

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Ν. ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ
ΦΕΡΕΓΓΥΟΥ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ
ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΟΥ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1996

№D: 11150
Κεε: 80φ3

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ
ΦΕΡΕΓΓΥΟΥ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ
ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Ν. ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΠΟΥ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Η ανάπτυξη και υποστήριξη της διδακτορικής διατριβής έγινε ενώπιον της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής την οποία αποτελούσαν οι κάτωθι

- | | |
|------------------------------|---|
| 1) Γιάννης Παπαδημητρίου | Καθηγητής του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, επιβλέπων |
| 2) Αναστάσιος Κάτος | Καθηγητής του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, μέλος της Συμβουλευτικής επιτροπής |
| 3) Κώστας Ζοπουνίδης | Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης μέλος της Συμβουλευτικής επιτροπής |
| 4) Γιάννης Σίσκος | Καθηγητής του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης |
| 5) Γιώργος Πέκος | Καθηγητής του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας |
| 6) Γιώργος Χατζηκωνσταντίνου | Αναπληρωτής Καθηγητής του Τμήματος Νομικής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης |
| 7) Κώστας Συριόπουλος | Επίκουρος Καθηγητής του Οικονομικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Μακεδονίας |

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1996

Τύχη είναι η άγνοια

προς τις αιτίες

H. BALZAC

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μετά την απόκτηση του βασικού μου πτυχίου στις αρχές του 1973 από το Μαθηματικό τμήμα των Φυσικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και την παρότρυνση του πατέρα μου να ασχοληθώ με τα εφαρμοσμένα μαθηματικά, είχα την ευτυχή συγκυρία να προσληφθώ το 1976, ως βοηθός στην έδρα της Στατιστικής στην τότε ονομαζόμενη "Ανωτάτη Βιομηχανική Σχολή Θεσσαλονίκης" και τώρα Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Χάρis στον αείμνηστο Καθηγητή μου Ι.Π.Λιάκη όχι μόνο ανακάλυψα την χρησιμότητα της Στατιστικής σε κάθε πεδίο ερευνητικής προσπάθειας, αλλά κυρίως διαπίστωσα τις απεριόριστες δυνατότητες και εφαρμογές που παρέχει η μαθηματική επιστήμη στην Οικονομία. Υπήρξε ακόμη ο πρώτος που με προέτρεψε να ασχοληθώ με την Ανάλυση Δεδομένων του οποίου την προτροπή υλοποίησα το 1984 και του είμαι ευγνώμων γι' αυτό.

Στο Πανεπιστήμιο *Piere et Marie Curie* των Παρισίων ο καθηγητής J.P. Benzecri με μύησε στις πολυδιάστατες μη παραμετρικές στατιστικές μεθόδους, όπως η ανάλυση των αντιστοιχιών και η ταξινόμηση κατ'αύξουσα ιεραρχία. Οι εμπειρίες εκείνης της περιόδου έμελλαν να χαρακτηρίσουν την μετέπειτα σταδιοδρομία μου ως στατιστικό και ερευνητή.

Το 1986 παρακολουθώντας το μεταπτυχιακό πρόγραμμα του Οικονομικού Τμήματος της Νομικής του Α.Π.Θ μου δόθηκε η ευκαιρία να ασχοληθώ μ'ένα εξειδικευμένο αντικείμενο, όπως αυτό του Χρηματιστηρίου και ειδικότερα με τις προβλέψεις των τιμών των μετοχών χρησιμοποιώντας μεθόδους της Τεχνικής ανάλυσης.

Την ίδια περίοδο ο τότε επίκουρος καθηγητής Γ. Χατζηκωνσταντίνου δίδασκε με πολύ μεράκι, μια πρωτόγνωρη για μένα σκέψη, την Συστημική προσέγγιση. Η διδασκαλία του επέδρασε καταλυτικά στον τρόπο με τον οποίο αντιμετώπιζα μέχρι τότε την πραγματικότητα.

Έτσι οι μαθηματικές γνώσεις που είχα από το βασικό πτυχίο και οι γνώσεις που απέκτησα για τα χρηματιστηριακά τεκταινόμενα, συνδυαζόμενες με την νέα αντίληψη για την προσέγγιση της πραγματικότητας και την Τεχνολογική κατάρτιση που απέκτησα ως καθηγητής του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (Τ.Ε.Ι) Θεσσαλονίκης, είχαν ως αποτέλεσμα να θέσουν τις πρώτες βάσεις δημιουργίας μιας νέας μεθόδου προσέγγισης του προβλήματος κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου, με το όνομα **Συνθετική προσέγγιση**, βάσει της οποίας προκύπτει το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο.

Αλλά μια τέτοια προσπάθεια όπως αυτή δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί χωρίς την επιστημονική υποστήριξη αξιόλογων προσώπων, με άρτια

επιστημονική κατάρτιση και δημιουργικότητα.

Από αυτή την θέση αισθάνομαι την ανάγκη κατ'αρχήν να ευχαριστήσω θερμά, από τα βάθη της ψυχής μου, τον Καθηγητή Γιάννη Παπαδημητρίου, επιβλέποντα καθηγητή αυτής της διατριβής, για την αμέριστη ηθική συμπαράσταση και το δημιουργικό του πνεύμα, χάρις στο οποίο οι ακατέργαστες εμπνεύσεις μου μετατράπηκαν, μετά από ατέλειωτες δημιουργικές ώρες συνεργασίας, σ' ένα σύγχρονο μέσο σκέψης και ανάλυσης της χρηματιστηριακής αγοράς.

Ευχαριστώ επίσης θερμά τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής Καθηγητή Αναστάσιο Κάτο και Αναπληρωτή Καθηγητή Κώστα Ζοπουνίδη, του Πολυτεχνείου Κρήτης, για τις πολύτιμες συμβουλές τους που αφορούσαν στην επίλυση επί μέρους θεωρητικών προβλημάτων, σε όλα τα στάδια εκπόνησης της μελέτης αυτής.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ πρέπει να απευθύνω στα μέλη της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας για την δυνατότητα που μου έδωσαν να εκφράσω τις επιστημονικές μου ανησυχίες και προβληματισμούς.

Βέβαια κλείνοντας τον πρόλογο αυτό, οφείλω να τονίσω ιδιαίτερα, πως για τυχόν λάθη, παραλήψεις ή ασάφειες που μπορεί να υπάρχουν στο κείμενο, την ευθύνει φέρω αποκλειστικά, ως συγγραφέας της παρούσας μελέτης.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1996

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

0.0	Γενικά.....	19
0.1	Σημασία της διατριβής.....	20
0.2	Χρησιμότητα της διατριβής.....	22
0.3	Το εμπειρικό υπόβαθρο της διατριβής.....	24
0.4	Η επεξεργασία των δεδομένων.....	25
0.5	Διάρθρωση της διατριβής.....	25

ΜΕΡΟΣ I

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ I

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

1.0	Γενικά.....	29
1.1	Κατάρτιση χαρτοφυλακίου. Διαφοροποίηση.....	31
1.2	Αποτελεσματικότητα της χρηματιστηριακής αγοράς.....	32
1.2.1	Μορφές αποτελεσματικής αγοράς.....	33
1.2.2	Βαθμός αποτελεσματικότητας της αγοράς.....	34
1.2.3	Τεστ αποτελεσματικότητας.....	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

2.0	Γενικά.....	39
2.1	Η τεχνική ανάλυση.....	39
2.1.1	Χαρακτηριστικοί σχηματισμοί.....	40
2.1.2	Τεχνικοί Δείκτες.....	45
2.1.3	Ταλαντωτές.....	48
2.2	Θεμελιακή ανάλυση.....	50

2.2.1	Οι αξίες της μετοχής.....	50
2.2.2	Οι κυριότεροι χρηματοοικονομικοί δείκτες.....	51
2.2.3	Ο ρόλος των προβλέψεων των πωλήσεων.....	57
2.2.4	Η εκτίμηση της δυναμικότητας ενός κλάδου.....	60
2.3	Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου.....	61
2.4	Μέθοδοι διαχείρισης χαρτοφυλακίου στα πλαίσια μιας αποτελεσματικής αγοράς.....	62
2.4.1	Απόδοση μετοχής.....	62
2.4.2	Η σύγχρονη αντίληψη περί κατάρτισης χαρτοφυλακίου.....	64
2.4.3	Η αποδοτικότητα ενός χαρτοφυλακίου.....	65
2.4.4	Κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου.....	65
2.4.5	Η συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή.....	66
2.4.6	Η έννοια του βέλτιστου μετώπου.....	68
2.4.7	Η γραμμή κεφαλαιαγοράς (Capital Market Line -CML-).....	69
2.4.8	Η επιλογή χαρτοφυλακίου.....	71
2.5	Το μοντέλο του Markowitz.....	72
2.5.1	Η δομή του μοντέλου.....	75
2.5.2	Προσδιορισμός του βέλτιστου μετώπου.....	75
2.5.3	Οικογένεια καμπύλων ίσης διακύμανσης.....	78
2.5.4	Η κριτική γραμμή.....	79
2.5.5	Στάδια κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου κατά Markowitz.....	79
2.6	Το μοντέλο του Sharpe.....	80
2.6.1	Ερμηνεία των συντελεστών βήτα και άλφα.....	81
2.6.2	Ο συνολικός κίνδυνος μιας μετοχής.....	83
2.7	Διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου.....	85
2.7.1	Μείωση του εξειδικευμένου κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου.....	87
2.7.2	Διεθνής διαφοροποίηση.....	91
2.8	Η γραμμή αγοράς χρεογράφων (Security Market Line -SML-).....	92
2.9	Το μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών Capital Asset Pricing Model (C.A.P.M).....	94
2.9.1	Εξέταση της εγκυρότητας του C.A.P.M.....	96
2.9.2	Υποεκτιμημένες και υπερεκτιμημένες μετοχές σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο.....	97
2.10	Η σταθερότητα των βήτα των μετοχών.....	99
2.11	Υπολογισμός του συντελεστού βήτα (b_p) ενός χαρτοφυλακίου.....	101
2.12	Αξιολόγηση της επίδοσης ενός χαρτοφυλακίου.....	103
2.13	Συγκριτικές τοποθετήσεις επί των κλασικών μεθόδων.....	105
2.14	Σύγχρονα μοντέλα επιλογής χαρτοφυλακίου.....	109
2.14.1	Τα δικτυωτά μοντέλα	109

2.14.2	Το μοντέλο της αριστοποίησης ενός σεναρίου.....	111
2.14.3	Το μοντέλο του ισοδυνάμου της βεβαιότητας των πόρων.....	111
2.14.4	Το μοντέλο πρώτα η ασφάλεια.....	112
2.14.5	Το μοντέλο της στοχαστικής κυριαρχίας.....	112
2.15	Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια.....	113

ΜΕΡΟΣ ΙΙ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΒΑΣΙΚΗ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΑ

3.0	Γενικά.....	117
3.1	Φερεγγυότητα.Επίπεδο φερεγγυότητας.....	117
3.2	Ιεραρχική ταξινόμηση των χαρτοφυλακίων.Επίπεδα οργάνωσης.....	119
3.2.1	Φερέγγυο χαρτοφυλάκιο.....	122
3.3	Μέτρο φερεγγυότητας.....	122
3.4	Ο κίνδυνος του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.....	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙV

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

4.0	Γενικά.....	127
4.1	Συστημική προσέγγιση.....	127
4.2	Βασικές έννοιες της θεωρίας συστημάτων.....	130
4.2.1	Η έννοια του συστήματος.....	131
4.2.2	Τύποι συστημάτων.....	132
4.2.3	Ταξινόμηση συστημάτων.....	133
4.3	Η έννοια της δομής και δομική εξέλιξη.....	134
4.4	Σύστημα παρατηρητής.....	136
4.5	Η χρηματιστηριακή αγορά ως σύστημα.....	137
4.6	Η έννοια της πληροφορίας.....	137
4.6.1	Αμοιβαία πληροφορία δύο χαρακτηριστικών.....	139

4.6.2	Δεσμός δύο χαρακτηριστικών.....	140
4.6.3	Σχέση πληροφορίας και ενέργειας.....	141
4.6.4	Η έννοια της τάξης.....	142
4.6.5	Η θερμοδυναμική αντίληψη της εντροπίας.....	143
4.7	Χαοτική δυναμική εξέλιξη ενός συστήματος.....	148
4.8	Ανάλυση Δεδομένων, μία οικογένεια πολυδιάστατων μη παραμετρικών στατιστικών μεθόδων.....	154
4.8.1	Στατιστική δίχως μοντέλα.....	157
4.8.2	Η κατάλληλη μέθοδος.....	158

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

5.0	Γενικά.....	161
5.1	Προσδιορισμός της δυναμικής της χρηματιστηριακής αγοράς.....	162
5.1.1	Έλεγχος της τυχαιότητας μιας χρονοσειράς. Η ανάλυση R/S.....	166
5.1.2	Έλεγχος ύπαρξης προσδιοριστικού χάους και ανακατασκευή του χώρου των φάσεων.....	168
5.1.3	Εκθέτης Lyapunov. Ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες.....	173
5.2	Παράγοντες που επηρεάζουν την δομική εξέλιξη της χρηματιστηριακής αγοράς.....	175
5.2.1	Το χρηματιστηριακό περιβάλλον.....	176
5.2.2	Η οικονομική εξουσία.....	179
5.2.3	Ο χρόνος ως παράγοντας δομικής εξέλιξης.....	180
5.2.4	Επενδυτικός ορίζων. Διάκριση μεταξύ βραχείας και μακράς περιόδου.....	182
5.3	Η φερεγγυότητα γενεσιουργός αιτία της δομικής εξέλιξης της χρημα- τιστηριακής αγοράς.....	183
5.3.1	Αξιολόγηση της φερεγγυότητας των επιχειρήσεων.....	186
5.3.2	Προσδιορισμός των κριτηρίων για τον εντοπισμό των πτυχών της φερεγγυ- ότητας.....	187
5.3.3	Μορφοποίηση των δεδομένων σε πίνακες κατάλληλους προς επεξεργασία για την ανάδειξη των πτυχών της φερεγγυότητας.....	192
5.4	Η συνθετική προσέγγιση.....	198
5.4.1	Βασικές αρχές της συνθετικής προσέγγισης.....	198

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

6.0	Γενικά.....	201
6.1	Πολυδιάστατα δεδομένα.....	203
6.2	Μορφές στατιστικών πινάκων πολυδιάστατων δεδομένων.....	204
6.3	Παραγοντική ανάλυση.....	211
6.3.1	Παραγοντικοί άξονες.Παραγοντικό επίπεδο.....	215
6.3.2	Νέφος σημείων.Κέντρο μάζης του νέφους των στατιστικών μονάδων.....	219
6.3.3	Αδράνεια του νέφους των στατιστικών μονάδων.....	221
6.4	Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες.....	222
6.4.1	Το κριτήριο του K.Pearson.....	223
6.4.2	Διαδικασία κατασκευής και ανάλυσης του νέφους των στατιστικών μονάδων $N(I)$	225
6.4.3	Η ανάλυση του νέφους $N(J)$ των μεταβλητών	229
6.4.4	Ο κύκλος συσχέτισης.....	230
6.4.5	Τα παραγοντικά επίπεδα.....	231
6.4.6	Ανασύσταση των αρχικών δεδομένων από τις q κύριες συνιστώσες.....	232
6.4.7	Συμπληρωματικές στατιστικές μονάδες.....	233
6.5	Ανάλυση των τάξεων.....	233
6.6	Παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών.....	234
6.6.1	Ο πίνακας των "προφίλ" των γραμμών.....	238
6.6.2	Ο πίνακας των "προφίλ" των στηλών.....	239
6.6.3	Ο δείκτης έλξης-άπωσης.....	240
6.6.4	Το νέφος $N(I)$ των προφίλ των γραμμών.....	242
6.6.5	Η μετρική του χ^2	243
6.6.6	Η αδράνεια του νέφους $N(I)$	243
6.6.7	Η ανάλυση του νέφους $N(I)$ των προφίλ των γραμμών.....	244
6.6.8	Η ανάλυση του νέφους $N(J)$ των προφίλ των στηλών.Δυϊκή ανάλυση.....	248
6.6.9	Τα παραγοντικά επίπεδα.....	250
6.6.10	Ο τύπος ανασύστασης των δεδομένων.....	251
6.6.11	Συμπληρωματικά στοιχεία.....	252
6.6.12	Θεώρημα της ισοδυναμίας των σχετικών συχνοτήτων.....	252
6.7	Παραγοντική διακριτική ανάλυση.....	252
6.7.1	Διαδικασία κατασκευής και ανάλυσης του νέφους $N(Q)$ των ομάδων των στατιστικών μονάδων	254

6.7.2	Προσδιορισμός των διακριτικών παραγόντων.....	255
6.7.3	Η μελέτη των στατιστικών μονάδων ως προς το νέφος $N(Q)$	256
6.7.4	Το διακριτικό παραγοντικό επίπεδο.....	258
6.7.5	Συμπληρωματική στατιστική μονάδα.....	259
6.8	Η ανιούσα ιεραρχική ταξινόμηση.....	260
6.8.1	Αποστάσεις μεταξύ των κλάσεων.....	262
6.8.2	Μέθοδοι συνένωσης δύο κλάσεων.....	265
6.8.3	Διαδικασία δημιουργίας της ιεραρχίας.Κριτήριο του Ward.....	267
6.8.4	Κριτήριο διαμελισμού της ιεραρχίας σε r κλάσεις.....	275
6.8.5	Ερμηνεία του δενδρογράμματος της CAH.....	276
6.8.6	Η μέθοδος VACOR.....	277
6.8.7	Η μέθοδος FACOR.....	290
6.9	Η ιεραρχική ανάλυση.....	291
6.9.1	Προσδιορισμός των ποσοστών επιλογής των στατιστικών μονάδων ανάλο- γα με τη σχετική τους σπουδαιότητα σε p κριτήρια.....	292
6.10	Συνεπαγωγική στατιστική.....	294
6.10.1	Συνεπαγωγή μεταξύ δυαδικών μεταβλητών	295
6.10.2	Η ένταση συνεπαγωγής μεταξύ των μεταβλητών.....	299
6.10.3	Ένταση συνεπαγωγής και υπό συνθήκη πιθανότητα.....	302
6.10.4	Συνεπαγωγή μεταξύ διαβαθμισμένων μεταβλητών.....	303
6.10.5	Γράφημα συνεπαγωγής.....	305
6.10.6	Σημαντικός δρόμος και δύναμη ενός δρόμου.....	305
6.10.7	Έννοια της συνοχής.....	306
6.10.8	Εντροπία.Συνεπαγωγική συνοχή.....	307
6.10.9	Υπολογισμός της εντροπίας του ζεύγους (a,b)	308
6.10.10	Συνοχή ζεύγους μεταβλητών.....	309
6.10.11	Υπολογισμός της συνοχής της τάξης $((a,b),c)$	309
6.10.12	Συνοχή τάξης που αποτελείται από r στοιχεία.....	310
6.10.13	Συνεπαγωγή μεταξύ δύο τάξεων A και B	310
6.10.14	Ιεραρχική ταξινόμηση των τάξεων.....	311
6.10.15	Εφαρμογή της συνεπαγωγικής στατιστικής.....	312
6.10.16	Στάδια δημιουργίας της Ιεραρχικής ταξινόμησης.....	315
6.10.17	Σημαντικό επίπεδο της ιεραρχίας.....	318

ΜΕΡΟΣ Ι Ι Ι

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

7.0	Γενικά.....	323
7.1	Η μέθοδος ανάλυσης.....	325
7.2	Ομαδοποίηση των κριτηρίων.....	327
7.3	Στάδια της ανάλυσης για τον προσδιορισμό του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.....	330
7.3.1	Εφαρμογή της AFC για τον εντοπισμό της έντασης του κύρους κάθε εταιρίας.....	332
7.3.2	Εφαρμογή της ACP για τον προσδιορισμό της αποδεκτικότητας των μετοχών.....	343
7.3.3	Εφαρμογή της ANR για τον προσδιορισμό της οικονομικής ευρωστίας των εταιριών.....	350
7.4	Συνεπαγωγικές σχέσεις κριτηρίων και συνιστωσών κάθε πτυχής.....	357
7.4.1	Οι συνεπαγωγικές σχέσεις μεταξύ των πτυχών.....	361
7.5	Εφαρμογή της AFD για τον προσδιορισμό του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.....	363
7.6	Καθορισμός της κατανομής των μετοχών του φερέγγυου χαρτοφυλακίου..	369
7.6.1	Εφαρμογή της ιεραρχικής ανάλυσης.....	371
7.7	Διαχείριση του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.....	373

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VIII

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	375
-------------------	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	381
-------------------	-----

Π Α Ρ Α Ρ Τ Η Μ Α

Πίνακας I	:Αριθμητικές τιμές των δεκαπέντε κριτηρίων.....	399
Πίνακας II	:Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν το κύρος της εταιρίας.....	402
Πίνακας III	:Ο λογικός πίνακας που αντιστοιχεί στα δεδομένα του πίνακα II..	405
Πίνακας IV	:Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την αποδεκτικότητα της εταιρίας.....	408
Πίνακας V	: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας.....	411
Πίνακας VI	:Κατατάξεις των μετοχών με βάση τις αριθμητικές τιμές τους στα κριτήρια που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας.....	414
Πίνακας VII	:Βαθμολογίες των εταιριών αντίστοιχη των κατατάξεων του πίνακα VI.....	417
Πίνακας VIII	:Βαθμολογία των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών του κύρους.....	420
Πίνακας IX	:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών της αποδεκτικότητας.....	423
Πίνακας X	:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών της οικονομικής ευρωστίας.....	426
Πίνακας XI	:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των πτυχών της φερεγγυότητας.....	429
Πίνακας XII	:Βαθμολογίες των εταιριών και η a priori κατατάξεις τους με βάση τις ταξινομήσεις τους στις αναλύσεις AFC, ACP και ANR.....	432
Πίνακας XIII	:Πίνακας των συντελεστών βήτα των μετοχών για την περίοδο 1989-1992.....	435

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

0.0 Γενικά

Είναι γνωστό ότι στους περισσότερους επιστημονικούς κλάδους σήμερα κυριαρχεί το τεχνολογικό σύνδρομο. Η κοινωνία καθοδηγείται δίχως να έχει συνήθως άλλη επιλογή, στους τεχνολογικούς ρυθμούς που επιβάλλει η σύγχρονη αντίληψη στις σχέσεις και στη συμπεριφορά του ανθρώπου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αναθεωρούνται και να αναπροσαρμόζονται πολλοί τομείς της ανθρώπινης δράσης και σκέψης. Συνέπεια αυτής της νέας τάσης είναι να αναδυθεί ένας νέος οικονομικός πόρος η **πληροφορία**. Η επεξεργασία του πόρου αυτού ως γνωστόν είναι αντικείμενο μιας νέας επιστήμης που δεσπόζει στον 20^ο αιώνα, της **πληροφορικής**.

Για την υλοποίηση κάθε δραστηριότητας συνήθως επικαλούμαστε την Τεχνολογία, δίχως όμως να έχουμε κατανοήσει, εκτός περιορισμένου πλήθους ειδικών, ούτε τον όρο πληροφορία, ούτε τον όρο **τεχνοκράτης**, που σημαίνει τον ασχολούμενο με την επεξεργασία της πληροφορίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να οδηγούμαστε σε λάθος χρήση της πληροφορίας.

Κάθε άνθρωπος, ο αγρότης, ο εργάτης, ο υπάλληλος, ο εμπορευόμενος, ο επιστήμονας, είναι **δέκτης** πληροφοριών. Ανάλογα λοιπόν με τον τρόπο λήψης και επεξεργασίας της πληροφορίας καθώς και τον βαθμό αξιοποίησής της, μπορούμε να διακρίνουμε δύο κατηγορίες τεχνοκρατών :

-τους **αδόκιμους** τεχνοκράτες στους οποίους ανήκει το μεγαλύτερο μέρος των **δεκτών**, αφού αυτοί αξιολογούν τις πληροφορίες αποκλειστικά και μόνο με βάση την εμπειρία που τους προσφέρει το μορφωτικό τους επίπεδο, δίχως να χρησιμοποιούν επιστημονικές μεθόδους και εργαλεία.

-τους **εξειδικευμένους** τεχνοκράτες: οι οποίοι αναλύουν συγκεκριμένου φάσματος πληροφορίες τις οποίες επεξεργάζονται με σύγχρονα μέσα.

Με τον όρο Τεχνολογία εννοείται η επιστημονική επεξεργασία της πληροφορίας που επιτυγχάνει την μετατροπή της πληροφορίας σε **πράξη**.

Έτσι η έννοια της Τεχνολογίας αποτελεί γέφυρα ανάμεσα στην θεωρία και την εφαρμοσμένη έρευνα. Μια τέτοια θεώρηση μας οδηγεί στη διαμόρφωση μηχανισμών καλής κυκλοφορίας των πληροφοριών, με στόχο την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των προβλημάτων. Το βασικό πάντως χαρακτηριστικό της Τεχνολογίας είναι η απλότης που απορρέει από την ορθή και πλήρη γνώση καθώς και την γρήγορη και ορθολογική ενημέρωση του χρήστη της πληροφορίας.

0.1 Σημασία της διατριβής

Η προτεινόμενη μέθοδος διαχείρισης χαρτοφυλακίου έχει την φιλοδοξία να συμβάλει στη συμπλήρωση ενός γνωστικού αντικειμένου, το οποίο έχει απασχολήσει την τελευταία 50ετία πολλούς ειδικούς των οποίων τα αποτελέσματα μπορούν βέβαια να κριθούν ικανοποιητικά αλλά ο συγκεκριμένος τομέας δεν μπόρεσε μέχρι σήμερα να βγει από ορισμένα αδιέξοδα που σχετίζονται με την πορεία της εξέλιξής του.

Τα σημαντικότερα από τα αδιέξοδα προέκυψαν από την αδυναμία των γνωστών μεθόδων να λάβουν ουσιαστικά υπόψιν κατ'αρχήν τους ποιοτικούς παράγοντες που επιδρούν καθοριστικά στη διαμόρφωση των τιμών των εισηγμένων μετοχών ενός χρηματιστηρίου. Επίσης αυτές οι μέθοδοι δεν υπολογίζουν ότι μπορεί η χρηματιστηριακή αγορά να διέπεται από μη γραμμική δυναμική, η οποία να οφείλεται αποκλειστικά στο ότι μικρές τροποποιήσεις της ανθρώπινης συμπεριφοράς προκαλούν, λόγω ανεξέλεγκτων αλληλεπιδράσεων, αλλαγές μεγάλης κλίμακας σ'αυτήν.

Ο μηχανισμός λειτουργίας της προτεινόμενης μεθόδου στηρίζεται στις παρακάτω αρχές :

α) η προσέγγιση και η ανάλυση της πολυσύνθετης πραγματικότητας της χρηματιστηριακής αγοράς πραγματοποιείται συνθετικά. Αυτό σημαίνει πως το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με την θεώρηση δύο συμπληρωματικών μορφών σκέψης. Της αναλυτικής μεθόδου και της συστημικής προσέγγισης

β) επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη αξιοποίηση κριτηρίων γνωστών μεθόδων καθώς επίσης και θέσπιση νέων που αφορούν κυρίως στον εντοπισμό της αποδοχής των μετοχών εκ μέρους των επενδυτών

γ) δεν γίνεται καμιά εκ των προτέρων υπόθεση ως προς την συμπεριφορά οποιουδήποτε παράγοντα που επηρεάζει την χρηματιστηριακή αγορά ή την Οικονομία γενικώς.

Αναζητώντας την αλήθεια, δηλαδή κατά πόσο μπορεί να πραγματοποιηθεί ορθή ανάλυση της εξέλιξης της χρηματιστηριακής αγοράς, διαπιστώθηκε ότι κάθε μια από τις υπάρχουσες μεθόδους, προσφέρει τα δικά της στοιχεία στην προσπάθεια κατανόησης της πραγματικότητας καθώς και τα μέσα με βάση τα οποία θα πάρει ο κάθε επενδυτής την σωστή απόφαση.

Όταν όμως κάποιος δεν ικανοποιείται από τα αποτελέσματα των μεθόδων που υπάρχουν, είναι τελείως φυσικό να στραφεί στην ανεύρεση μιας εναλλακτικής μεθόδου αποτελεσματικότερης των άλλων, η οποία όχι μόνο να διακρίνεται από τον

συγκερασμό και την αξιοποίηση όλων των υπάρχοντων θετικών στοιχείων των γνωστών μεθόδων, αλλά να είναι εμπλουτισμένη με σύγχρονα εργαλεία και σκέψεις.

Κατά την γνώμη μας είναι καιρός πλέον η τμηματική ανάλυση των λεπτομερειών ενός προβλήματος να αρχίσει να δίνει την θέση της σε μία πιο συνολική και πιο **ολιστική** θεώρηση του παρατηρούμενου φαινομένου, καθόσον κάθε σύνολο δεν είναι πάντοτε αναγώγιμο στα μέρη του. Είναι απαραίτητο η **φορμαλιστική κλασική μαθηματική μεθοδολογία** να εμπλουτιστεί με την εποπτεία και τη γεωμετρική διερεύνηση της πραγματικότητας, στις διαστάσεις που αυτή ανήκει.

Στην περίπτωση που δεν ακολουθήσουμε την **φορμαλιστική μεθοδολογία**, είναι φανερό ότι θα οδηγηθούμε σε ουσιαστικότερα αποτελέσματα, αλλά και σε σημαντικές προτάσεις σχετικές με την καθολική συμπεριφορά της πολυπλοκότητας που διακρίνει τη χρηματιστηριακή αγορά.

Έχοντας υπόψιν τα παραπάνω και επιθυμώντας να χρησιμοποιηθεί η **Τεχνολογική αντίληψη** σ' ένα εξειδικευμένο αντικείμενο, όπως αυτό της κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου, προτείνεται με τη διατριβή αυτή μια νέα μέθοδος με την ονομασία **Συνθετική προσέγγιση**.

Η **συνθετική προσέγγιση** αποτελεί μια εναλλακτική λογική αντιμετώπιση που αφορά στην πρόβλεψη της εξέλιξης των δομών της χρηματιστηριακής αγοράς, με σκοπό την κατάρτιση ενός χαρτοφυλακίου του λεγόμενου **φερέγγυου χαρτοφυλακίου**. Η πρόβλεψη της εξέλιξης των χρηματιστηριακών τιμών στηρίζεται σ' ένα διαγνωστικό σύστημα βάσει του οποίου γίνεται η αξιοποίηση κριτηρίων κατά τεκμήριο αντικειμενικών, τα οποία προσδιορίζουν την πορεία μιας εκάστης των εταιριών σε σχέση με τις άλλες του ίδιου τομέα δραστηριότητας, αλλά και σε σχέση με την συνισταμένη κίνηση της χρηματιστηριακής αγοράς.

Με την μέθοδο του W.SHARPE [Sharpe W., 1963] η οποία θεωρείται κλασική μέθοδος κατάρτισης χαρτοφυλακίου, η καταρχήν μεμονωμένη εξέταση κάθε μετοχής για τον προσδιορισμό του συντελεστού **βήτα** αυτής, έχει ως αποτέλεσμα η πράξη του υπολογισμού να έχει προκύψει μονομερώς και αυτοτελώς, αγνοώντας, ότι η αποσπασματική πρόβλεψη έχει ένα βασικό ελάττωμα: δεν υπολογίζεται η συνεξάρτηση ούτε η αλληλοεπίδραση των συνεπειών που οδήγησαν κάθε μια μετοχή να ακολουθήσει μία συγκεκριμένη χρηματιστηριακή **διαδρομή**. Η πρόβλεψη που στηρίζεται στο βήτα λοιπόν της μετοχής δεν είναι ολοκληρωμένη και κατά συνέπεια είναι ατελής.

Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμο να θυμίσουμε το δόγμα του Ιπποκράτη που έλεγε "*ότι τα νοσήματα μεταπίπτουν το ένα στο άλλο*". Μεταφορικά θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι π.χ μια λανθασμένη πολιτική απόφαση σίγουρα θα επιφέρει

αλυσσιδωτές επιπτώσεις στην Οικονομία.Οι συνέπειες αυτές θα γίνουν με διαφορά φάσεως αισθητές σε κάθε τομέα δραστηριότητας και οπωσδήποτε με διαφορετική ένταση σε κάθε επιχείρηση.

Η πορεία λοιπόν μιας μετοχής συνεξαρτάται από την ίδια της την δομή και το οικονομικό περιβάλλον στο οποίο ανήκει, διαπίστωση η οποία όταν δεν ληφθεί κατάλληλα υπόψιν, τότε τα αναμενόμενα αποτελέσματα της πρόβλεψης θα περιέχουν σημαντικά σφάλματα.

Η κυκλοφοριακή ρευστότητα, η αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων, η χρησιμοποιούμενη από την επιχείρηση τεχνολογία, εξεταζόμενες από μόνες τους ως πληροφορίες, δεν προσφέρουν τα αναμενόμενα ωφέλη και τούτο διότι, ενώ αποτελούν ένα ενιαίο και αλληλοεξαρτώμενο σύνολο πληροφοριών, αγνοείται ότι η κάθε πληροφορία έχει διάφορο βαθμό αξιοποίησης, ανάλογα με την σημαντικότητα της συμμετοχή της στη διαμόρφωση της χρηματιστηριακής τιμής της μετοχής.

Οι ερευνητές λοιπόν αντί να θεωρούν ότι συγκεκριμένος αριθμός παραμέτρων είναι δυνατόν να καθορίσει αποτελεσματικά τα αίτια διακύμανσης των μετοχών αντιμετωπίζοντάς τα όμως ως ενιαίο σύνολο πληροφόρησης πράττουν το αντίθετο. Δηλαδή στηρίζονται σε μεμονωμένες ποσοτικές παραμέτρους με τις οποίες προσπαθούν να ανασυνθέσουν την πραγματικότητα, παρασυρόμενοι προφανώς από την λογική της αναλυτικής σκέψης, που προβλέπει την ανασύσταση του όλου από τα υποσύνολα που το συναποτελούν.

0.2 Χρησιμότητα της διατριβής

Κάθε μελετητής μιας χρηματιστηριακής αγοράς, προκειμένου να καταρτίσει ένα χαρτοφυλάκιο, αντιμετωπίζει ποικίλες δυσκολίες οι οποίες συνοπτικά αφορούν:

- στην ανάγκη να αξιολογήσει ταυτοχρόνως πολλαπλά κριτήρια
- στη δυνατότητα επιλογής χρεογράφων από πληθώρα τίτλων
- στο ότι διακατέχεται από σκεπτικισμό ως προς την έκβαση της επενδυτικής απόφασης που καλείται να υλοποιήσει, λόγω της αβεβαιότητας που συνοδεύει κάθε προσπάθεια πρόβλεψης της εξέλιξης ενός δυναμικού συστήματος

Η μέχρι σήμερα διαδικασία αντιμετώπισης του σύνθετου αυτού προβλήματος στηρίζεται σε δύο κυρίως παράγοντες:

α)στη συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή, συνάρτηση όχι μόνο προσωπική, αλλά και καθαρά υποκειμενική. Επόμενο είναι ότι για δύο διαφορετικούς επενδυτές οι συναρτήσεις τους να μη συμπίπτουν, με αποτέλεσμα ένα χαρτοφυλάκιο άριστο για τον έναν να μην είναι ικανοποιητικό για τον άλλο.

β)στην ορθή και δίχως κόστος πληροφόρηση, αλλά και την ορθολογική

συμπεριφορά του επενδυτή.

Όσον αφορά την ορθή πληροφόρηση, μπορεί να επιτευχθεί, κατά την γνώμη μας, μόνο όταν η πηγή της είναι μοναδική, με δομή τέτοια που να προσφέρεται η σωστή επεξεργασία και η εκπομπή **σημάτων** δίχως παραμορφώσεις, ώστε οι παραλήπτες των σημάτων να τα αξιολογούν ορθολογικά.

Σχετικά με την ορθολογική συμπεριφορά των επενδυτών πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα ότι το ευμετάβλητο των ερμηνειών των εκπεμπομένων σημάτων, είναι καθοριστικός νόμος των μαζικών αντιδράσεων. Έτσι μηνύματα που ξεκινούν από κάποια πηγή φθάνοντας σε διαφορετικά κοινωνικά περιβάλλοντα, αντιμετωπίζονται με χωριστό τρόπο, αφού ισχύουν στο καθένα διαφορετικοί κώδικες επεξεργασίας.

Για τον περιορισμό της δημιουργούμενης σύγχυσης κατά την επεξεργασία πληροφοριών προερχομένων από διαφορετικά κέντρα, η μέθοδος της συνθετικής προσέγγισης προβλέπει την **ίδια** πηγή πληροφόρησης για όλους τους επενδυτές η οποία δεν είναι άλλη από τον Χρηματιστηριακό Οδηγό που εκδίδει κατ'έτος το Χ.Α.Α.

Σημαντική πρωτοτυπία της προτεινόμενης μεθόδου είναι ότι το καταρτιζόμενο φερέγγυο χαρτοφυλάκιο είναι για όλους τους ενδιαφερόμενους το ίδιο, αλλάζοντας μόνο στην ποσοστιαία συμμετοχή των τίτλων που συμμετέχουν σ' αυτό, ανάλογα με την εκτίμηση που έχει ο καθένας για την πορεία της χρηματαγοράς και τη στρατηγική αντιμετώπισής της.

Το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο έχει μακροχρόνιο επενδυτικό ορίζοντα, επειδή στόχος του είναι ένα **ετήσιο σταθερό χαρτοφυλάκιο** με λιγοστές επεμβάσεις στην σύνθεσή του και αυτές μόνο όταν συντρέχουν σημαντικές πολιτικές και οικονομικές συγκυρίες ή σοβαρές διεργασίες που σχετίζονται με τις εταιρίες που εξέδωσαν τις μετοχές.

Ως εκ τούτου οι βραχείες μεταβολές του χρόνου δεν λαμβάνονται υπόψιν κατά την δημιουργία του χαρτοφυλακίου, επειδή η διαφοροποίηση των δομών του συστήματος της χρηματιστηριακής αγοράς, υπό την επίδραση της φερεγγυότητας, αίτιο όπως θα δειχθεί της μεταλλαγής των, πραγματοποιείται βραδέως.

Η μέθοδος λοιπόν παρουσιάζει ξεχωριστή αντικειμενικότητα, ο βαθμός της οποίας εξαρτάται αποκλειστικά από την πολυπλοκότητα του συστήματος παρατηρητή που κατασκευάζει ο αναλυτής.

Όσον αφορά την πληρότητα της μεθόδου εξασφαλίζεται με την πληθώρα των χρησιμοποιούμενων αντικειμενικών κριτηρίων, τα οποία αναδύουν την πραγματική εικόνα της κατάστασης όχι μόνο της μετοχής, αλλά και της εταιρίας που την εξέδωσε.

Η σταθερότητα της λύσης που προτείνει η μέθοδος είναι εξασφαλισμένη, αφού

η αρχιτεκτονική δομή της χρηματιστηριακής αγοράς, πάνω στην οποία στηρίζεται, μεταλλάσσεται βραδέως, εκτός φυσικά από περιπτώσεις κρίσεων.

Η μέθοδος της συνθετικής προσέγγισης, αναλύοντας τις πτυχές της φερεγγυότητας, μας επιτρέπει να διαπιστώσουμε την οργάνωση του συνόλου των εισηγμένων μετοχών σε ιεραρχικά επίπεδα, τα οποία καθιστούν εφικτή τη βραχεία πρόβλεψη της σύνθεσης των δομών του συστήματος.

Πιστεύουμε ότι η προτεινόμενη μέθοδος προσεγγίζει καλύτερα την πραγματικότητα από άλλες μεθόδους διότι αντί να επιδιώκει τη μοντελοποίηση της αγοράς, κατασκευάζει ένα σύστημα παρατηρητή, το οποίο προσομοιάζει το υπό μελέτη σύστημα, λαμβάνοντας υπόψιν:

-μεγάλο πλήθος μεταβλητών και παραμέτρων μειώνοντας έτσι την επίδραση του παράγοντα **αυθαιρεσία**

-την αλληλοεξάρτηση των προβλεφθέντων παραγόντων

-την αρχιτεκτονική των δομών του συστήματος

-τη φύση των πληροφοριών

-εξουδετερώνει τις ευαισθησίες που προκαλούν οι αρχικές συνθήκες του συστήματος, στην προτεινόμενη λύση.

Οι χρησιμοποιούμενες ποσοτικές μεθόδους προσδιορίζουν τις δομές του συστήματος, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε κάθε μετοχή ανάλογα με τη φερεγγυότητά της να ανήκει σε μια και μόνο οριοθετημένη δομή.

Υπολογίζοντας στη συνέχεια την αναλογία συμμετοχής όσων τίτλων συνθέτουν το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, ολοκληρώνουμε τη διαδικασία της κατάρτισης του χαρτοφυλακίου, το οποίο κατά τη γνώμη μας, προσφέρει στον επενδυτή επί μακρόν μία ασφαλή και αποδοτική χρηματιστηριακή επένδυση.

0.3 Το εμπειρικό υπόβαθρο της διατριβής

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά δευτερογενή στοιχεία προερχόμενα από τους Χρηματιστηριακούς Οδηγούς του Χρηματιστηρίου Αξιών των Αθηνών, των περιόδων 1991-1992.

Η επιλογή των περιόδων αυτών έγινε βάσει του σκεπτικού ότι η χρονιά του 1992 για το Χ.Α.Α ήταν πάρα πολύ δυσμενής. Είχε προηγηθεί μία πενταετής περίοδος άνθησης του χρηματιστηρίου, που είχε ως συνέπεια τη σημαντική αύξηση του Γενικού Δείκτου Τιμών των μετοχών μέχρι τέλος του 1991, καθώς και την εισαγωγή μεγάλου αριθμού νέων εταιριών. Έτσι είχαμε τη δυνατότητα να δοκιμάσουμε την αποτελεσματικότητα της νέας μεθόδου κάτω από δύσκολες συνθήκες, οι οποίες δεν φαίνεται να επαναληφθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Από το σύνολο των 140 εισηγμένων εταιριών, εκείνης της εποχής, παραλείφθηκαν οι μετοχές των εταιριών, τσιμέντα Χαλκίδας, Χάλυψ, ΑΕ Επιχειρήσεων Θεσσαλική και Πειραιϊκή-Πατραϊκή, διότι ανήκαν στην κατηγορία των προβληματικών επιχειρήσεων, ένδειξη η οποία από μόνη της αποκλείει αυτόματα τις μετοχές αυτές από ένα φερέγγυο χαρτοφυλάκιο. Δεν συμπεριελήφθησαν ακόμη οι μετοχές των εταιριών Μπάρμπα Στάθης, HELLAS CAN, Διεθνής Εταιρία Ενδυμάτων, καθώς και 7 ακόμη εταιρίες, διότι ως εισαχθείσες στο Χ.Α.Α τα έτη 1992 και 1993 είτε οι χρηματιστηριακοί οδηγοί δεν είχαν τους ισολογισμούς των επιχειρήσεων αυτών του 1990, είτε δεν τις περιελάμβαναν καθόλου.

Τέλος, κρίθηκε σκόπιμο να μη ληφθούν υπόψιν οι μετοχές των εταιριών της παράλληλης αγοράς, λόγω του ιδιαίτερου καθεστώτος εισαγωγής των, αλλά και του μικρού μεγέθους που παρουσιάζουν. Έτσι τελικά στην ανάλυση συμμετέχουν 118 εταιρίες όλων των κλάδων της οικονομικής δραστηριότητας της Ελληνικής κεφαλαιαγοράς.

0.4 Η επεξεργασία των δεδομένων

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με βάση το λογισμικό SPA (SOLVENT PORTFOLIO ANALYSIS), το οποίο δημιουργήθηκε για το σκοπό της διατριβής αυτής και παρέχει τη δυνατότητα εφαρμογής της Συνθετικής προσέγγισης για τον προσδιορισμό του φερέγγυου χαρτοφυλακίου, καθώς και τη διαχείρισή του.

0.5 Διάρθρωση της διατριβής

Στην εισαγωγή γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των αιτίων που μας οδήγησαν να αναζητήσουμε μία νέα μέθοδο κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου, με το όνομα **συνθετική προσέγγιση**, και περιγράφονται περιληπτικά τα πλεονέκτηματά της.

Η μελέτη αποτελείται από τρία μέρη με τα επί μέρους κεφάλαια στα οποία αναπτύσσονται διεξοδικά τα ακόλουθα θέματα :

Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει δύο κεφάλαια, το περιεχόμενο των οποίων είναι σχετικό με τις γνωστότερες μεθόδους ανάλυσης της εξέλιξης των χρηματιστηριακών τιμών των μετοχών.

Στο 1^ο κεφάλαιο, λοιπόν, αναφέρονται οι βασικές έννοιες της θεωρίας χαρτοφυλακίου. Κατατοπίζεται δηλαδή ο αναγνώστης σχετικά με την έννοια της αποτελεσματικότητας μιας χρηματιστηριακής αγοράς, περιγράφονται οι μορφές αποτελεσματικότητας που συναντά κανείς στις χρηματαγορές καθώς και τα διάφορα

τέστ αποτελεσματικότητας που εφαρμόστηκαν στα διεθνή χρηματιστήρια αλλά και στο Ελληνικό χρηματιστήριο Αξιών των Αθηνών.

Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφονται συνοπτικά οι κλασικές θεωρίες με τις οποίες γίνεται η ανάλυση της εξέλιξης των χρηματιστηριακών τιμών των μετοχών, στα πλαίσια μιας αποτελεσματικής αγοράς, όπως η τεχνική ανάλυση, η θεμελιακή ανάλυση και η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου, όπου γίνεται ιδιαίτερη μνεία στο μοντέλο του Markowitz και του Sharpe, ενώ δεν παραλείπεται σε ειδική παράγραφο να γίνουν συγκριτικές τοποθετήσεις επί όλων των αναφερομένων μεθόδων, τεκμηριώνοντας τις αδυναμίες που κατά τη γνώμη μας παρουσιάζουν, ώστε να γίνουν κατανοητές οι βελτιώσεις που προσφέρει προς αυτή τη κατεύθυνση η προτεινόμενη μέθοδος της συνθετικής προσέγγισης. Το κεφάλαιο κλείνει με την παρουσίαση των σύγχρονων μεθόδων διαχείρισης χαρτοφυλακίου οι οποίες βασίζονται κυρίως σε πολυκριτήριες μεθόδους και νευρωνικά δίκτυα.

Το δεύτερο μέρος αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια το περιεχόμενο των οποίων είναι σχετικό με τη θεωρητική στήριξη της προτεινόμενης μεθόδου.

Στο 3^ο κατά σειρά κεφάλαιο ορίζεται η έννοια της **φερεγγυότητας** και συγκεκριμενοποιείται ο όρος **φερέγγυο χαρτοφυλάκιο**.

Στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια συνοπτικής παρουσίασης των θεωριών που λαμβάνονται υπόψιν από την προτεινόμενη μέθοδο, ώστε να γίνει κατανοητή η φιλοσοφία που διέπει τη **Συνθετική προσέγγιση**, αλλά και ο τρόπος σχεδιασμού της.

Στην αρχή παρουσιάζονται οι προβληματισμοί της Συστημικής Προσέγγισης, που έδωσαν αφενός το έναυσμα να θεωρήσουμε τη χρηματιστηριακή αγορά ως **ανοικτό σύστημα**, αφετέρου τον τρόπο μελέτης ενός τέτοιου συστήματος μέσω ενός συστήματος παρατηρητή.

Στη συνέχεια με βάση τη θεωρία της πληροφορίας και τη σχέση που υπάρχει μεταξύ πληροφορίας και ενέργειας, διαπιστώθηκε μία σημαντική κατάσταση που υφίσταται σε κάθε οικονομικό σύστημα και ειδικότερα σ' ένα υποσύστημα αυτού όπως είναι ένα χρηματιστήριο.

Όσο δηλαδή ένα σύστημα απομακρύνεται από την κατάσταση μέγιστης εντροπίας η δόμησή του αποκτά μια ιδιαίτερη σημασία, αφού αυξάνεται η ελεύθερη ενέργεια που περικλείει, με αποτέλεσμα το παρεχόμενο μηχανικό έργο να είναι όλο και μεγαλύτερο.

Με βάση αυτή τη διαπίστωση προκύπτει η νέα αντίληψη που εισάγει η προτεινόμενη μέθοδος, στη κατάρτιση και διαχείριση χαρτοφυλακίου από μετοχές εισηγμένων εταιριών σ' ένα χρηματιστήριο, η οποία στηρίζεται στην επιδίωξη εντοπισμού των δομών λειτουργίας της χρηματιστηριακής αγοράς και της

γενεσιουργού αιτίας της εξέλιξης των δομών αυτών, με κατάληξη τον προσδιορισμό του **φερέγγυου χαρτοφυλακίου**.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου αναπτύσσεται ο προβληματισμός σχετικά με τη χαοτική δυναμική εξέλιξη ενός συστήματος, διερευνώντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν με την εφαρμογή σχετικών αναλύσεων στη περίπτωση του Χ.Α.Α. Επίσης αναφέρονται οι λόγοι που επέβαλαν την χρήση των μη παραμετρικών πολυδιάστατων μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων, για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου σε μία αγορά που θεωρείται ανοικτό ζωντανό σύστημα και διέπεται από μη γραμμική δυναμική.

Στο 5^ο κεφάλαιο αναπτύσσεται διεξοδικά η διαδικασία προσδιορισμού και ελέγχου μιας χρονοσειράς ως χαοτικής και αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δομική εξέλιξη της χρηματιστηριακής αγοράς του Χ.Α.Α, δηλαδή το χρηματιστηριακό περιβάλλον, η οικονομική εξουσία, ο χρόνος και ο επενδυτικός ορίζων. Γίνεται επίσης μια εκτεταμένη αναφορά στα αίτια που μας οδήγησαν να θεωρήσουμε τη φερεγγυότητα των επιχειρήσεων ως γενεσιουργό αίτια της εξελικτικής πορείας της χρηματιστηριακής αγοράς.

Στο 6^ο κεφάλαιο αναπτύσσονται λεπτομερώς οι επτά μέθοδοι της ανάλυσης δεδομένων που χρησιμοποιούνται στη Συνθετική προσέγγιση: η ανάλυση των αντιστοιχιών, η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, η ανάλυση των τάξεων, η ανιούσα ιεραρχική ταξινόμηση, η συνεπαγωγική στατιστική, η παραγοντική διακριτική ανάλυση και η ιεραρχική ανάλυση.

Το τρίτο μέρος αποτελείται από δύο κεφάλαια.

Στο 7^ο κατά σειρά κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της προτεινόμενης μεθόδου διαχείρισης χαρτοφυλακίου, η οποία πραγματοποιήθηκε σταδιακά επί τρία χρόνια με τη συνδρομή των μελών της τριμελούς επιτροπής και ειδικότερα του επιβλέποντα Καθηγητή Γ. Παπαδημητρίου. Αποτέλεσμα της άριστης συνεργασίας ήταν να παρουσιαστεί η μέθοδος τμηματικά σε επτά συνέδρια στην Ελλάδα και το εξωτερικό, καλύπτοντας όλες τις φάσεις της εξέλιξης της μεθόδου.

Στο 8^ο κεφάλαιο τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και εντοπίζεται ποιά είναι ακριβώς η πρωτοτυπία της νέας μεθόδου, αλλά και γενικότερα η συμβολή της στην επιστήμη της Χρηματοοικονομικής Διοίκησης και ειδικότερα στο τομέα της διαχείρισης χαρτοφυλακίων με μετοχές εταιριών εισηγμένων στο Χ.Α.Α

Τέλος στη μελέτη συμπεριλαμβάνονται δύο παραρτήματα. Στο πρώτο περιέχονται σε πίνακες τα στοιχεία της ανάλυσης, ενώ στο δεύτερο παρουσιάζεται το λογισμικό βάσει του οποίου πραγματοποιήθηκε η ανάλυση, καθώς και οι οδηγίες χρήσης του.

ΜΕΡΟΣ Ι

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

1.0 Γενικά

Είναι γεγονός ότι απο την στιγμή που η μετοχή μιας εταιρίας βρεθεί στα χέρια του επενδυτή, ακολουθεί μία πορεία, η οποία δεν αποκλείεται να είναι διαφοροποιημένη απο την πορεία της εταιρίας που την εξέδωσε.

Η διαφοροποίηση αυτή παρατηρείται επειδή η Χρηματιστηριακή Αγορά επιφέρει συνήθως βαθειά τομή μεταξύ της επιχείρησης ως ανεξάρτητης οντότητας και των κατόχων των μετοχών της, οι οποίοι βέβαια στο σύνολό τους δεν έχουν τα ίδια πλάνα και στόχους για την εταιρία. Από το γεγονός αυτό προκύπτουν τρεις κατηγορίες επενδυτών.

Στη πρώτη ανήκουν οι κάτοχοι μετοχών μιας εταιρίας, οι οποίοι ενδιαφέρονται αποκλειστικά να έχουν τον έλεγχο της δεδομένης επιχείρησης. Οι επενδυτές αυτοί σπανίως εμφανίζονται στην αγορά και όταν εμφανιστούν τις περισσότερες φορές παρουσιάζονται ως αγοραστές. Η συμπεριφορά αυτών των κατόχων μετοχών, δηλαδή τα "χοντρά πορτοφύλια", δεν θα μας απασχολήσει, αφού δεν τους ενδιαφέρει, υπο την ευρεία έννοια η εξέλιξη της Χρηματιστηριακής Αγοράς, αλλά οι οικονομικές επιδόσεις της συγκεκριμένης επιχείρησης που έχουν ή θέλουν να αποκτήσουν τον έλεγχό της.

Στη δεύτερη κατηγορία, όπου παρουσιάζεται ο σημαντικότερος αριθμός κατόχων μετοχών, εμφανίζονται αυτοί που κυρίως ενδιαφέρονται για την αποδοτικότητα των τίτλων μεσοπρόθεσμα, με σκοπό τη μεγιστοποίηση των κερδών ή τουλάχιστον την ελαχιστοποίηση του κινδύνου που προέρχεται απο τις μεταπτώσεις των τιμών των μετοχών. Οι μεταπτώσεις αυτές μπορεί να οφείλονται είτε σε ενδογενείς είτε σε εξωγενείς παράγοντες.

Στους ενδογενείς παράγοντες περιλαμβάνεται η κάθε είδους μη ορθολογική συμπεριφορά αυτής καθ' εαυτής της επιχείρησης που οφείλεται κυρίως σε ατυχείς διοικητικές αποφάσεις των στελεχών της.

Στους εξωγενείς παράγοντες συμπεριλαμβάνονται.

- α) η οικονομική πολιτική (π.χ πληθωρισμός, επιτόκια κ.ά)
- β) η μακροχρόνια τάση του κλάδου στον οποίο ανήκει η επιχείρηση.
- γ) η διεθνής συγκυρία

Στη τρίτη κατηγορία ανήκουν οι κάτοχοι μετοχών που επιδιώκουν να αξιοποιήσουν βραχυπρόθεσμα τις συνεχείς διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών αποκομίζοντας χρηματικά οφέλη. Αυτοί είναι γνωστοί με τον όρο "κερδοσκοπici".

Κάθε επενδυτής ο οποίος δραστηριοποιείται στη χρηματιστηριακή αγορά συνήθως θέτει τα παρακάτω ερωτήματα:

ι) πρέπει να αγοράσω ή όχι τις μετοχές συγκεκριμένης εταιρίας.

ii) πρέπει να ρευστοποιήσω ή όχι και ποιές μετοχές εταιριών. Και (εφ' όσον θέλει να ρευστοποιήσει), ποιά είναι η κατάλληλη χρονική στιγμή, ώστε να κερδίσω ή τουλάχιστον να ελαχιστοποιήσω τον κίνδυνο για ζημιά.

Είναι ευνόητο λοιπόν ότι ανακύπτει το πρόβλημα της πρόβλεψης της συμπεριφοράς της εξέλιξης των τιμών των μετοχών, το οποίο δημιουργεί τα παρακάτω ερωτήματα:

-είναι εύκολο και απλό να κάνουμε πρόβλεψη

-είναι το Χρηματιστήριο Ναός της Τύχης ή χώρος ορθολογικής σκέψης και σωστής πρόβλεψης.

Το σύνολο των ερωτημάτων αυτών απασχόλησαν και απασχολούν ένα μεγάλο αριθμό οικονομολόγων, στελεχών επιχειρήσεων, επενδυτών και χρηματιστών, για την εξεύρεση καταλλήλων μεθόδων και τεχνικών οι οποίες να υποδεικνύουν τις σωστότερες κατά το δυνατόν απαντήσεις.

Οι κλασικές μέθοδοι ανάλυσης των Χρηματιστηριακών Τιμών των μετοχών είναι κυρίως τρεις :

-η τεχνική ανάλυση

-η θεμελιακή ανάλυση

-η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου.

Η προτεινόμενη μέθοδος της συνθετικής προσέγγισης, είναι μια εναλλακτική αντίληψη του προβλήματος της κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου η οποία συνδυάζει όλα τα θετικά στοιχεία των προαναφερομένων μεθόδων.

Τη χαρακτηρίζει η επιδίωξη εντοπισμού της ορθής τάξης των πραγμάτων στα πλαίσια μιας σφαιρικής προσέγγισης της πραγματικότητας, δίχως να αγνοείται η αναλυτική σκέψη. Στηρίζεται σε ποσοτικές μεθόδους αποκαλύπτοντας και αναδεικνύοντας τις αλληλεπιδράσεις και αλληλοεξαρτήσεις ποιοτικών και ποσοτικών παραγόντων που δρουν στην χρηματιστηριακή αγορά, προσφέροντας λύσεις ρεαλιστικές και αποδοτικές.

1.1 Κατάρτιση χαρτοφυλακίου. Διαφοροποίηση

Μέσα στη σύγχρονη Οικονομική θεωρία η έννοια του κινδύνου είναι καθορισμένη ως βασική και συγχρόνως χαρακτηριστική κατάσταση στην οποία βρίσκεται ένας επενδυτής ο οποίος βλέπει τις συνέπειες των αποφάσεών του να εξαρτώνται από εξωτερικούς παράγοντες των οποίων η έλευσή δε μπορεί να προαναγγελθεί με βεβαιότητα.

Από στατιστική άποψη βρισκόμαστε σε **κίνδυνο**, όταν η πιθανότητα των ενδεχομένων από τα οποία εξαρτάται το αποτέλεσμα της απόφασης είναι γνωστή. Με άλλα λόγια πρέπει το ενδεχόμενο να έχει επαναληπτικό χαρακτήρα και κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η αντιστοίχιση μιας κατανομής συχνοτήτων, ώστε να καθίσταται δυνατή η εφαρμογή αντικειμενικών στατιστικών μεθοδολογιών. Εάν αυτό δεν είναι δυνατόν να γίνει, είναι προτιμότερο να μιλάμε για αποφάσεις κάτω από συνθήκες **αβεβαιότητας** και όχι κινδύνου.

Η ανάγκη για κατάρτιση χαρτοφυλακίου, δηλαδή δημιουργίας ενός **πακέτου** με διάφορους τίτλους, εκδιδόμενους είτε από επιχειρήσεις, είτε από Οργανισμούς, είτε από το Κράτος, προέρχεται από το εξής γεγονός. Ο ορθολογικός επενδυτής, για να αποφύγει τις συνέπειες μιας λανθασμένης απόφασης, όταν αυτή περιορίζεται στην επιλογή ενός μόνο τίτλου, κατανέμει τα κεφάλαιά του σε διαφορετικά χρεόγραφα, ώστε να αντισταθμίσει τις τυχόν ζημίες που θα προκληθούν από ορισμένες με τα κέρδη που θα αποφέρουν κάποιες άλλες.

Η αρχή του καταμερισμού των επενδυτικών κεφαλαίων μεταξύ πολλών τίτλων με σκοπό τη μείωση του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου, είναι γνωστή ως **διαφοροποίηση** [Cobbaut R., 1987, σ.35]. Για να είναι επιτυχής η διαφοροποίηση πρέπει οπωσδήποτε να προηγηθεί κάποια μελέτη της χρηματιστηριακής αγοράς. Σε οποιαδήποτε όμως μελέτη πρέπει, ως γνωστόν, να καθοριστεί ένας στόχος, που να δικαιολογεί την αναγκαιότητα της πραγματοποιούμενης μελέτης.

Σήμερα οι στόχοι που τίθενται για την κατάρτιση ενός χαρτοφυλακίου ανταποκρίνονται κυρίως σ' ένα από τα δύο ερωτήματα :

i) με ποιό συνδυασμό τίτλων μεγιστοποιείται η απόδοση του επενδυμένου κεφαλαίου, αναλαμβάνοντας ένα συγκεκριμένο επίπεδο οικονομικού κινδύνου.

ii) με ποιό συνδυασμό τίτλων ελαχιστοποιείται ο οικονομικός κίνδυνος, επιζητώντας ένα συγκεκριμένο επίπεδο απόδοσης.

Ο συνδυασμός των τίτλων που πραγματοποιεί έναν από τους προαναφερόμενους στόχους, καλείται **αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο**.

Εμείς θέτουμε ένα διαφορετικό στόχο ο οποίος στηρίζεται στην επιδίωξη εντοπισμού των δομών λειτουργίας της χρηματιστηριακής αγοράς και της γενεσιουργού αιτίας της δομικής εξέλιξής των, με κατάληξη την δυνατότητα κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου, το οποίο θα καλείται **φερέγγυο χαρτοφυλάκιο**.

1.2 Αποτελεσματικότητα της χρηματιστηριακής αγοράς

Τα τελευταία 50 χρόνια η σύγχρονη ποσοτική θεωρία επενδύσεων σε χρεόγραφα στήριξε την ανάλυσή της στην έννοια της **αποτελεσματικότητας** [Cobbaut R. (1987, σ.191-208)] της χρηματιστηριακής αγοράς.

Η υπόθεση περί αποτελεσματικής αγοράς (Efficient Market Hypothesis) στηρίζεται πάνω σε μία βασική λειτουργία: τη χρήση του λογισμού των πιθανοτήτων στην ανάλυση των κεφαλαιαγορών.

Η προβληματική πάντως γύρω από την αποτελεσματικότητα της χρηματιστηριακής αγοράς θα περιορισθεί στο μέρος εκείνο που ασχολείται με τις αξίες μεταβλητού εισοδήματος, δηλαδή τις μετοχές των επιχειρήσεων.

Η επιλογή αυτή μπορεί να θεωρηθεί υπερβολικά περιοριστική, αφού ένα μόνο μικρό μέρος από τα κυκλοφορούντα χρεόγραφα είναι αντικείμενο διαπραγμάτευσης στο Χρηματιστήριο. Εντούτοις θα υπενθυμίσουμε ότι κάθε Χρηματιστήριο θεωρείται **βαρόμετρο** της οικονομίας της χώρας του και ως τέτοιο η πλειονότητα των διαθεσίμων μελετών πάνω στην αποτελεσματικότητα της αγοράς, αφορά στην αγορά των μετοχών.

Η έννοια της αποτελεσματικότητας μιας χρηματιστηριακής αγοράς έχει τουλάχιστον τρεις διαστάσεις. [Jacquillat B. and Solnik. B, 1990, σ.43)]

- την πληροφοριακή αποτελεσματικότητα
- την ορθολογική συμπεριφορά των συμμετεχόντων
- την οργανωτική αποτελεσματικότητα

Ετσι οι προϋποθέσεις οι οποίες πρέπει να επαληθεύονται, ώστε η αγορά να θεωρείται αποτελεσματική είναι οι εξής :

1) η πληροφόρηση πρέπει να είναι διαθέσιμη δωρεάν σε όσους συμμετέχουν στην αγορά. Οι υπάρχουσες πληροφορίες πρέπει να χρησιμοποιούνται στιγμιαία με συνεπακόλουθο την αυτόματη απορρόφησή τους κατά την διαμόρφωση των τιμών των μετοχών.

11) οι συμμετέχοντες πρέπει να είναι σε πλήθος μεγάλο και να ενεργούν ανταγωνιστικά, για την πραγματοποίηση κέρδους κατά τέτοιο όμως τρόπο, ώστε κανένας απ' αυτούς να μη μπορεί μόνος του να επηρεάσει το επίπεδο τιμών που διαμορφώνεται στην αγορά.

Όταν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις αυτές, μπορούμε να ορίσουμε την έννοια της αποτελεσματικής αγοράς, ως την αγορά όπου ανά πάσα στιγμή οι πραγματοποιούμενες τιμές ανταποκρίνονται στο σύνολο της διαθέσιμης πληροφόρησης [Jacquillat B. and Solnik B., 1990, σ.43].

Φυσικά κάτω από την ενέργεια ενός υψηλού αριθμού ανταγωνιστών, αν οι τιμές ανταποκρίνονται ολοκληρωτικά στη διαθέσιμη πληροφόρηση, είναι δυνατόν τα μελλοντικά ενδεχόμενα (από τα οποία εξαρτώνται τα εισοδήματα των επιχειρήσεων), να μπορούν να προσδιορισθούν, καθώς και οι συνέπειές τους, έτσι ώστε για τις τιμές των μετοχών να είναι εφικτό να καθορίσουμε μια κατανομή πιθανοτήτων. Οι διακυμάνσεις των τιμών των τίτλων δεν μπορούν να οφείλονται τότε παρά μόνο στην έλευση καθαρά αβέβαιων ενδεχομένων, συνεπώς και τελείως απρόβλεπτων. Στο βαθμό όπου όλα συμβαίνουν έτσι, οι διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών είναι τυχαίες μεταβλητές. Η θεωρητική αυτή υπόθεση είναι γνωστή με το όνομα **τυχαίος περίπατος** (random walk). Την εισήγαγε πρώτος ο M.F Osborne το 1964 [Osborne M.F., 1964] και την ανέπτυξε ακόμη περισσότερο ο E.F Fama. [Fama E.F., 1965]

Κατά τη θεωρία αυτή η παρουσία ενός μεγάλου αριθμού ικανών αναλυτών επιτρέπει να λεπτύνουν οι αποκλίσεις μεταξύ χρηματιστηριακής τιμής και της εσωτερικής αξίας των μετοχών, σε τέτοιο σημείο που να υποστηρίξουμε ότι κατά τη διαδικασία των διαπραγματεύσεων έχει ήδη γίνει η πλήρης και άμεση ενσωμάτωση κάθε είδους διαθέσιμης πληροφορίας, η οποία οδηγεί τελικά στο σχηματισμό μιας συγκεκριμένης τιμής για κάθε μετοχή.

Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία πρόβλεψης της μελλοντικής εξέλιξης της μετοχής, αφού οι ασχολούμενοι με το Χρηματιστήριο το θεωρούν ως ένα υποσύστημα, που δεν είναι ούτε ελέγξιμο, ούτε και παρατηρήσιμο με επακόλουθο η άφιξη κάθε πληροφορίας στους ενδιαφερόμενους, να πραγματοποιείται κατά τρόπο τυχαίο.

Έτσι κάθε ημέρα υπάρχει η ίδια πιθανότητα κάθε μετοχή να βελτιώσει ή να διατηρήσει ή ακόμη και να δει να μειώνεται η χρηματιστηριακή της τιμή. Άρα όσο περισσότεροι ικανοί αναλυτές υπάρχουν, τόσο η Χρηματιστηριακή Αγορά θα είναι πιο αποτελεσματική, με συνέπεια να προσαρμόζεται στο μοντέλο του τυχαίου περιπάτου.

Συνεπώς η αποτελεσματικότητα ως έννοια πρέπει να αναφέρεται τελικά στην ταχύτητα καθώς και στη συμπεριφορά (θετική ή αρνητική αντίδραση) της Αγοράς έναντι κάθε πληροφορίας που την αφορά.

Με το συλλογισμό αυτό οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι εφόσον δε μπορούμε να κάνουμε προβλέψεις βασιζόμενοι στις προγενέστερες τιμές της μετοχής και στα

στοιχεία της επιχείρησης που την εκδίδει, πρέπει να αρκεστούμε στη διαπίστωση ότι και ένας μη ειδικός επενδυτής μπορεί να εμπιστευθεί την Αγορά και την ορθή λειτουργία της, επιλέγοντας τίτλους ανάλογα με την προσδοκώμενη απόδοση που θέλει να έχει, σε συνδυασμό με το ύψος του κινδύνου που είναι διατεθειμένος να αναλάβει.

Οι οπαδοί της θεωρίας αυτής λοιπόν πιστεύουν ότι όσο πιο αποτελεσματική είναι η Αγορά, τόσο πιο δύσκολα μπορείς να την τιθασεύσεις, δηλαδή να αποκομίσεις μεγαλύτερα οφέλη από εκείνα που προσφέρει η ίδια.

Η υπόθεση του τυχαίου περιπάτου μπορεί να παρασταθεί αναλυτικά από την σχέση:

$$R_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1.1)$$

όπου

R_{it} είναι η ωφέλεια του χρεογράφου i κατά την περίοδο t , μ_i ένας σταθερός όρος και ε_{it} μία τυχαία μεταβλητή με μέσο μηδέν και διακύμανση ορισμένη, οι δε συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι ίσοι με μηδέν για κάθε υστέρηση k μεγαλύτερη ή ίση με 1. Έτσι έχουμε

$$E(R_{it}/\mu_i) = \mu_i \quad (1.2)$$

Αυτό σημαίνει πως η καλύτερη πρόβλεψη για μία μελλοντική ωφέλεια είναι η παλαιότερη ωφέλεια που προέκυψε για μια περίοδο ίδιας διάρκειας. [Jacquillat B. and Solnik B., 1990, σ. 49-50]

Σ' ένα πλάνο περισσότερο τεχνικό, η βασική τοποθέτηση του τυχαίου περιπάτου είναι ότι οι διαδοχικές εναλλαγές των τιμών μιας μετοχής παράγονται από μια τυχαία στάσιμη διαδικασία (processus aleatoire stable).

Αυτό σημαίνει πως :

α) οι παράμετροι της διαδικασίας αυτής - μαθηματική ελπίς και η διακύμανση, εφ' όσον θεωρήσουμε πως πρόκειται για μια διαδικασία που ακολουθεί τον κανονικό νόμο - δεν μεταβάλλονται διαχρονικά. Δηλαδή έχουν σταθερό μέσο και διακύμανση (ιδιότητα της στασιμότητας)

β) παρουσιάζουν μηδενική συνδιακύμανση (δηλαδή οι μεταβλητές είναι ασυσχέτιστες)

γ) εμφανίζουν μηδενική αυτοσυσχέτιση (εξασφαλίζει την τυχειότητα των μεταβλητών)

Η διαδοχή λοιπόν των τιμών μιας μετοχής παρουσιάζεται ως φαινόμενο το οποίο έχει τις ιδιότητες των τυχαίων αριθμών που παράγονται με κάποια από τις γνωστές διαδικασίες.

Συνεπώς μπορούμε να πούμε ότι μια σειρά χρηματιστηριακών τιμών μιας μετοχής **δεν έχει μνήμη** και κατά συνέπεια η γνώση της παρελθοντολογικής εξέλιξης της δεν χρησιμεύει στη πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεροφοράς της μετοχής.

1.2.1 Μορφές αποτελεσματικής αγοράς

Κατά την θεωρία αυτή όπως προαναφέραμε οι πληροφορίες για κάθε εταιρία εισηγμένη στο χρηματιστήριο είναι ενσωματωμένες αυτομάτως στη χρηματιστηριακή τιμή της. Με άλλα λόγια η εσωτερική αξία και η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής είναι μεταξύ τους ίσες, άρα στη κεφαλαιαγορά δεν υπάρχουν υποτιμημένες ούτε υπερτιμημένες μετοχές, με αποτέλεσμα οι διακυμάνσεις που παρουσιάζουν καθημερινώς οι τιμές είναι τυχαίες.

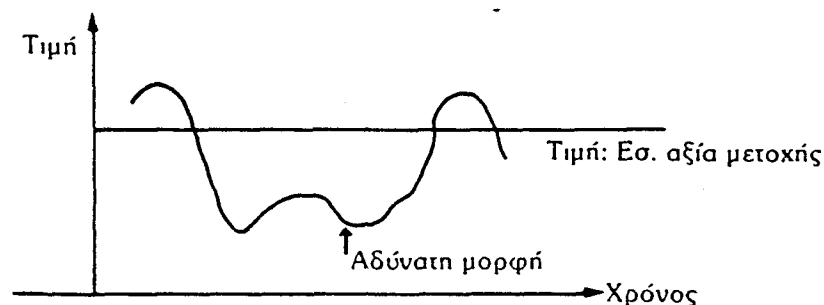
Υπάρχουν τρεις μορφές αποτελεσματικής αγοράς. [Jacquillat B. and Solnik B., 1990, σ. 48]: η αδύνατη μορφή, η σχετικά ισχυρή, η ισχυρή μορφή.

Σε κάθε μια από τις μορφές η ενσωμάτωση της πληροφορίας στην τιμή της μετοχής είναι διαφορετικού βαθμού.

ι) Η αδύνατη μορφή

Στη περίπτωση αυτή υποστηρίζεται ότι οι πληροφορίες είναι ήδη ενσωματωμένες στις τιμές των μετοχών και κανείς δεν μπορεί να τις επηρεάσει. Η κατάσταση αυτή υπάρχει αν οι συντελεστές αυτοσυσχέτισης είναι αμελητέοι για κάθε υστέρηση.

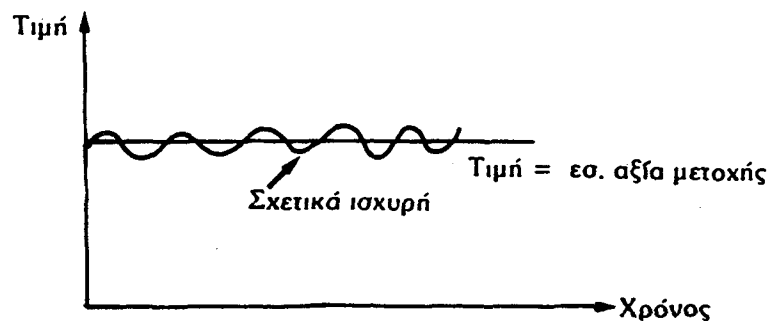
Δεν αγνοείται όμως το ενδεχόμενο, ότι κάποιες μακροοικονομικές πληροφορίες σχετικές με τις εταιρίες, να μην έχουν ληφθεί υπόψιν και ως εκ τούτου να υπάρχει η δυνατότητα για κινήσεις που θα αποφέρουν σχετικά κέρδη (σχ.1.1).



σχήμα 1.1: Αδύνατη μορφή αποτελεσματικότητας

ii) η σχετικά ισχυρή μορφή

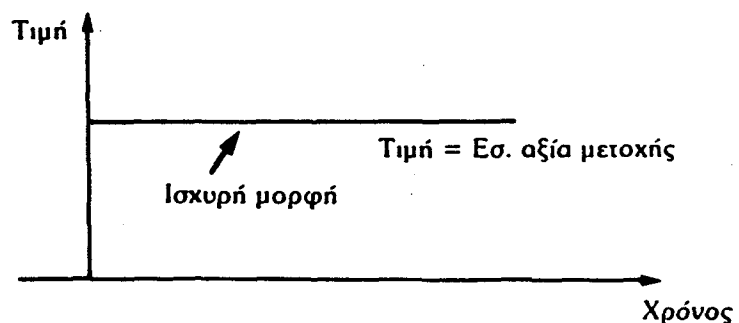
Στην περίπτωση αυτή θεωρείται ότι η συνολική διαθέσιμη πληροφόρηση, μέσω εντύπων, για την επιχείρηση είναι ενσωματωμένη στη χρηματιστηριακή τιμή, η οποία τείνει να ταυτιστεί με την εσωτερική της αξία. Αυτό σημαίνει ότι περιορίζει τις κερδοσκοπικές ενέργειες με αποτέλεσμα οι αναλύσεις των ισολογισμών να μην αποφέρουν γνώσεις που να προσδιορίζουν τις μελλοντικές κινήσεις (σχ.1.2).



σχήμα 1.2: Σχετικά ισχυρή μορφή αποτελεσματικότητας

iii) η ισχυρή μορφή

Στην περίπτωση αυτή θεωρείται ότι αφού η συνολική πληροφόρηση, ακόμη και η προνομιακή, είναι ενσωματωμένη στη χρηματιστηριακή τιμή, η εσωτερική αξία της μετοχής συμπίπτει με αυτή, οπότε αποκλείεται κάθε ενδεχόμενο κερδοσκοπικής ενέργειας (σχ.2.13)



σχήμα 1.3: Ισχυρή μορφή αποτελεσματικότητας

1.2.2 Βαθμός αποτελεσματικότητας της αγοράς

Ένα ερώτημα που τίθεται συνήθως είναι αν όλα τα Χρηματιστήρια Αξιών μπορούν να θεωρηθούν αποτελεσματικά, και πώς είναι δυνατόν να προσδιορίσουμε τον βαθμό αποτελεσματικότητας που παρουσιάζουν.

Κατ' αρχήν ο βαθμός αποτελεσματικότητας ενός χρηματιστηρίου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η ορθή λειτουργία του, το νομικό πλαίσιο εντός του οποίου κινούνται τα μέλη του χρηματιστηρίου και οι επενδυτές, καθώς και το βάθος του χρηματιστηρίου.

Το βάθος του χρηματιστηρίου εξαρτάται από τον αριθμό των εισηγμένων εταιριών, από την παρουσιαζόμενη διασπορά των μετοχών και το πλήθος των συμμετεχόντων επενδυτών, ώστε να υπάρχει επαρκής ανταγωνισμός.

Για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας υπάρχουν παραμετρικά τεστ και μη, τα οποία υποδεικνύουν αν πράγματι ένα Χρηματιστήριο είναι αποτελεσματικό ή όχι. Δεν πρέπει όμως να λησμονούμε ότι τα στατιστικά τεστ δε μπορούν να λάβουν υπόψιν τους παρά μονάχα συγκεκριμένους τύπους εξάρτησης και σε καμιά περίπτωση δεν μπορούν να αποκαλύψουν πολυσύνθετες σχέσεις και κυρίως τις μη γραμμικές, οι οποίες αναπτύσσονται κατά την εξέλιξη των τιμών των μετοχών.

Οι καλύτερες στατιστικές αδυνατούν να συλλάβουν το σύνολο των πολιτικών, οικονομικών, ψυχολογικών, νομισματικών παραγόντων που όλοι λίγο ή πολύ επηρεάζουν τη χρηματιστηριακή τιμή μιας μετοχής. Συνεπώς πρέπει να κρατήσουμε κάποια επιφυλακτικότητα ως προς τα αποτελέσματα των διαφόρων τεστ που εφαρμόστηκαν κατά καιρούς στα Χρηματιστήρια διαφόρων κρατών.

1.2.3 Τεστ αποτελεσματικότητας

Η υπόθεση του τυχαίου περιπάτου γεννήθηκε από τις εμπειρικές παρατηρήσεις του M. Kendall [Kendall M., 1953], που έδειξε ότι οι διαδοχικές μεταβολές του δείκτη μετοχών του Λονδίνου κατά τα έτη 1928-1938 ήταν τελείως ανεξάρτητες.

Έτσι δόθηκε το έναυσμα να ελεγχθεί η υπόθεση αυτή και σε άλλες κεφαλαιαγορές του κόσμου.

Τα πλέον γνωστά τεστ αποτελεσματικότητας που εφαρμόστηκαν σε διάφορα χρηματιστήρια χρησιμοποίησαν το συντελεστή αυτοσυσχέτισης.

Με το τεστ αυτό αποδεικνύεται αν η διαχρονική αλλαγή των τιμών είναι γραμμικώς ανεξάρτητη. Η πιο σπουδαία μελέτη με βάση το τεστ αυτό έγινε από τον

E.F Fama [Fama E.F.,1965] στο δείκτη DOW JONES για τα έτη 1957-1962, στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης. Η μελέτη έδειξε ότι δεν υπάρχει βέβαια τέλεια ανεξαρτησία στις μεταβολές των τιμών, εντούτοις η παρουσιαζόμενη εξάρτηση είναι τόσο αδύνατη, ώστε να μην είναι αξιοποιήσιμη κατά τρόπο που να πραγματοποιούνται οικονομικά οφέλη, κυρίως μετά την αφαίρεση των δαπανών διαχείρισης. Άλλα παρόμοια τεστ έγιναν από τους P.Cootner [Cootner P., 1964], A. Moore [Moore A.,1963], κ.α

Παράλληλα χρησιμοποιήθηκαν και μη παραμετρικά τεστ, όπως το τεστ των runs, αλλά και τεστ που χρησιμοποίησαν τη φασματική ανάλυση [Godfrey M. et al.,1964],[Granger C. and Morgenstern B.,1963], τα οποία δεν απέρριψαν την θεωρία του τυχαίου περιπάτου τόσο στις αμερικάνικες κεφαλαιαγορές όσο και στις Ευρωπαϊκές.

Την αποτελεσματικότητα της Ελληνικής χρηματιστηριακής αγοράς μελέτησαν με αντικρουόμενα αποτελέσματα οι Νιάρχος Ν. [Niarchos N.,1972], Παπαϊωάννου Γ. [Papaioannou G.,1979] και Γλεζάκος Μ. [Glezakos M.,1987]

Ο Ν.Νιάρχος το 1972 με τη μελέτη του κατέληξε στην ύπαρξη θετικών ενδείξεων που αφορούσαν στις συνθήκες κάτω από τις οποίες γίνονται οι συναλλαγές των αξιογράφων στο Χ.Α.Α, διασφαλίζοντας σ'αυτά τις προϋποθέσεις διαμόρφωσης αντικειμενικών τιμών.

Πάντως ο Γ.Παπαϊωάννου το 1979 με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος τίτλων από εκείνο του Νιάρχου, έδειξε πως υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση στην εξέλιξη των τιμών των μετοχών, γεγονός που απέρριπτε την ύπαρξη αποτελεσματικότητας στο Χ.Α.Α, οποιασδήποτε μορφής.

Τέλος ο Γλεζάκος Μ. το 1987 επιβεβαίωσε έμμεσα την άποψη του Παπαϊωάννου, αφού κατέληξε ότι ορισμένα χαρακτηριστικά των επιχειρήσεων επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές των μετοχών που εκδίδουν, με επακόλουθο το υπόδειγμα του C.A.P.M να μην ισχύει για το Χ.Α.Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

2.0 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό αναφερόμαστε συνοπτικά στις υπάρχουσες θεωρίες που διαπραγματεύονται την ανάλυση της εξέλιξης των χρηματιστηριακών τιμών των μετοχών, στα πλαίσια μιας αποτελεσματικής αγοράς, με την ακόλουθη σειρά: Τεχνική ανάλυση, θεμελιακή ανάλυση, σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου.

Η παρουσίαση των μεθόδων αυτών πιστεύουμε ότι θα δώσει στον αναγνώστη το απαραίτητο ερέθισμα, ώστε να εντοπίσει στη συνέχεια τις σημαντικές διαφορές που υπάρχουν στα αίτια μεταξύ των μεθόδων αυτών και της νέας που προτείνεται, αλλά και στον τρόπο αντιμετώπισης των διακυμάνσεων των τιμών των εισηγμένων μετοχών σ' ένα χρηματιστήριο.

2.1 Η τεχνική ανάλυση

Μεταξύ αρκετών αναλυτών των Χρηματιστηριακών τιμών επικρατεί η άποψη ότι οι διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών παρουσιάζουν συστηματικές εξελίξεις, συχνά επαναλαμβανόμενες (time patterns) και οι οποίες επιτρέπουν τη μελέτη της "κίνησης" των μετοχών.

Με βάση το σκεπτικό αυτό σημαντικός αριθμός ερευνητών ανέπτυξε πολυάριθμες τεχνικές, οι οποίες αποτελούν την ονομαζόμενη θεωρία της "τεχνικής ανάλυσης". Με τη βοήθεια διαγραμμάτων ή συναρτήσεων που δημιουργούνται από την καθημερινή παρακολούθηση της πορείας των τιμών, οι αναλυτές προσπαθούν να λάβουν "θέση" ως προς την μελλοντική τους εξέλιξη, ώστε να αποκομίσουν προκαθορισμένα οφέλη. Ως μέλημα έχουν ακόμη να προσδιορίσουν συγκεκριμένα επίπεδα τιμών στα οποία εκδηλώνεται ενδιαφέρον για πώληση, τα λεγόμενα **επίπεδα αντίστασης** καθώς και τα επίπεδα στα οποία εκδηλώνεται αγοραστικό ενδιαφέρον, τα λεγόμενα **επίπεδα στήριξης**.¹

Για τους οπαδούς της τεχνικής ανάλυσης, τους λεγόμενους "chartistes" μια μετοχή δεν έχει καμιά άλλη τιμή παρά μόνο εκείνη που διαμορφώνεται στη Χρηματιστηριακή Αγορά.

1. Βλέπε [Bertrand E., 1989], [Kaufman P.J., 1987], [Murphy J.J., 1986], [Meyers T.A., 1989]

Η διαδικασία δημιουργίας αυτής της τιμής, θεωρείται "πολυσύνθετη και μεταβαλλόμενη" για να την περιγράψει κανείς έγκυρα. Αυτό σημαίνει πως οι οπαδοί της τεχνικής ανάλυσης θεωρούν ότι οι πληροφορίες που επηρεάζουν και συνεπώς διαμορφώνουν, τις τιμές των μετοχών στο Χρηματιστήριο, δεν φθάνουν ποτέ στο μεγαλύτερο μέρος των επενδυτών. Όταν φθάσουν είναι πια αργά για τους.

Το μόνο που τους μένει είναι η συστηματική παρακολούθηση της ανοδικής (ή καθοδικής) πορείας των τιμών μιας εκάστης των μετοχών και να παρεμβαίνουν σαν αγοραστής ή πωλητές, ανάλογα με τα "σημάδια" που προκύπτουν από την μελέτη διαφόρων αναλυτικών σχημάτων και σχέσεων, την κατάλληλη στιγμή.

Οι οπαδοί της μεθόδου αυτής θεωρούν ότι ο μέσος επενδυτής θα συνεχίσει τουλάχιστον στο μέλλον και για βραχύ χρόνο να έχει την ίδια συμπεριφορά με αυτή που είχε και στο παρελθόν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται "φιγούρες" [Jacquillat B. and Solnik B., 1990 σ.47], ικανές να μας δώσουν κάποια πρόβλεψη για τη συμπεριφορά του συνόλου των επενδυτών.

Όσοι λοιπόν χρησιμοποιούν την τεχνική ανάλυση αποβλέπουν στην έγκαιρη ένδειξη για την κατεύθυνση της Χρηματιστηριακής Αγοράς, αλλά και των τιμών χωριστά κάθε μετοχής, προσδοκώντας έτσι να πετύχουν αποδόσεις υψηλότερες από την απόδοση της Αγοράς.

Το είδος της ανάλυσης αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί με αρκετή επιτυχία από όσους επιδιώκουν αποκλειστικά βραχυπρόθεσμα κεφαλαιακά κέρδη.

Τα συνηθέστερα μέσα της Τεχνικής ανάλυσης, τα οποία χρησιμοποιούνται με στόχο βραχυχρόνιες προβλέψεις των τιμών των μετοχών, είναι οι **χαρακτηριστικοί σχηματισμοί, οι τεχνικοί δείκτες και οι ταλαντωτές**. Στη συνέχεια για την πληρέστερη εικόνα του αναγνώστη, αναφερόμαστε περιληπτικά στο καθένα χωριστά.

2.1.1 Χαρακτηριστικοί σχηματισμοί

Όταν παρακολουθούμε καθημερινά την εξέλιξη της τιμής μιας μετοχής και την αποτυπώνουμε γραφικά στο Καρτεσιανό επίπεδο παρουσιάζει συνήθως ένα τουλάχιστον χαρακτηριστικό σχηματισμό το χρόνο. Η πλήρης διαμόρφωσή του απαιτεί τουλάχιστον δύο μήνες.

Ανάλογα τώρα με το είδος και τη μορφή του σχήματος της εξέλιξης μπορούμε να προβλέψουμε αφενός την ανοδική ή καθοδική τάση της τιμής της μετοχής, αφετέρου να καθορίσουμε μία τιμή στόχο, που εκτιμάται ότι θα επιτευχθεί σε σύντομο χρόνο (1-2 εβδομάδες)

Μερικοί χαρακτηριστικοί σχηματισμοί είναι:

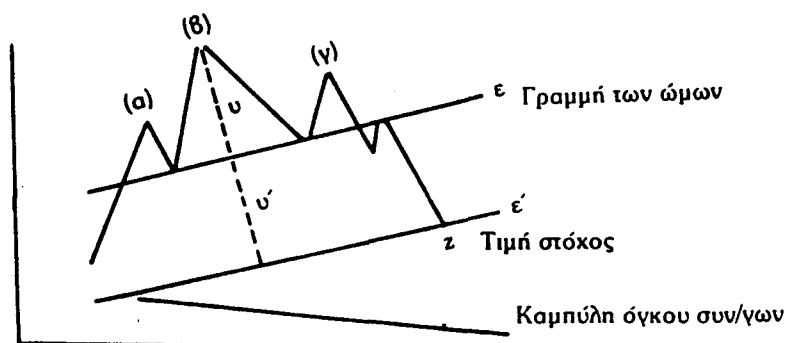
- ι) Σχηματισμός σε μορφή Μ:Ωμος-Κεφάλι-Ωμος
- ii) >> >> κυκλοειδούς
- iii) >> >> γωνιακού συγκλίνοντος τριγώνου
- iv) >> >> σημαίας
- v) >> >> παραλληλογράμμου
- vi) Σχηματισμός χασμάτων

Πριν αναφερθούμε αναλυτικά στα παρακάτω σχήματα πρέπει να τονίσουμε ότι απαραίτητη προϋπόθεση για το σχηματισμό τους είναι η χρηματιστηριακή δραστηριότητα να βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα, αφού αποδείχθηκε ότι όσο υψηλότερο είναι το μέγεθος των συναλλαγών, τόσο συχνότερα εμφανίζονται τα προαναφερόμενα σχήματα. Οι χαρακτηριστικοί σχηματισμοί οφείλουν την εμφάνισή τους, κατά την άποψη των οπαδών της Τεχνικής Ανάλυσης, σε μηχανισμούς που δεν είναι δυνατόν να διερευνηθούν, αφού δεν είναι εύκολο να εξακριβωθεί ούτε ποιοί παράγοντες ακριβώς τους δημιουργούν, ούτε πώς τους δημιουργούν.

Το μόνο βέβαιο είναι ότι η δυναμική εξέλιξη ενός Χρηματιστηρίου καθώς και η ευνοϊκή, αν όχι προνομαϊκή, πληροφόρηση ορισμένων κύκλων που ασχολούνται με τη χρηματιστηριακή αγορά, είναι παράγοντες που συντελούν στη διαμόρφωση των χαρακτηριστικών σχημάτων.

1)ο σχηματισμός σε μορφή Μ.Ωμος-Κεφάλι-Ωμος

Καθώς βλέπουμε στο σχήμα 2.1 οι σχηματισμοί των ώμων (α) και (γ) απέχουν εξ' ίσου από την κεφαλή (β). Ο σχηματισμός αυτός εμφανίζεται συνήθως μετά από μια μακροχρόνια ανοδική τάση και προειδοποιεί για την αναστροφή της εφόσον και η καμπύλη του όγκου των συναλλαγών της μετοχής εξελίσσεται καθοδικά [Παπούλιας Γ., 1990 σ.217].



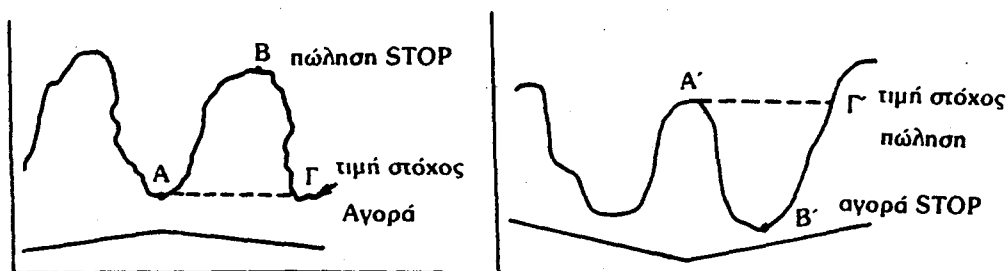
σχήμα 2.1: Σχηματισμός Ωμος-Κεφάλι-Ωμος

Ο σχηματισμός επιτρέπει να εκτιμήσουμε και την πιθανή πτώση της τιμής, προσδιορίζοντας έτσι και την τιμή στόχο. Η τιμή αυτή βρίσκεται στο σημείο που η καμπύλη των τιμών τέμνει μια άλλη παράλληλο προς την γραμμή των ώμων (ε') που βρίσκεται κάτω απ' αυτή και σε απόσταση (u') ίση με εκείνη της κορυφής της κεφαλής από την γραμμή των ώμων (u). Ητοι $u' = u$.

Έτσι ο επενδυτής οφείλει να πωλήσει τη μετοχή μόλις βρεθεί κάτω από την γραμμή των ώμων και στη συνέχεια να αγοράσει μόλις η τιμή φθάσει στην τιμή στόχο. (σχ.2.1). Αντίστροφο είναι το σχέδιο και οι ενέργειες του επενδυτή, όταν πρόκειται να συμβεί η αναστροφή της τάσης προς τα πάνω.

II) Σχηματισμός σε μορφή κυκλοειδούς

Οι μαζικές και πολλές φορές ασυχνολόγητες αγορές ή πωλήσεις τίτλων συντελούν στο σχηματισμό κορυφών και κοιλιών δημιουργώντας κυκλοειδείς σχηματισμούς ανοδικής ή καθοδικής τάσης (σχ.2.2). [Meyers T.A., 1889 σ.45-47]



(α)

(β)

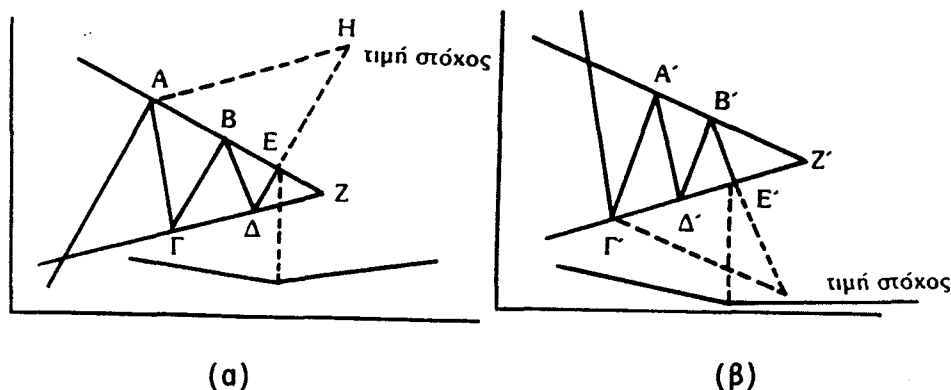
σχήμα 2.2: Σχηματισμοί κυκλοειδούς ανοδικής (α) και καθοδικής (β) τάσης

Η τιμή στόχος στους σχηματισμούς αυτούς βρίσκεται στο σημείο όπου η καμπύλη των τιμών τέμνει την παράλληλο προς τον άξονα του χρόνου T, που ξεκινά από το σημείο απότομης αναστροφής. Η (α) περίπτωση αναγγέλλει άνοδο, ενώ η (β) καθοδο.

III) Σχηματισμός σε μορφή συγκλίνοντος τριγώνου

Όπως φαίνεται στα σχήματα 2.3 το τρίγωνο προσδιορίσθηκε με τη χάραξη των πλευρών του AB και ΓΔ. Αν τώρα η καμπύλη των τιμών περάσει τη μια πλευρά είτε από το σημείο E είτε από το E', τότε μπορούμε να προσδιορίσουμε την τιμή στόχο. Η τιμή στόχος είναι το σημείο συνάντησης της καμπύλης με την

παράλληλο προς την άλλη πλευρά του τριγώνου, που ξεκινά από το πρώτο προσδιοριστικό του σημείο (A ή Γ'). Οι τριγωνικοί σχηματισμοί είναι συνήθως διάρκειας μέχρι δύο μηνών και παρατηρείται καθοδική πορεία της καμπύλης του όγκου των συναλλαγών μέχρι την στιγμή που η καμπύλη των τιμών περάσει τη μια πλευρά του τριγώνου, ενώ στη συνέχεια είναι ανοδική [Boutet M., 1989 σ.228]

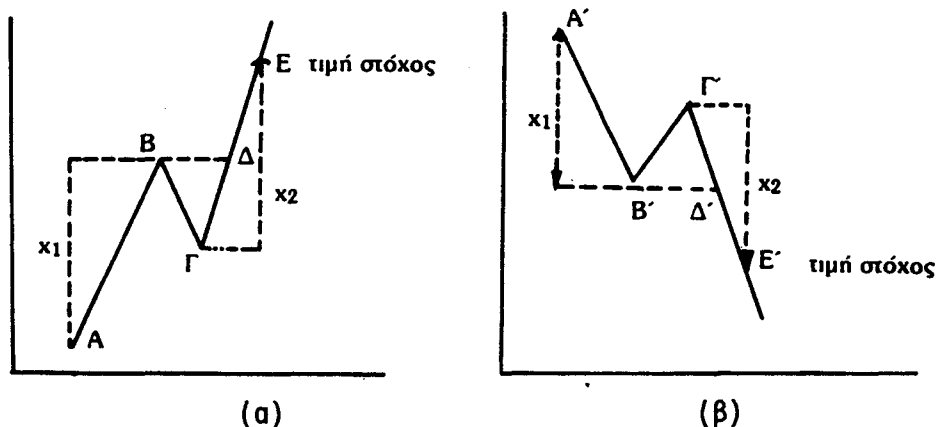


σχήμα 2.3: Σχηματισμοί συγκλίνοντος τριγώνου ανοδικής (α) και καθοδικής (β) τάσης

IV) Σχηματισμός σε μορφή σημαίας

Πολλές φορές μετά από μια βίαιη ανοδική ή καθοδική κίνηση οι τιμές παρουσιάζουν για μικρή περίοδο, που διαρκεί μια περίπου εβδομάδα, μια κατάσταση στασιμότητας η οποία εκδηλώνεται με ελαφρά πτώση (ή άνοδο) της τιμής. Αμέσως μετά την ανάπαυλα σχηματίζεται, με την ίδια ένταση, η αρχική ανοδική (ή καθοδική) πορεία. Η τιμή στόχος σ' αυτές τις περιπτώσεις προσδιορίζεται ως εξής:

Η απόσταση x_1 , που φανερώνει τη διαφορά της τιμής της μετοχής στη πρώτη ανοδική (ή καθοδική) εξέλιξη ισούται με την απόσταση x_2 , που δημιουργείται με την εκτίναξη προς τα πάνω (ή προς τα κάτω) μετά το πέρας της ανάπαυλας [Παναγός Β., 1984 σ.40-42].

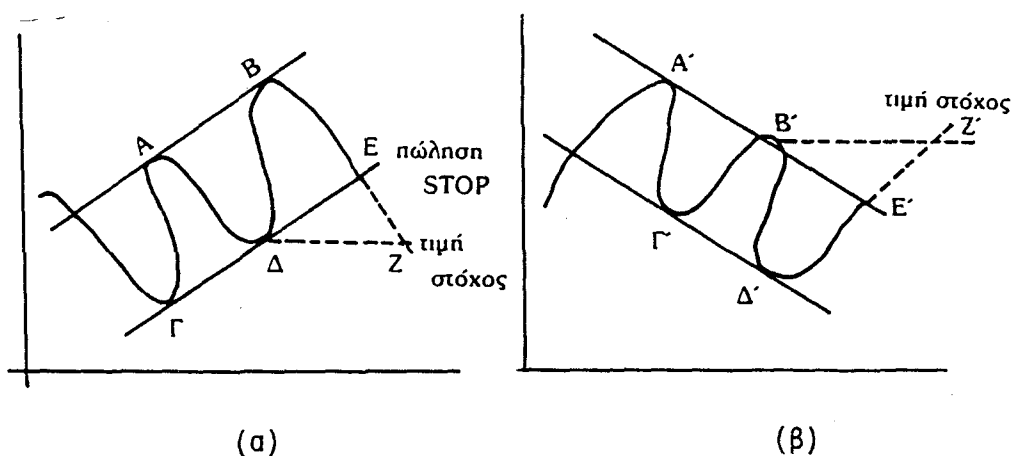


σχήμα 2.4: Σχηματισμοί σε μορφή ανοδικής (α) και καθοδικής (β) σημαίας

V) Σχηματισμός σε μορφή παραλληλογράμμου

Πολλές φορές στη διάρκεια ενός διαστήματος περίπου δύο μηνών οι τιμές μιας μετοχής μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ δύο παραλλήλων γραμμών. Η πάνω γραμμή χαρακτηρίζεται ως γραμμή ζήτησης και η κάτω ως γραμμή προσφοράς. Συνήθως η απόσταση των δύο παραλλήλων είναι της τάξεως του 5% επί της διαμορφούμενης μέσης τιμής της μετοχής. Κατόπιν ακολουθεί ανοδική ή καθοδική πορεία ως συνέπεια της πίεσης που ασκούν στη μετοχή περισσότεροι ανεξάρτητοι επενδυτές. [Boutet M., 1989 σ.224-226]

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 2.5 αν η καμπύλη των τιμών τέμνει τη κάτω ή την επάνω γραμμή προσδιορίζουμε ανάλογα την τιμή στόχο.



σχήμα 2.5: Σχηματισμοί παραλληλογράμμου ανοδικής (α) και καθοδικής (β) τάσης

Οι ευθείες ΔZ και Β'Z' χαράσσονται από το τελευταίο σημείο επαφής της καμπύλης με την παράλληλο προς τον άξονα του χρόνου T. Αν τώρα το παραλληλόγραμμο έχει διεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα του χρόνου T, η τιμή στόχος προσδιορίζεται αν στην διαμορφωθείσα μέση τιμή προσθέσουμε ένα ποσοστό της τάξης του 10% αυτής, σε περίπτωση ανόδου ή το αφαιρούμε αντίστοιχα σε περίπτωση πτώσης της τιμής.

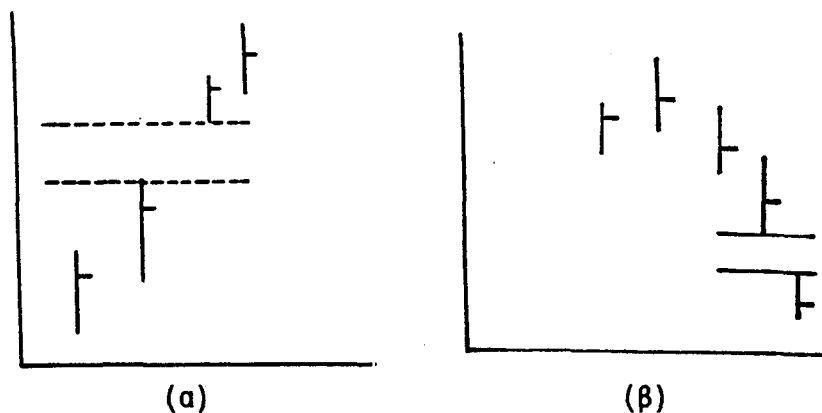
VI) Σχηματισμοί σε μορφή χασμάτων

Όταν παρακολουθούμε τις τιμές μιας μετοχής με το διάγραμμα της εξέλιξής τους, είναι χρήσιμο κάθε μέρα να σημειώνουμε, εκτός από την τιμή κλεισίματος, την ανώτερη και την κατώτερη τιμή στην οποία διαπραγματεύτηκε η μετοχή την συγκεκριμένη ημέρα [Meyers T.A., 1989 σ.43-44 και 75-89].

Τότε μετά την αποτύπωση των διακυμάνσεων δύο διαδοχικών συνεδριάσεων του

Χρηματιστηρίου, είναι δυνατόν να παρατηρηθεί σε εποχή ανοδικής τάσης ένα κενό διάστημα μεταξύ της υψηλότερης τιμής της προηγούμενης ημέρας και της κατώτερης τιμής της επόμενης (σχ.2.6α) Το κενό αυτό το αποκαλούμε **ανοδικό χάσμα**. Βέβαια σε περιπτώσεις έντονης καθοδικής τάσης θα παρατηρήσουμε το λεγόμενο **καθοδικό χάσμα** (σχ.2.6β), το οποίο δημιουργείται όταν η κατώτερη τιμή της προηγούμενης ημέρας είναι υψηλότερη από την ανώτερη της επομένης συνεδρίασης.

Τα χάσματα βοηθούν ακόμη στην επιβεβαίωση της αναστροφής της τάσης. Όταν φθάσουμε, για παράδειγμα στο τέλος μιας ανοδικής πορείας, όπου ήδη υπάρχουν σημεία ανάκαμψης, και παρατηρηθεί η φιγούρα του σχήματος 2.6β πρέπει να ετοιμαζόμαστε μάλλον για συνέχιση της πτώσης, αντί να πιστεύουμε ότι πρόκειται για "διορθωτική κάμψη".



σχήμα 2.6: Σχηματισμοί σε μορφή ανοδικών (α) και καθοδικών (β) χάσμάτων

2.1.2 Τεχνικοί Δείκτες

Βασικό χαρακτηριστικό των Τεχνικών δεικτών είναι ότι έχουν την ιδιότητα να παρακολουθούν την τάση της εξέλιξης των τιμών μιας μετοχής ή του Γενικού Δείκτη του Χρηματιστηρίου υπό την προϋπόθεση του **ceteris paribus**, ότι δηλαδή δεν θα υπάρξουν κάποια θεαματικά γεγονότα είτε αυτά είναι αρνητικά είτε θετικά που θα ανατρέψουν την αναμενόμενη ροή των πραγμάτων.

1) Ο δείκτης σχετικής ισχύος μιας μετοχής

Ο δείκτης RSI (Relative Strength Index), [Meyers T.A., 1989 σ.181-187] αναπτύχθηκε από τους J.Welles Wilder και Jr Since και παρουσιάζει η κατασκευή του τρία στάδια.

Στο α! στάδιο δημιουργούμε δύο στήλες Α' και Β, όπου στην Α αναγράφουμε τις θετικές αποκλίσεις των τιμών από την προηγούμενη, ενώ στην Β αναγράφουμε

τις αρνητικές αποκλίσεις. Στη περίπτωση που δεν υπήρξε μεταβολή των τιμών αφήνουμε ένα κενό, λογιζόμενο προφανώς ως μηδέν.

Στο β! στάδιο κατασκευάζουμε δύο νέες στήλες, τις C και D οι οποίες είναι αποτέλεσμα της εύρεσης των κινητών μέσων 14 ημερών, με στοιχεία που αναφέρονται στις στήλες A και B αντιστοίχως.

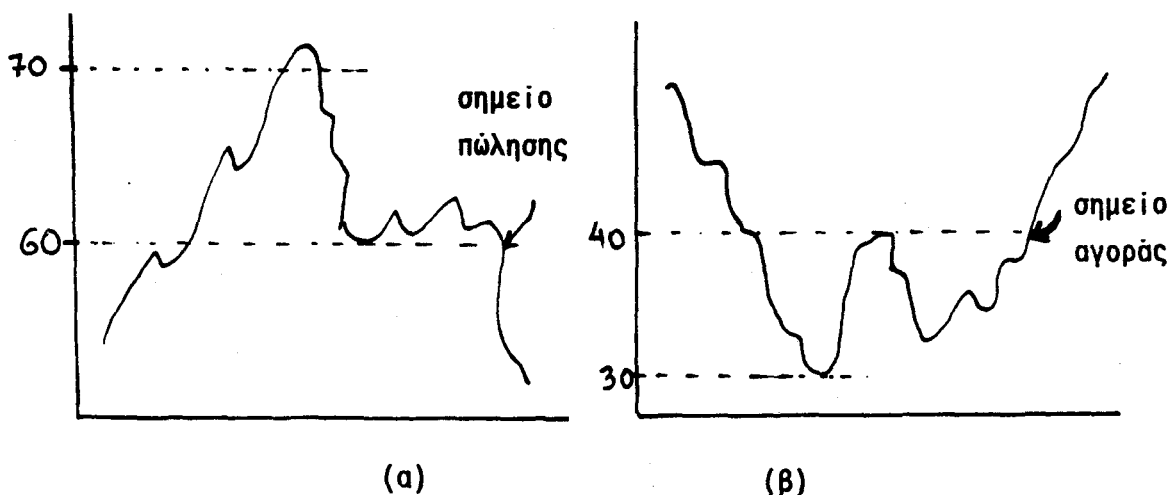
Στο γ! στάδιο υπολογίζουμε τον δείκτη RSI από τον τύπο:

$$RSI = 100 \cdot \left(1 - \frac{D}{C+D} \right) \quad (2.1)$$

Όταν ο δείκτης RSI λάβει τιμή υψηλότερη του 70, τότε παρέχει την ένδειξη ότι η μετοχή βρίσκεται σε κατάσταση *overbought*, οφειλόμενη στη μεγάλη ζήτηση της μετοχής, αποτέλεσμα της οποίας είναι να έχουμε υπερβολικά γρήγορη άνοδο της τιμής σε σχέση με ανάλογες κινήσεις στο παρελθόν. Έτσι μας προειδοποιεί για πιθανή διορθωτική (πτωτική) κίνηση των τιμών, χωρίς να αποκλείεται να υπάρξει για μικρό χρονικό διάστημα (4-8 συνεδριάσεις) πλευρική κίνηση των τιμών της μετοχής.

Όταν ο δείκτης RSI πάρει τιμή μικρότερη του 30 τότε μας παρέχει την ένδειξη ότι η μετοχή βρίσκεται σε κατάσταση *oversold*, οφειλόμενη στην υπερπώληση της μετοχής, αποτέλεσμα της οποίας είναι να έχουμε πιθανότατα γρήγορη πτώση της τιμής σε σχέση με ανάλογες κινήσεις στο πρόσφατο παρελθόν.

Μας προειδοποιεί λοιπόν για πιθανή διορθωτική τάση (ανοδική) των τιμών, χωρίς βέβαια να αποκλείεται και σ' αυτή την περίπτωση να υπάρξουν για μικρό χρονικό διάστημα (το πολύ 4-8 συνεδριάσεις) πλευρικές κινήσεις των τιμών της μετοχής. Οι ενέργειες του επενδυτή κατά περίπτωση φαίνονται στο σχήμα 2.7



σχήμα 2.7: Ενέργειες σε περίπτωση πτωτικής (α) ή ανοδικής (β) τάσης

II) Ο δείκτης 'Ωθησης-Επιβράδυνσης του Γενικού Δείκτη Τιμών

Ο δείκτης 'Ωθησης-Επιβράδυνσης του Γ.Δ.Τ αναπτύχθηκε από τον Martin Zweig [Meyers T.A., 1989 σ.230-231] και περιλαμβάνει τρία στάδια.

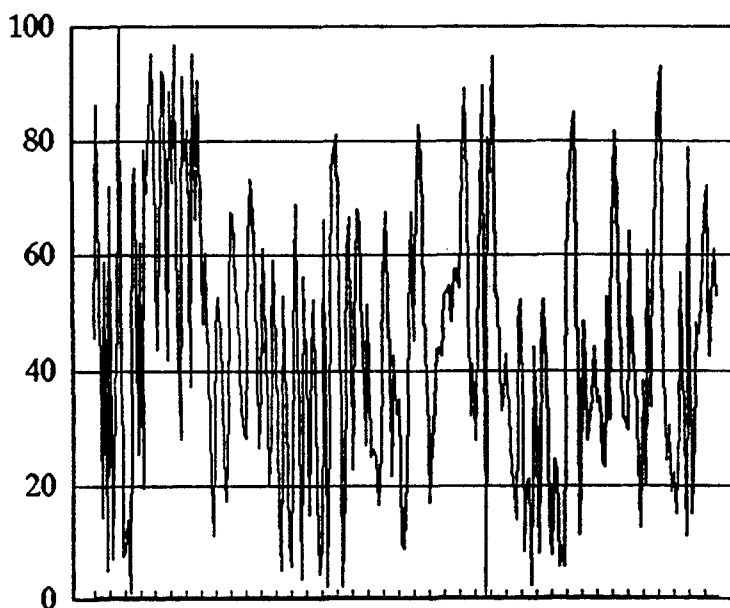
Στο α! στάδιο βρίσκουμε πόσες μετοχές έκλεισαν θετικά N_{θ} και πόσες έκλεισαν αρνητικά N_{α} , σε σχέση με την προηγούμενη τιμή κλεισίματος.

Στο β! στάδιο βρίσκουμε τον λόγο P βάσει της σχέσης

$$P = \frac{N_{\theta}}{N_{\theta} + N_{\alpha}} \cdot 100 \quad (2.2)$$

Στο γ! στάδιο υπολογίζουμε τον κινητό μέσο 10 ημερών, με βάση τους αριθμούς που προέκυψαν στο β! στάδιο. Η νέα σειρά αποτελεί τις τιμές του Δείκτη Ωθησης -Επιβράδυνσης του Γενικού Δείκτη ενός Χρηματιστηρίου.

Η ερμηνεία του δείκτη είναι απλή. Όταν ο δείκτης λάβει τιμή μεγαλύτερη του 55 θεωρείται ότι η Αγορά είναι πρόσφορη για αγορές τίτλων, ενώ αν λάβει τιμή μικρότερη του 45, τότε είναι ένδειξη ότι πρέπει να γίνουν πωλήσεις τίτλων.



σχήμα 2.8:0 δείκτης 'Ωθησης-Επιβράδυνσης του Γ.Δ.Τ του Χ.Α.Α για το έτος '91

2.1.3 Ταλαντωτές

Μία ειδική περίπτωση τεχνικών δεικτών είναι οι ταλαντωτές [Meyers T.A,1989 σ.171-176],οι οποίοι μετρούν τον ρυθμό μεταβολής της τάσης.

Από τους πολλούς δείκτες που έχει να παρουσιάσει η Τεχνική Ανάλυση εμείς ενδεικτικά θα αναφέρουμε τον ταλαντωτή των 10 και 20 ημερών και τον ταλαντωτή του ρυθμού μεταβολής.

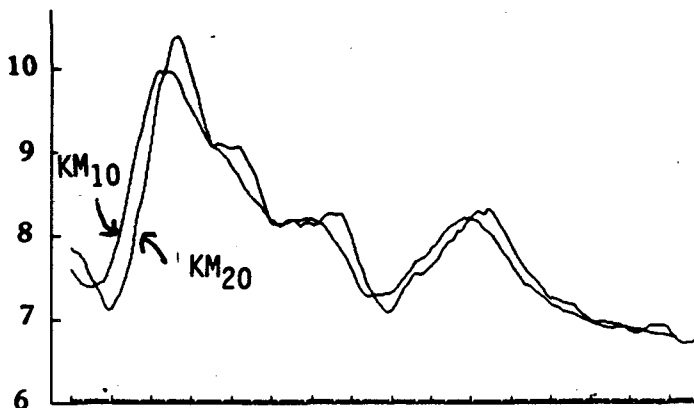
1) Ο ταλαντωτής των 10 και 20 ημερών

Κατασκευάζουμε αρχικά τους κινητούς μέσους των 10 και 20 ημερών.Στη συνέχεια υπολογίζουμε τον ταλαντωτή βάσει της σχέσης

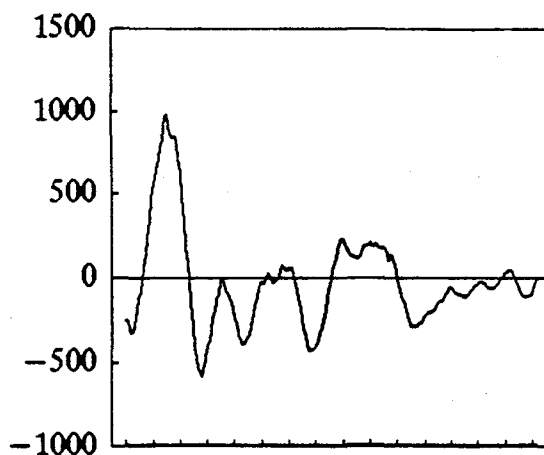
$$T_{10,20} = KM10 - KM20 \quad (2.3)$$

Όταν ο "μικρός" κινητός μέσος (δηλ.ο $KM10$) βρίσκεται πάνω από τον μεγαλύτερο κινητό μέσο,τότε ο ταλαντωτής είναι θετικός.Αντίθετα είναι αρνητικός,όταν ο μικρός βρίσκεται κάτω από τον μεγαλύτερο και είναι ίσος με το μηδέν,όταν οι δύο κινητοί μέσοι τέμνονται.

Όταν ο $T_{10,20}$ παρουσιάζει μεγάλες τιμές,τότε η αγορά βρίσκεται σε ακραία κατάσταση,η οποία οδηγεί σε παύση της υπάρχουσας τάσης επισμαίνοντας αναλόγως "αγορά" ή "ρευστοποίηση" της μετοχής.Όταν ο μικρός κινητός μέσος διασταυρωθεί από κάτω προς τα πάνω με τον μεγάλο κινητό μέσο (σχ.2.9),δηλαδή όταν ο T_{10-20} διέρχεται από την αρνητική περιοχή στη θετική (σχ.2.9α),τότε σηματοδοτείται αγορά της μετοχής.Όταν όμως ο K_{10} διασταυρώνεται από πάνω προς τα κάτω με τον K_{20} ,τότε σηματοδοτείται ρευστοποίηση της μετοχής.



σχήμα 2.9:Οι κινητοί μέσοι $K10$ και $K20$ της μετοχής της Τραπέζης Εργασίας για το έτος 1991



σχήμα 2.9α: Ενδείξεις του ταλαντωτή $T_{10,20}$ για αγορά ή ρευστοποίηση των μετοχών της Τραπέζης Εργασίας για το έτος 1991

II) Ο ταλαντωτής του ρυθμού μεταβολής

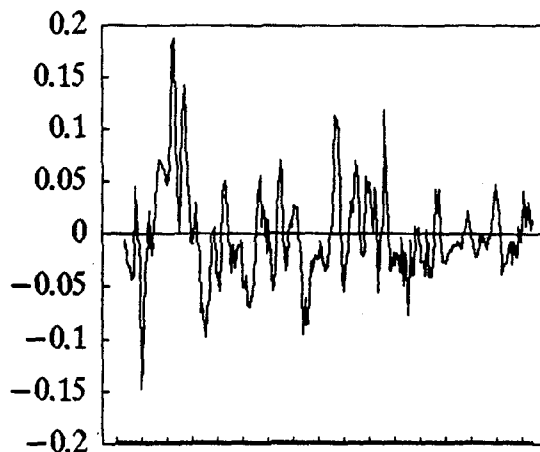
Ο ταλαντωτής του ρυθμού μεταβολής (Rate of change oscillator) είναι πολύ εύκολος στην κατασκευή του. Σχηματίζεται ως εξής: παίρνουμε την τιμή κλεισίματος μιας συγκεκριμένης ημέρας και τη διαιρούμε με την τιμή κλεισίματος π.χ πριν 5 ημερών αφαιρώντας από το πηλίκο τη μονάδα.

Μ' αυτό τον τρόπο π.χ η θετική ένδειξη μας πληροφορεί ότι η υπό θεώρηση τιμή κλεισίματος είναι υψηλότερη από εκείνη που είχε η μετοχή πριν πέντε ημέρες, προσδιορίζοντας και το αντίστοιχο ποσοστό.

Η σημαντική πάντως πληροφορία που μας παρέχει ο ταλαντωτής αυτός είναι τα ανώτατα και τα κατώτατα όρια μέσα στα οποία κυμαίνεται συνήθως ο ρυθμός μεταβολής της μετοχής.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να προσδιορίσουμε με μεγάλη πιθανότητα επιτυχίας την αναμενόμενη τιμή της μετοχής στην επόμενη συνεδρίαση, αφού γνωρίζουμε την τιμή κλεισίματος της προηγούμενης, το ρυθμό μεταβολής των τιμών ανά πέντε ημέρες και την τιμή που είχε η μετοχή πριν πέντε συνεδριάσεις (σχ.2.10)

Ετσι αν μια μετοχή παρουσιάζει $R_5=4\%$, τιμή κλεισίματος σήμερα 7800 δρχ και τιμή κλεισίματος πριν πέντε συνεδριάσεις 7200 δρχ, τότε η αναμενόμενη τιμή στην επόμενη συνεδρίαση προσδιορίζεται να είναι μέσα στα όρια $7800 \pm 7200 \cdot 4\%$ ήτοι από 7512 δρχ έως 8088 δρχ.



σχήμα 2.10:0 ταλαντωτής του ρυθμού μεταβολής των 5 ημερών της μετοχής της Τραπέζης Εργασίας για το 1991

2.2 θεμελιωκή ανάλυση

Για τους οπαδούς της θεμελιωκής ανάλυσης, οι πληροφορίες που σχετίζονται με την επιχείρηση συγκροτούν ένα σύνολο αξίο προσοχής, βάσει του οποίου είναι δυνατόν να προβαίνουν σε εκτίμηση της μελλοντικής κατάστασης της επιχείρησης.

Υποστηρίζουν λοιπόν πως οι διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών εξαρτώνται κυρίως από την οικονομική κατάσταση και την αποδοτικότητα των εταιριών που εξέδωσαν τις μετοχές. Προβλέποντας λοιπόν την πορεία της εταιρίας προσδιορίζουν ανάλογα και την εξέλιξη της αξίας της μετοχής στο χρηματιστήριο.

Για την πρόβλεψη αυτή επικεντρώνουν την προσοχή τους σε παράγοντες όπως τα κέρδη, τις πωλήσεις, το ενεργητικό και το παθητικό της εταιρίας.

2.2.1 Οι Αξίες της μετοχής

Ως γνωστόν μια μετοχή έχει κατά βάση τρεις αξίες. Κάθε μια έχει τη δική της έννοια και χρησιμότητα.

α) **Ονομαστική αξία** της μετοχής είναι η αξία της μετοχής κατά την ίδρυση της επιχείρησης. Το πλήθος των μετοχών που εκδόθηκαν επί την τιμή της ονομαστικής αξίας, προσδιορίζει το μετοχικό κεφάλαιο της εταιρίας.

β) **Λογιστική αξία** της μετοχή. Με την πάροδο των ετών και εφόσον η επιχείρηση πραγματοποιεί κέρδη, ένα μέρος τους παραμένει στην επιχείρηση ως αποθεματικό και το άλλο διανέμεται στους μετόχους ως μέρισμα. Αν διαιρέσουμε

συνεπώς το σύνολο των Ιδίων Κεφαλαίων (μετοχικό κεφάλαιο και αποθεματικό) με το πλήθος των μετοχών που εκδόθηκαν, θα προσδιορίσουμε τη λογιστική αξία της μετοχής.

γ) **Εσωτερική αξία** της μετοχής. Αυτή θεωρείται ως η σημαντικότερη και ουσιαστικότερη των αξιών μιας μετοχής. Προκύπτει από υποκειμενικούς προσδιορισμούς έχοντας λάβει υπόψιν το ενεργητικό μιας επιχείρησης, τα κέρδη, τα μερίσματα, τις προοπτικές της εταιρίας, τη φήμη κ.α.

Αν βέβαια μια εταιρία είναι εισηγμένη στο Χρηματιστήριο η μετοχή της παρουσιάζει και την λεγόμενη **Τρέχουσα Χρηματιστηριακή αξία**, η οποία μπορεί να μεταβάλλεται σε κάθε Συνεδρίαση του Χρηματιστηρίου, ανάλογα με την προσφορά και την ζήτηση της μετοχής από το επενδυτικό κοινό.

2.2.2 Οι κυριότεροι χρηματοοικονομικοί δείκτες

Η ανάλυση των οικονομικών δεικτών δίνει την εικόνα της απόδοσης μιας συγκεκριμένης επιχείρησης βάσει των οποίων μπορεί ο αναλυτής να κάνει συγκρίσεις με παλαιότερες επιδόσεις της εταιρίας ή με άλλες του ίδιου κλάδου.

Το πλήθος των χρηματοοικονομικών δεικτών είναι μεγάλο, αλλά κοινό τους χαρακτηριστικό είναι ότι προκύπτουν από τα στοιχεία του ισολογισμού της εταιρίας. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τον τρόπο κατασκευής τους (ότι δηλαδή αποτελούν ποσοστά, μ'άλλα λόγια είναι καθαροί αριθμοί), όταν παρουσιάζουν την ίδια ένδειξη δεν σημαίνει καθόλου ότι απεικονίζουν την ίδια κατάσταση, αφού πρέπει να ληφθεί υπόψιν όχι μόνο η φύση αλλά και ο κλάδος της εταιρίας στον οποίο ανήκουν, αλλά και οι οικονομικές συγκυρίες που επικρατούν την δεδομένη στιγμή.

Ως παράδειγμα αναφέρουμε περιόδους με προσδοκία υποτίμησης ή έντονης διολίσθησης της δραχμής στο μέλλον. Αν η διοίκηση της επιχείρησης κρίνει ότι υπάρχει κίνδυνος από αυτή την κατάσταση, προχωρεί σε αποθεματοποιήσεις μειώνοντας τα ρευστά διαθέσιμα.

Μ'αυτόν τον τρόπο μειώνεται ο δείκτης άμεσης ρευστότητας, ενώ ο δείκτης της ολικής ρευστότητας παραμένει αμετάβλητος (το σύνολο των κυκλοφορούντων ενεργητικών δεν μεταβλήθηκε, απλώς παρατηρήθηκε ροή διαθεσίμων για δημιουργία αποθεμάτων).

Στη συγκεκριμένη λοιπόν χρονική στιγμή η επιχείρηση παρουσιάζει χαμηλό δείκτη άμεσης ρευστότητας χωρίς αυτό να είναι απαραίτητα επικίνδυνο, γιατί αν η πρόβλεψη επαληθευτεί, τότε θα προχωρήσει σε πωλήσεις με ευνοϊκότερες τιμές από

τους ανταγωνιστές που αγόρασαν ακριβότερα, κάτι που θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των κερδών της εταιρίας.

Εξάλλου ο δείκτης "κυκλοφοριακά περιουσιακά στοιχεία" προς "σύνολο ενεργητικού", είναι υψηλός στις εμπορικές επιχειρήσεις οι οποίες λόγω της φύσεως των εργασιών τους, απασχολούν πολλά κυκλοφοριακά ενεργητικά, ενώ αντίθετα έχουν χαμηλά πάγια, με αποτέλεσμα ο δείκτης "ακαθάριστα πάγια" προς "σύνολο ενεργητικού", ο οποίος δείχνει το συνολικό ύψος των επενδύσεων (σε τιμές κτήσης) της εταιρίας σε σχέση με το ενεργητικό να είναι χαμηλός.

Αντίθετες καταστάσεις συμβαίνουν στις εταιρίες του βιομηχανικού κλάδου και κυρίως της βαριάς βιομηχανίας, όπου ο δείκτης των παγίων οφείλει να είναι υψηλός.

Οι έμπειροι αναλυτές κατανοώντας τη σημασία του προσδιορισμού των οικονομικών δεικτών μιας επιχείρησης τους έχουν χωρίσει βασικά σε τέσσερις κατηγορίες [Conso P., 1985 σ.178-215], ανάλογα με τα στοιχεία του ισολογισμού που χρησιμοποιούν.

Οι τέσσερις κατηγορίες είναι οι εξής:

- δείκτες ρευστότητας
- δείκτες επιρροής
- δείκτες δραστηριότητας
- δείκτες κερδών

Η κάθε κατηγορία περιλαμβάνει ενδεικτικά τους παρακάτω δείκτες.

A) Δείκτες ρευστότητας

Χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ικανότητας μιας επιχείρησης να καλύπτει τις υποχρεώσεις της σε μετρητά ή ρευστοποιήσιμα στο άμεσο μέλλον στοιχεία του ενεργητικού της

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι δείκτες

- 1) δείκτης κυκλοφοριακής ρευστότητας
- 11) εμπορεύματα προς απασχολούμενο κεφάλαιο

Ο πρώτος δείκτης υπολογίζεται με την διαίρεση του διαθέσιμου ενεργητικού με τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις. Ο δεύτερος υπολογίζεται με την αφαίρεση της αξίας των εμπορευμάτων από το διαθέσιμο ενεργητικό και τη διαίρεση του υπολοίπου με τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις.

Β) Δείκτες Επιρροής

Οι δείκτες αυτοί δίνουν το μέτρο σύγκρισης των οικονομικών απαιτήσεων της επιχείρησης από τους ιδιοκτήτες και τους χρεώστες της με τις οικονομικές της υποχρεώσεις προς τους πιστωτές της εταιρίας.

Στη κατηγορία αυτή ανήκουν ενδεικτικά οι δείκτες

- δείκτης Ξένα κεφάλαια προς ίδια κεφάλαια
- δείκτης Ξένα κεφάλαια προς σύνολο ενεργητικού
- δείκτης βραχυχρόνιες υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια
- δείκτης πάγιο ενεργητικό προς ίδια κεφάλαια

Γ) Δείκτες Δραστηριότητας

Οι δείκτες αυτοί δείχνουν την αποτελεσματικότητα της οικονομικής διαχείρισης κάθε επιχείρησης. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται ενδεικτικά οι δείκτες:

ι) δείκτης ταχύτητας ρευστοποίησης

Ο δείκτης αυτός είναι αποτέλεσμα της διαίρεσης των μετρητών με το ισοδύναμο των πωλήσεων σε μετρητά. Ένας μεγάλος δείκτης φανερώνει μεγάλη αποδοτικότητα των χρησιμοποιούμενων χρημάτων.

ii) τζίρος εμπορευμάτων

Ο δείκτης αυτός υπολογίζεται με τη διαίρεση του κόστους των πωλήσεων δια τα εμπορεύματα. Ένας χαμηλός δείκτης σημαίνει αργά διακινούμενα αποθέματα.

Δ) Δείκτες κερδών

Οι δείκτες αυτοί παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της πολιτικής των αποφάσεων της Διοίκησης της εταιρίας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ενδεικτικά οι δείκτες:

i) απόδοση ιδίων κεφαλαίων

ii) μερισματική απόδοση

iii) απόδοση ενεργητικού

iv) ο δείκτης τιμή προς κέρδη ανά μετοχή, συμβολιζόμενος με P/E.

Ο δείκτης P/E εκφράζει το πόσες φορές το αποκομιζόμενο κέρδος από μια μετοχή περιέχεται μέσα στη τιμή της, προσδιορίζοντας χρονικά και την προσδοκία

που έχει ο επενδυτής να ανακτήσει το κεφάλαιο που επένδυσε σ' αυτή. Έτσι για δύο επιχειρήσεις A και B έχουμε

	<u>επιχείρηση A</u>	<u>επιχείρηση B</u>
Κεφάλαιο	50.000.000	10.000.000
Ονομ. αξία μετοχής	100	100
Αριθμ. μετοχών	500.000	100.000
Κέρδη	12.500.000	5.000.000
Τρέχουσα Χρημ.Αξία	450	1.000

τότε τα κέρδη ανά μετοχή προσδιορίζονται ως εξής :
για την A επιχείρηση :

$$E_1 = \frac{12.500.000}{500.000} = 25$$

για την B επιχείρηση :

$$E_2 = \frac{5.000.000}{100.000} = 50$$

Συνεπώς το P/E κάθε επιχείρησης υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{για την A επιχείρηση έχουμε } P/E = \frac{450}{25} = 18$$

$$\text{για την B επιχείρηση έχουμε } P/E = \frac{1000}{50} = 20$$

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως αν ένας επενδυτής επένδυε από 1.000.000 δρχ στις δύο επιχειρήσεις, θα ανακτούσε το κεφάλαιό του από την μεν πρώτη σε 18 χρόνια, ενώ από την δεύτερη σε 20 χρόνια, με την προϋπόθεση βέβαια ότι τα P/E των δύο επιχειρήσεων θα παραμείνουν σταθερά και στο μέλλον.

Η προσπάθεια κάθε θεμελιακού αναλυτή στρέφεται κυρίως στο να προσδιορίσει το μελλοντικό P/E κάθε εταιρίας, ώστε να αποτελέσει κριτήριο επιλογής της μετοχής στην οποία θα επενδύσει προσηγορότερα τα χρηματά του.

Αν τώρα υποθέσουμε ότι μετά από μελέτη σειράς ισολογισμών των εταιριών, οι οποίοι αποτελούν δίχως καμμία αμφιβολία υποκειμενικές εκτιμήσεις του αναλυτού, προεξόφλησε τον ρυθμό ανάπτυξης των εταιριών Α και Β 10% και 25% αντιστοίχως τότε μπορούμε να υπολογίσουμε τα μελλοντικά τους P/E [Boutet M., 1989 σ.217-218] ως εξής:

	Επιχείρηση Α	Επιχείρηση Β
χρονιά Χ	25	50
εκτίμηση Χ+1	(+10%) 27.5	(+25%) 62.5
εκτίμηση Χ+2	(+10%) 30.20	(+25%) 78

Με βάση την τρέχουσα τιμή των μετοχών 450 δρχ για την Α και 1000 δρχ για την Β τα μελλοντικά P/E προσδιορίζονται ως εξής:

	Επιχείρηση Α	Επιχείρηση Β
χρονιά Χ	450/25 =18	1000/50 =20
>> Χ+1	450/27.5=16.3	1000/62.5=16
>> Χ+2	450/30.2=14.8	1000/78 =12.8

Ωστόσο μπορεί να υποστηριχθεί ότι ο δείκτης P/E δεν αποτελεί από μόνος του ασφαλές μέσον πρόκρισης για επένδυση. Οι λόγοι είναι δύο:

α) ο βαθμός ανάπτυξης της επιχείρησης και οι προσδοκίες για τους ρυθμούς ανάπτυξης της στο μέλλον, είναι σημαντικοί παράγοντες, οι οποίοι ανατρέπουν σε πολλές περιπτώσεις τη στατική εικόνα που δίνει το P/E για μια συγκεκριμένη περίοδο της εταιρίας και

β) η δυνατότητα που έχουν οι επιχειρήσεις, οι οποίες με διάφορα τεχνάσματα μπορούν και κρύβουν την πραγματική εικόνα της εταιρίας, όπως η μεταφορά μέρους των κερδών σε άλλες λογιστικές εγγραφές, λ.χ αποσβέσεις, αποθέματα, προβλέψεις.

Ο πιο ασφαλής πάντως τρόπος για την ανίχνευση των κερδών μιας επιχείρησης είναι να εξετάσουμε το Cash Flow της εταιρίας, χωρίς βέβαια να παραγνωρίζουμε την αξία των πληροφοριών που αφορούν το μάντζμεντ, την ανταγωνιστικότητα, την ποιότητα των προϊόντων καθώς και την έρευνα για τη δημιουργία νέων προϊόντων που αναπτύσει η εταιρία.

Το **Cash Flow** [Bierman H., Smidt S., 1988 σ. 120-163] μας δίνει μια σχέση ανάμεσα στη τιμή της μετοχής προς το περιθώριο που έχει η συγκεκριμένη επιχείρηση να αυτοχρηματοδοτήσει τις επενδύσεις της.

Από λογιστικής πλευράς το Cash Flow είναι η διαφορά μεταξύ των συνολικών εσόδων και δαπανών μιας χρήσης. Περιλαμβάνει τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης, τις αποσβέσεις, τα αποθεματικά και τις προβλέψεις.

Έτσι λοιπόν είναι πιο φρόνιμο μαζί με το P/E να εξετάζεται και το Cash Flow της επιχείρησης.

Ένα παράδειγμα θα μας πείσει για την ορθότητα της πρότασης. Εστω ότι έχουμε δύο επιχειρήσεις οι οποίες έχουν χρηματιστηριακή τιμή 1000 δρχ η κάθε μία και ότι το σύνολο των εισηγμένων μετοχών τους είναι 1000000. θεωρούμε ακόμη ότι παρουσιάζουν και οι δύο καθαρά κέρδη 50.000.000 δρχ

Το P/E και των δύο είναι ίσο προς

$$P/E = \frac{1000}{50} = 20$$

αφού P=1000 και

$$E = \frac{50000000}{1000000} = 50.$$

Εστω τώρα ότι η πρώτη εταιρία έχει γράψει στον ισολογισμό της 1.500.000 δρχ αποσβέσεις, 2.000.000 αποθεματικά και 400.000 δρχ προβλέψεις, ενώ η δεύτερη 300.000 δρχ, 1.000.000 και 150.000 δρχ αντίστοιχα. Συγκρίνοντας το Cash Flow της κάθε μίας έχουμε:

Για την α! επιχείρηση : 50.000.000+1.500.000+2.000.000+400.000=53.900.000

Για την β! >> : 50.000.000 + 300.000+1.000.000+150.000=51.450.000

Η υπεροχή της α! επιχείρησης είναι εμφανής.

Σε τελευταία ανάλυση η μελέτη όλων αυτών των δεικτών έχει σκοπό να δώσει στον αναλυτή την δυνατότητα να συγκρίνει την τρέχουσα χρηματιστηριακή τιμή με την υπολογισθείσα εσωτερική αξία της μετοχής.

Αν τώρα η χρηματιστηριακή αξία είναι μικρότερη από τη εσωτερική της αξία, ο αναλυτής υιοθετεί μια "θέση", η οποία προβλέπει αύξηση της χρηματιστηριακής τιμής, ενώ στην αντίθετη περίπτωση προβλέπει μείωση της τιμής.

Ενεργεί τότε όσο το δυνατόν γρηγορότερα, ώστε να αποκομίσει συγκεκριμένα

οφέλη, πριν η Αγορά απονείμει την πραγματική αξία στη μετοχή, κάτι που θα συμβεί αργά ή γρήγορα, όπως υποστηρίζουν οι αναλυτές της θεμελιακής μεθόδου, αφού γι' αυτούς η τρέχουσα χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής αντιπροσωπεύει τη μέση γνώμη της αγοράς για τις προοπτικές της εταιρίας.

Το ερώτημα πάντως που τίθεται για το Χρηματιστήριο Αξιών των Αθηνών, όπως και σε κάθε άλλο, είναι αν ο επενδυτής μπορεί να βασιστεί στη χρηματιστηριακή αξία μιας μετοχής που διαμορφώνεται σ' αυτό. Η απάντηση μάλλον είναι αρνητική, επειδή η τιμή μιας μετοχής στο Ελληνικό κυρίως Χρηματιστήριο δεν αντιπροσωπεύει την αξία της επιχείρησης, αποτελώντας απλά ένα συγκυριακό αποτέλεσμα της προσφοράς και της ζήτησης.

Απόδειξη αποτελεί η χρονιά του 1991, όταν ένας μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων παρουσιάζαν στις λογιστικές τους καταστάσεις ότι θα πραγματοποιήσουν κέρδη υψηλότερα της προηγούμενης χρονιάς, οι τιμές όμως των μετοχών τους έπεφταν συνεχώς. Στο τέλος μάλιστα του χρόνου ο Γενικός Δείκτης έπεσε στο χαμηλότερο σημείο της χρονιάς. Σε μεγάλα πάντως Χρηματιστήρια, όπως λ.χ της Ν. Υόρκης η χρηματιστηριακή αξία προσεγγίζει την εσωτερική, λόγω του βάθους που παρουσιάζει, δηλαδή του μεγάλου πλήθους συμμετεχόντων και της ορθολογικής τους συμπεριφοράς σ' αυτό.

2.2.3 Ο ρόλος των προβλέψεων των πωλήσεων

Οι θεμελιακοί αναλυτές υποστηρίζουν λοιπόν ότι βασική αιτία των μεταβολών της τιμής κάθε μετοχής είναι τα μελλοντικά κέρδη της επιχείρησης. Υποστηρίζουν κατά συνέπεια πως κάθε θετική ή αρνητική μεταβολή της οικονομικής κατάστασης της Χώρας έχει αντίκτυπο στα κέρδη της επιχείρησης δίχως βέβαια να παραγνωρίζουν το σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η ποιότητα της Διοίκησης της εταιρίας και η χρησιμοποιούμενη απ' αυτήν Τεχνολογία.

Βέβαια κύρια πηγή άντλησης πληροφοριών για τη θεμελιακή ανάλυση είναι ο ισολογισμός της επιχείρησης. Με βάση τα στοιχεία του ισολογισμού, ο κάθε αναλυτής προσδιορίζει τους χρηματοοικονομικούς δείκτες που θεωρεί καταλληλότερους για την πληρέστερη κατανόηση της πορείας της εταιρίας, με επακόλουθο να αγοράζει ή να ρευστοποιεί την μετοχή της, ανάλογα με τα ευρήματα της ανάλυσης.

Δανειζόμενοι τα στοιχεία από το Ενημερωτικό Δελτίο για την αύξηση του Μετοχικού Κεφαλαίου της εταιρίας "ΕΛ.Δ.ΜΟΥΖΑΚΗΣ" Α.Ε το οποίο εγκρίθηκε από το Δ.Σ του Χρηματιστηρίου Αξιών των Αθηνών, έχουμε μια πιο πλήρη εικόνα για το πως χρησιμεύουν οι εκτιμήσεις των κερδών στον προσδιορισμό του μελλοντικού λόγου Ρ/Ε. (βλ σελ.20 ενημερωτικού φυλλάδιου)

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ (σε εκ.δρχ)

	1990	1991	1992	1993	1994
ΚΥΚΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (Πωλήσεις)	6.550	8.724	10.760	12.794	14.610
Μείον κόστος πωλήσεων	4.568	6.124	7.489	8.943	10.096
Μικτά αποτελέσματα	1.982	2.600	3.271	3.851	4.514
Γενικά έξοδα	251	384	560	678	789
Κέρδη προ τόκων & αποσβ.	1.731	2.216	2.711	3.173	3.725
Τόκοι και διάφορα έσοδα	(385)	484	462	458	456
Κέρδη προ αποσβέσεων	1.346	2.700	3.173	3.631	4.181
Αποσβέσεις	292	418	553	576	667
Καθαρά κέρδη προ φόρων	1.054	2.282	2.620	3.055	3.514

<u>ΔΙΑΘΕΣΗ ΚΕΡΔΩΝ</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1994</u>
Αποθεματικά	104	374	416	488	806
Αφορολόγητα	80	270	320	370	-
Μερίσματα	770	1.369	1.572	1.833	2.108
Φόρος εισοδήματος	100	265	312	364	600

ΚΑΘΑΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΦΟΡΟΥΣ (σε εκ.)	954	2.017	2.308	2.691	2.914
--------------------------	-----	-------	-------	-------	-------

Με δεδομένο ότι ο αριθμός των εισηγμένων μετοχών το 1990 ήταν 6.011.400 ενώ το 1991 αυξήθηκε σε 7.889.250 και ότι ο αριθμός αυτός θα παραμένει σταθερός στη διάρκεια της περιόδου 1991-1994, τότε το P/E διαμορφώνεται ως εξής:

ΚΕΡΔΗ ΑΝΑ ΜΕΤΟΧΗ (σε δρχ)	159	256	293	341	369	
Μέσος όρος κερδών 1991-94						: 314
μέσο P/E						
της περιόδου 91-94						: 5.5

Ως τιμή έκδοσης για τον υπολογισμό του λόγου P/E χρησιμοποιείται ο σταθμικός μέσος όρος των τιμών εκδόσεως ανά κατηγορία μετοχών (ανώνυμες 1800 δρχ και προνομιούχες 1500 δρχ) με συντελεστές στάθμισης το ποσοστό κατανομής των νέων μετοχών μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών που ήταν αντίστοιχα 71% και 29%.

Ητοι

$$1800 (0.71)+1500 (0.29)=1713$$

Ετσι το μέσο P/E εκτιμάται ίσο με

$$P/E = \frac{1713}{314} = 5.5$$

Στη συνέχεια ενδεικτικά παραθέτουμε απόσπασμα άρθρου από το περιοδικό ΧΡΗΜΑ της 20/11/91 με τίτλο "Οι εκτιμήσεις των κερδών 1991", στο οποίο γίνεται αντιληπτός ο τρόπος με τον οποίο προσδιορίζονται τα μελλοντικά κέρδη της εταιρίας ΑΛΦΑ ΛΗΖΙΝΓΚ.

"Ο κύκλος εργασιών (έσοδα εκμίσθωσης εξοπλισμού κ.λ.π) για το 1990 ανήλθε σε 5.195 εκ. δρχ. (έναντι 2.810 το 1989). Ο ρυθμός αύξησης του κύκλου εργασιών της εταιρίας είναι εντυπωσιακός και αναμένεται και στα επόμενα χρόνια να διατηρηθεί σε υψηλά επίπεδα.

Σ' αυτό συνηγορούν τα μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης του θεσμού στην Ελληνική αγορά, αν ληφθεί υπόψη ότι στην Ελλάδα μόνο το 4%-5% των επενδύσεων σε πάγια στοιχεία γίνονται με Leasing, ενώ στην Ευρώπη το ποσοστό κυμαίνεται σε 15%-20%.

Επίσης το χαμηλό κόστος επένδυσης σε σχέση με το Τραπεζικό δανεισμό, αν ληφθεί υπόψη η φορολογική απαλλαγή, η κατάργηση των επιδοτούμενων βιοτεχνικών δανείων και η δυνατότητα εξαπλώσεως του θεσμού έξω από την Αττική (ο νομός Αττικής συγκεντρώνει το 75% των συμβάσεων) θα δώσουν την δυνατότητα στη εταιρία να αυξήσει με υψηλούς ρυθμούς τις πωλήσεις της στο μέλλον.

Για το α! εξάμηνο του 1991 οι πωλήσεις έφθασαν τα 3.628 εκ. και στο σύνολο του έτους αναμένεται να πλησιάσουν τα 9 δις. Η εταιρία επιτυγχάνει υψηλή απόδοση επί των πωλήσεων (45.4% το 1990 και 56.1% το α! εξάμηνο του 1991). Αν ληφθεί υπόψη ότι η αύξηση του κεφαλαίου συνέβαλε στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων της εταιρίας για το β! εξάμηνο του 1990 και το α! εξάμηνο του 1991 σε ετήσια βάση η αύξηση των κερδών δεν θα είναι τόσο εντυπωσιακή όσο αυτή του α! εξαμήνου, θα είναι όμως ιδιαίτερα ικανοποιητική και τα κέρδη για ολόκληρο το 1991 θα φθάσουν τα 4.050 εκ. (ποσοστό 45% επί του κύκλου εργασιών) και αν προστεθούν και επιπλέον έσοδα 130 εκ. από επιστροφή ΦΠΑ καθώς και τα έσοδα από την λήξη των πρώτων τριετών συμβολαίων (5% επί της υπολειματικής αξίας των προ τριετίας συμβάσεων), τότε το σύνολο των κερδών για το 1991 θα φθάσει τα 4.250 εκ. δραχμές (+80% σε σχέση με το 1990)

Είναι από τις ελάχιστες εταιρίες που έχουν εξασφαλισμένη υψηλή

κερδοφορία για τα επόμενα χρόνια και δεν επηρεάζεται από την ύφεση και τη μείωση της κατανάλωσης του σταθεροποιητικού προγράμματος. θεωρείται σαν μι από τις πλέον σίγουρες επενδύσεις."

Έτσι με δεδομένο τον αριθμό των εισηγμένων μετοχών της εταιρίας που είναι 3.600.000 μετοχές και την τιμή της μετοχής στις 13/11/91 που ήταν 7.300 δραχ το προσδιοριζόμενο P/E είναι ίσο με 6.2 αφού το $E=4250000000/3600000=1180$ "

2.2.4 Η εκτίμηση της δυναμικότητας ενός κλάδου

Όπως προαναφέραμε ο δείκτης P/E μεταξύ άλλων εκτιμά τη δυναμικότητα μιας εταιρίας, δηλαδή την ικανότητά της προς κερδοφορία. Χρήσιμος προς αυτή την κατεύθυνση είναι και ο προσδιορισμός κλαδικών P/E οι οποίοι θα μας δώσουν αφενός τη δυνατότητα σύγκρισης της δυναμικότητας μεταξύ των κλάδων, αφετέρου θα μπορέσει ο αναλυτής να προσδιορίσει τη συμπεριφορά μιας μεμονωμένης εταιρίας σε σχέση με τον κλάδο εις τον οποίο ανήκει, συγκρίνοντας το δικό της P/E προς εκείνου του κλάδου. Για να προσδιορίσουμε αντικειμενικά το δείκτη P/E ενός κλάδου πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας το σύνολο των μετοχών του κλάδου, χωρίς να εξαιρούνται οι μη κερδοφόρες επιχειρήσεις, διότι σ' αυτή την περίπτωση αφενός ο δείκτης είναι αλλοιωμένος, αφετέρου είναι υποκειμενικός. Ο προσδιορισμός του κλαδικού P/E γίνεται ως εξής:

Εταιρία	Εισηγμένες μετοχές	κέρδη	χρημ. αξία	χρημ. αξία εταιρίας
A	1.000.000	200.000	100	100.000.000
B	2.000.000	150.000	200	200.000.000
Γ	5.000.000	300.000	750	1.500.000.000
Δ	3.000.000 ON	—	700	2.100.000.000
	7.000.000 AN	—	800	5.600.000.000
ΣΥΝΟΛΑ	18.000.000	650.000		9.600.000.000

Βρίσκουμε το λόγο $E = \text{κέρδη ανα μετοχή του κλάδου}$

$$E = \frac{650.000}{18.000.000} = 36.11$$

και στη συνέχεια υπολογίζουμε την τρέχουσα χρηματιστηριακή αξία των μετοχών του κλάδου

$$P = \frac{9.600.000}{18.000.000} = 533.33$$

Αρα ο κλαδικός δείκτης P/E είναι ίσος με

$$P/E = \frac{533.33}{36.11} = 14.76$$

2.3 Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου

Μία συνηθισμένη ερώτηση των επενδυτών αλλά με ουσιαστικό περιεχόμενο, το οποίο προκύπτει από την μακροχρόνια εμπειρική παρατήρηση είναι η ακόλουθη: *ποια είναι η τάση της αγοράς;*

Η ερώτηση αυτή προϋποθέτει πως κάθε μετοχή ακολουθεί λίγο ή πολύ τη γενική τάση της κεφαλαιαγοράς, αλλιώς, δεν θα ευσταθούσε. Παρατηρείται πράγματι ότι όταν η αγορά είναι σε άνοδο, λίγες μετοχές βλέπουν τις τιμές τους να πέφτουν ή και αντιστρόφως, δηλαδή να αναβαίνουν όταν το μεγαλύτερο μέρος από αυτές βλέπει τις τιμές τους να πέφτουν. Οι λιγότερες μετοχές που παρουσιάζουν τέτοια συμπεριφορά ονομάζονται **αντικυκλικές**.

Συνεπώς οι μεταβολές των περισσότερων μετοχών είναι λίγο ή πολύ συνδεδεμένες με τις μεταβολές του Γενικού Δείκτη Τιμών (Γ.Δ.Τ) του χρηματιστηρίου στο οποίο είναι εισηγμένες. Ως γνωστόν μέτρο των μεταβολών μιας σειράς παρατηρήσεων αποτελεί η διακύμανση που παρουσιάζουν αυτές οι τιμές.

Έτσι από τις παρατηρούμενες διαφορές μεταξύ των διακυμάνσεων σ_i^2 και σ_M^2 των αποδόσεων των μετοχών ($i=1, \dots, N$) και του Γ.Δ.Τ αντίστοιχα, μπορεί να προσδιορίσει κανείς ποιές μετοχές είναι περισσότερο ριψοκίνδυνες από κάποιες άλλες. Διαπιστώνεται λοιπόν πως η τιμή μιας μετοχής μεταβάλλεται επειδή οι γενικές πολιτικές και οικονομικές προοπτικές αλλάζουν. Οι μεταβολές αυτές των τιμών των μετοχών αποτελούν τον **κίνδυνο της αγοράς** [Jacquillat B. et Solnik B., 1990 σ.82]. Φυσικά μεταβολές στις τιμές προκαλούν και αιτίες σχετικές με τη φύση και την οργανωτική δομή της εταιρίας. Οι μεταβολές αυτές αποτελούν τον **εξειδικευμένο κίνδυνο** της μετοχής. Η συνισταμένη δράση των δύο αυτών κινδύνων αποτελεί το **συνολικό κίνδυνο** της μετοχής. Όταν λοιπόν ένας επενδυτής επιθυμεί να τιθασεύσει τον κίνδυνο αυτό, οφείλει να ακολουθήσει τις λεγόμενες μεθόδους διαχείρισης χαρτοφυλακίου.

2.4 Μέθοδοι διαχείρισης χαρτοφυλακίου στα πλαίσια μιας αποτελεσματικής αγοράς

Με τον όρο διαχείριση χαρτοφυλακίου εννοούμε τις απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιήσει ένας επενδυτής για να διασφαλίσει το κεφάλαιο που επενδύει σε χρεόγραφα.

Πρέπει όμως να υπενθυμίσουμε ότι κάθε διαχείριση προϋποθέτει επιλογή και κάθε επιλογή προϋποθέτει απόρριψη βάσει κανόνων που δικαιολογούν αυτήν τη θυσία. Έτσι όσο πιο καθολικοί κανόνες θεσπίζονται τόσο μικρότερη είναι η απαιτούμενη θυσία και τόσο μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα επιτυγχάνεται.

Πριν όμως περιγράψουμε περιληπτικά τα πλέον γνωστά μοντέλα διαχείρισης χαρτοφυλακίου, σκόπιμο είναι να αναφέρουμε πώς υπολογίζουμε την απόδοση μιας μετοχής καθώς και τη μέση ημερήσια (ή εβδομαδιαία κ.λ.π) απόδοσή της.

2.4.1 Απόδοση μετοχής

Οι Αγγλοσάξωνες χρησιμοποιούν κατ' αρχήν τον όρο **return**, ο οποίος στα Ελληνικά αποδίδεται ως **ωφέλεια**, για να δώσουν το κέρδος που αποκομίζει ένας επενδυτής από μια μετοχή μέσα σε μια χρονική περίοδο μεταξύ του χρόνου $t-1$ και του χρόνου t . Τα στοιχεία που αποτελούν την ωφέλεια είναι η διαφορά τιμής που παρουσιάζεται μεταξύ των δύο περιόδων και το μέρισμα που καταβάλλεται στη περίοδο t .

Ητοι

$$r_{t|t-1} = P_t - P_{t-1} + C_t \quad (2.4)$$

όπου

$r_{t|t-1}$ η ωφέλεια στο χρονικό διάστημα $[t-1, t]$

P_{t-1} η τιμή της μετοχής την χρονική στιγμή $t-1$

P_t >> >> >> t

C_t καταβαλλόμενο μέρισμα >> t

Ως χρονικό διάστημα $[t-1, t]$ μπορεί να θεωρηθεί η ημέρα, η εβδομάδα το δεκαπενθήμερο, κ.λ.π. Έτσι έχουμε αντίστοιχα τις ημερήσιες ωφέλειες, εβδομαδιαίες ωφέλειες κ.ο.κ

Υπολογίζοντας την ωφέλεια δυο μετοχών, η σύγκριση μεταξύ τους είναι αντικειμενικότερη, όταν αυτή βασίζεται σε ποσοστά πάνω στην αρχική επένδυση, δηλαδή όταν υπολογίζεται η απόδοση R_t των ωφελειών των δυο μετοχών μέσα στη χρονική περίοδο $[t-1, t]$.

Ετσι συνήθως υπολογίζεται ο λόγος

$$R_{t|t-1} = \frac{P_t + C_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (2.5)$$

Η σχέση (2.5) μπορεί να μετασχηματιστεί και ως

$$R_{t|t-1} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} + \frac{C_t}{P_{t-1}} \quad (2.6)$$

Το πρώτο τμήμα της (2.6) είναι γνωστό ως **κεφαλαιακή** απόδοση και προέρχεται από την διαχρονική εξέλιξη της τιμής της μετοχής. Η εξέλιξη αυτή μπορεί να είναι θετική, αρνητική ή ακόμα και μηδεν.

Το δεύτερο τμήμα είναι γνωστό ως **μερισματική** απόδοση, η οποία εξαρτάται από την πολιτική της εταιρίας, η οποία δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων. Από τη μελέτη της σχέσης (2.6) καθίσταται φανερό ότι η απόδοση της ωφέλειας της μετοχής είναι αβέβαιη.

Παράδειγμα

Η τιμή της μετοχής "X" στις 16/8/89 ήταν 6000 δρχ
>> >> 17/8/89 5800 >>
>> >> 18/8/89 5875 >>
>> >> 19/8/89 5950 >>

Το μέρισμα που έδωσε το 1988 ήταν 90 δρχ.

Οπότε οι ημερήσιες αποδόσεις της ωφέλειας της μετοχής ήταν

περίοδος t	περίοδος t-1	$R_{t|t-1}$
17/8/89	16/8/89	$R_{1|0} = \frac{5800+90}{6000} - 1 = -0.01833$
18/8/89	17/8/89	$R_{2|1} = \frac{5875+90}{5800} - 1 = 0.02845$
19/8/89	18/8/89	$R_{3|2} = \frac{5950+90}{5875} - 1 = 0.02809$

Τη μέση ημερήσια (ή εβδομαδιαία ή μηνιαία ή ετήσια) απόδοση μιας μετοχής οφείλουμε να την υπολογίζουμε με το γεωμετρικό μέσο,ο οποίος αποτελεί τη μόνη αξιόπιστη μέτρηση του μεγέθους αυτού,ενώ η χρησιμοποίηση του αριθμητικού μέσου δημιουργεί υπολογιστικά σφάλματα.

Αυτό συμβαίνει διότι όταν έχουμε μια σειρά τιμών που αναφέρονται σε ποσοστά,ο αριθμητικός μέσος υπερεκτιμά την πραγματική τιμή της μέσης μεταβολής,ενώ ο γεωμετρικός μέσος είναι περισσότερο αμερόληπτος εκτιμητής της.

Για να υπολογίσουμε τη μέση ημερήσια απόδοση της μετοχής χρησιμοποιούμε τον τύπο 2.7

$$G = [(1+R_1|_0) \cdot (1+R_2|_1) \cdot \dots \cdot (1+R_t|_{t-1})]^{1/k} - 1 \quad (2.7)$$

όπου k το πλήθος των αποδόσεων ενώ η χρονική στιγμή $t=0$ ονομάζεται **περίοδος βάσης**.

Στο παράδειγμά μας έχουμε $k=3$, συνεπώς

$$G = \{(1-0.01833) \cdot (1+0.02845) \cdot (1+0.02809)\}^{1/3} - 1 = 0.01249$$

Άρα η μέση ημερήσια απόδοση της ωφέλειας της μετοχής είναι περίπου 1.25%

2.4.2 Η σύγχρονη αντίληψη περί κατάρτισης χαρτοφυλακίου

Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου βασίζεται στην πρωτοποριακή για την εποχή του '50 εργασία του H.Markowitz [Markowitz H.,1952] που αφορούσε στη διάρθρωση του **άριστου χαρτοφυλακίου**.

Με τη θεωρία χαρτοφυλακίου,το πρόβλημα που τίθεται κατά την διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής χρεογράφων αφορά στην επίτευξη ενός συνδυασμού μετοχών (γενικά χρεογράφων),που ως σύνολο έχουν έναν άριστο συνδυασμό **αποδοτικότητας και κινδύνου**,υπό την προϋπόθεση ότι μεγιστοποιείται η **χρησιμότητα** του επενδυτή.

Για την επίτευξη του άριστου συνδυασμού δεν αρκεί η μεμονωμένη αξιολόγηση της αποδοτικότητας και του κινδύνου κάθε μετοχής,αλλά και η αλληλεπίδραση μεταξύ των μετοχών σε σχέση με τις προηγούμενες παραμέτρους.

Η κλασική ανάλυση βασίζεται στο ότι οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο,δηλαδή ανάμεσα σε δυο μετοχές που παρουσιάζουν την ίδια

αποδοτικότητα, ο επενδυτής θα προτιμήσει εκείνη που παρουσιάζει το μικρότερο κίνδυνο. Πάντως καταρτίζοντας ένα άριστο χαρτοφυλάκιο ο συνολικός κίνδυνος είναι δυνατόν να περιοριστεί μόνο μέχρι ενός βαθμού, αρκεί να γίνει η επιλογή με το συγκεκριμένο τρόπο που προτείνεται από την μέθοδο του Markowitz.

Πριν όμως την αναπτύξουμε σκόπιμο είναι να αναφερθούμε σε ορισμένες έννοιες απαραίτητες για την κατανόηση της θεωρίας χαρτοφυλακίου.

2.4.3 Η αποδοτικότητα ενός χαρτοφυλακίου

Η αποδοτικότητα ενός χαρτοφυλακίου επενδυτικών στοιχείων είναι ο σταθμικός μέσος όρος των αποδοτικότητων των επί μέρους στοιχείων του. Οι συντελεστές στάθμισης είναι τα ποσοστά που αντιπροσωπεύουν οι αξίες των στοιχείων στη συνολική αξία του χαρτοφυλακίου.

Συνεπώς

$$E(R_p) = \sum_i^n w_i E(R_i) \quad (2.8)$$

όπου

$E(R_p)$ η αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου

w_i η στάθμιση κάθε επενδυτικού στοιχείου

$E(R_i)$ η αποδοτικότητα κάθε στοιχείου

n ο συνολικός αριθμός των στοιχείων που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο

2.4.4 Κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου

Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου μετριέται με την τυπική απόκλιση σ_p της κατανομής πιθανοτήτων της συνολικής αποδοτικότητάς του.

Ητοι

$$\sigma_p = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \right)^{1/2} \quad (2.9)$$

όπου

ρ_{ij} ο συντελεστής συσχέτισης των δυο χρεογράφων i, j

σ_i, σ_j οι τυπικές αποκλίσεις \geq \geq

w_i, w_j τα ποσοστά συμμετοχής \geq \geq

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διακύμανση της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου μετοχών γενικά είναι οι εξής:

α) Οι διωρυμάνσεις απόδοσης των επί μέρους μετοχών. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερες είναι αυτές τόσο πιο ριψοκίνδυνο θα καθίσταται το χαρτοφυλάκιο.

β) Οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ δύο αποδόσεων. Ως γνωστόν ο συντελεστής συσχέτισης δύο αποδόσεων Α και Β, εκφράζει τον βαθμό σύγκλισης (όταν $\rho_{AB} > 0$) ή απόκλισης (όταν $\rho_{AB} < 0$) των δύο αποδόσεων. Οι τιμές που μπορεί να λάβει ο συντελεστής κυμαίνονται μεταξύ $-1 \leq \rho \leq 1$. Όσο πιο μικροί κατ' απόλυτο τιμή είναι οι συντελεστές ρ_{AB} , τόσο πιο βέβαιη (σταθερή) είναι η απόδοση του χαρτοφυλακίου.

γ) Ο αριθμός Ν των τίτλων που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των εταιριών των οποίων οι μετοχές συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο, τόσο μειώνεται ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου. Η μείωση παρατηρείται μέχρι ενός βαθμού, πέραν του οποίου είναι αδύνατη η περαιτέρω ελάττωση, ώστε να εξαλειφθεί ο κίνδυνος της αγοράς (η αναλυτικότερη παρουσίαση του θέματος αυτού θα γίνει στη παράγραφο §2.7 σχετική με την διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου).

δ) Τα ποσοστά συμμετοχής των μετοχών κάθε εταιρίας του χαρτοφυλακίου. Είναι λογικό πως διαφορετικές συνθέσεις του ίδιου χαρτοφυλακίου προκαλούν διαφορετικά αποτελέσματα, τα οποία σε τελευταία ανάλυση καθορίζουν και την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου $E(R)$.

2.4.5 Η συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή

Η συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή U , με την προϋπόθεση ότι η απόδοση R της μετοχής είναι μια κανονικώς κατανοημένη μεταβλητή, αποδεικνύεται ότι είναι συνάρτηση τετραγωνικής μορφής της απόδοσης R , η οποία δίνεται από την σχέση 2.10 [Cobbaut R., 1987 σ.67-68]

$$U = a + bR - cR^2 \quad (2.10)$$

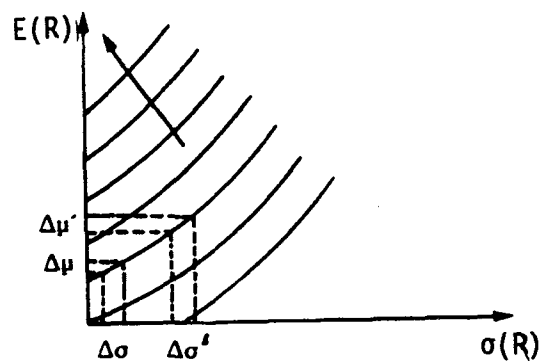
Αποδεικνύεται ακόμη ότι

$$\sigma^2(R) = \frac{a - E(U)}{c} + \frac{b}{c} E(R) - (E(R))^2 \quad (2.11)$$

σχέση με την οποία μετρείται ο κίνδυνος της απόδοσης της μετοχής.

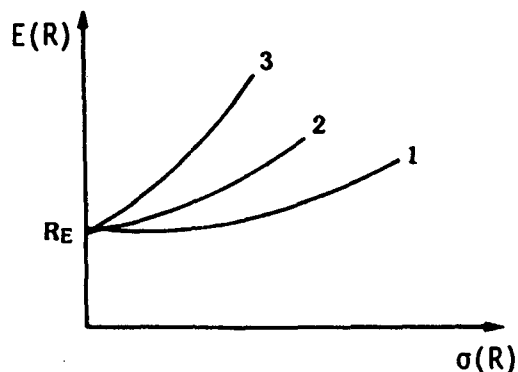
Μέναν απλό μετασχηματισμό μεταφερόμαστε στο Καρτεσιανό επίπεδο και σχηματίζουμε τις διάφορες καμπύλες αδιαφορίας που αντιστοιχούν σε διαφορετικές αναμενόμενες αποδόσεις $E(R_i)$, ανάλογα με το βαθμό απέχθειας κάθε επενδυτού προς τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο $\sigma(R)$, δημιουργώντας μια οικογένεια καμπυλών. Η χρησιμότητα αυξάνει κατά τη φορά που δείχνει το βέλος στο σχήμα 2.11. Η κάθε καμπύλη αποτελεί τόπο ισοχρησιμότητας.

Ευκολά διαπιστώνει κανείς (σχ. 2.11), ότι όσο ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου είναι μεγαλύτερος, τόσο ο επενδυτής ζητά να έχει μεγαλύτερη απόδοση ($\mu' > \mu$). Επίσης για δυο διαφορετικά επίπεδα κινδύνου, επιζητά μεγαλύτερη ωφέλεια ($\Delta\mu' > \Delta\mu$) για την ίδια μεταβολή κινδύνου ($\Delta\sigma$), αφού έχει αναλάβει μεγαλύτερο κίνδυνο.



σχήμα 2.11: Καμπύλες ισοχρησιμότητας για διαφορετικό βαθμό απέχθειας ως προς τον κίνδυνο $\sigma(R)$

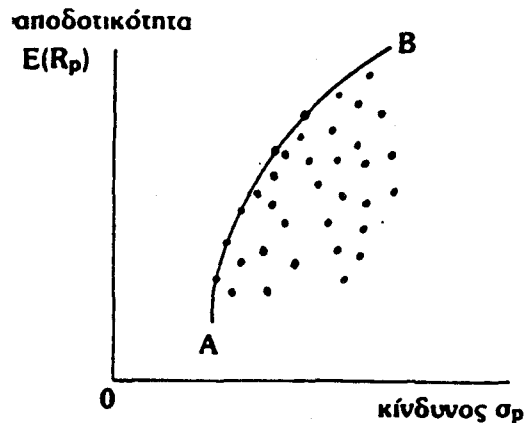
Η μορφή κάθε καμπύλης εξαρτάται από τον βαθμό απέχθειας που έχει για τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο κάθε επενδυτής. Έτσι για τρεις διαφορετικούς επενδυτές με αυξανόμενη απέχθεια στον κίνδυνο, και θεωρώντας το ίδιο στοιχείο χωρίς κίνδυνο R_E , αντιστοιχούν τρεις διαφορετικές καμπύλες αδιαφορίας (σχ 2.12)



σχήμα 2.12: Καμπύλες ισοχρησιμότητας με αυξανόμενο βαθμό απέχθειας κινδύνου αλλά με το ίδιο στοιχείο χωρίς κίνδυνο R_E

2.4.6 Η έννοια του βέλτιστου μετώπου

Κάθε χαρτοφυλάκιο παριστάνεται μ' ένα σημείο του Καρτεσιανού επιπέδου με συντεταγμένες $(\sigma(R_p), E(R_p))$ (σχ.2.13). Η καμπύλη AB καθορίζει τα όρια των χαρτοφυλακίων για διαφορετικές τιμές των $\sigma(R_p)$ και $E(R_p)$.



σχήμα 2.13: Όρια χαρτοφυλακίων ανάλογα με τον κίνδυνο και την αναμενόμενη απόδοση που παρουσιάζουν

Είναι φανερό ότι ορισμένα χαρτοφυλάκια υπερτερούν έναντι άλλων

i) επειδή παρουσιάζουν για δεδομένο επίπεδο κινδύνου μεγαλύτερη αποδοτικότητα.

ii) επειδή σε δεδομένο επίπεδο αποδοτικότητας παρουσιάζουν μικρότερο κίνδυνο.

Εύκολα λοιπόν ορίζουμε έναν κανόνα επικράτησης: Ξεκινώντας από το χαρτοφυλάκιο 1 (σχ.2.14) μπορούμε εύκολα να αποφανθούμε:

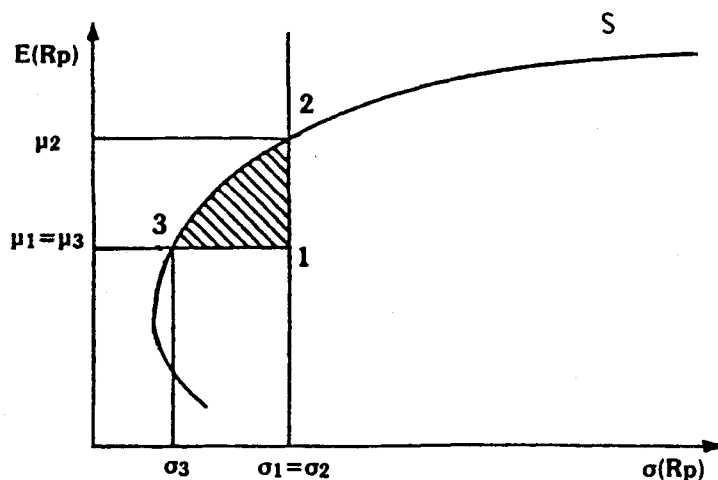
- με βάση την αρχή της λογικότητας, ένας επενδυτής που επιθυμεί να τοποθετηθεί στο επίπεδο κινδύνου σ_1 , θα προτιμήσει το χαρτοφυλάκιο 2 από το 1 επειδή η ωφέλεια του 2 είναι μεγαλύτερη του 1.

- με βάση την αρχή της απέχθειας προς τον κίνδυνο που έχει κάθε επενδυτής, αλλά και της αρχής της λογικότητας, ένας επενδυτής που επιθυμεί να αποκομίσει μια ωφέλεια μ_3 , θα προτιμήσει το χαρτοφυλάκιο 3 από το 1, διότι το 3 παρουσιάζει μικρότερο κίνδυνο από το 1.

Στηριζόμενοι στις διαπιστώσεις αυτές απομονώνουμε τα πιο αποδοτικά χαρτοφυλάκια σ' ένα μέτωπο που παριστάνει η καμπύλη S (σχ.2.14)

Τα υπόλοιπα χαρτοφυλάκια απορρίπτονται επειδή είτε ως προς ορισμένο

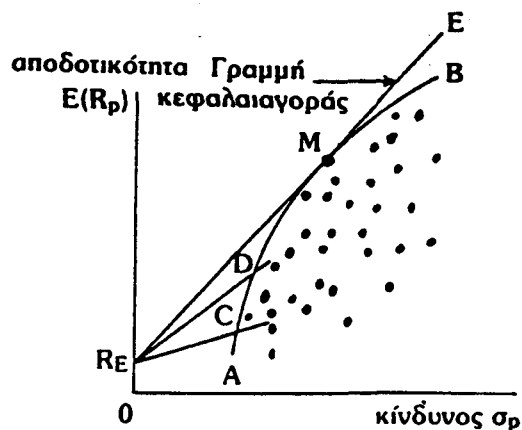
επίπεδο αποδοτικότητας έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο, είτε για δεδομένο κίνδυνο παρουσιάζουν χαμηλότερη αποδοτικότητα.



σχήμα 2.14: Το βέλτιστο μέτωπο

2.4.7 Η γραμμή κεφαλαιαγοράς (Capital Market Line -CML-)

Η παρουσία ενός στοιχείου που δεν παρουσιάζει κίνδυνο (equivalent certain), και συνεπώς η αποδοτικότητά του είναι βέβαιη, μεταβάλλει το αποδοτικό μέτωπο. Στο σχήμα 2.15 παρουσιάζεται κατ' αρχήν το αποδοτικό μέτωπο AB, και το σημείο R_E που αντιπροσωπεύει ένα στοιχείο χωρίς κίνδυνο (δηλ. με $\sigma_E=0$). Η παρουσία του R_E δίνει στον επενδυτή τη δυνατότητα επιλογής συνδυασμών στην τοποθέτηση του κεφαλαίου του, μεταξύ του στοιχείου χωρίς κίνδυνο R_E και κάποιου χαρτοφυλακίου που βρίσκεται πάνω στη καμπύλη AB. Οι συνδυασμοί αυτοί βρίσκονται κατά μήκος της γραμμής που συνδέει το R_E μ' ένα χαρτοφυλάκιο της AB. Τέτοιες γραμμές είναι η R_EC , R_ED , R_EM .



σχήμα 2.15: Συνδυασμός χαρτοφυλακίων με την παρουσία στοιχείου δίχως κίνδυνο R_E

Εξετάζοντας τις τρεις γραμμές, διαπιστώνουμε ότι η R_{ED} υπερτερεί της R_{EC} , γιατί κάθε στοιχείο της υπερέχει σε αποδοτικότητα για το ίδιο επίπεδο κινδύνου. Το ίδιο συμβαίνει μεταξύ των στοιχείων της R_{EM} και της R_{ED} . Στο σημείο M η ευθεία R_{EM} εφάπτεται της AB . Εξ' άλλου τα χαρτοφυλάκια που βρίσκονται πάνω σ' αυτήν υπερτερούν από άποψη αποδοτικότητας και κινδύνου από τα χαρτοφυλάκια που βρίσκονται στο μέτωπο AB . Η γραμμή R_{EM} ονομάζεται **γραμμή κεφαλαιαγοράς** [Cobbaut R., 1987 σ.127].

Αν ο επενδυτής τοποθετούσε όλο το κεφάλαιο στο στοιχείο χωρίς κίνδυνο, τότε το χαρτοφυλάκιο θα αντιπροσωπευόταν από το R_E . Αν πάλι το τοποθετούσε στο σύνολο των στοιχείων της αγοράς που παρουσιάζουν κίνδυνο με την ταυτόχρονη παρουσία του στοιχείου R_E , το χαρτοφυλάκιο αυτό θα αντιπροσωπευόταν από το M . Έτσι τα ενδιάμεσα σημεία της R_{EM} αντιπροσωπεύουν τα ποσοστά του συνολικού κεφαλαίου που έχει τοποθετηθεί στο R_E και στα στοιχεία του χαρτοφυλακίου M .

Το χαρτοφυλάκιο M είναι εκείνο στο οποίο όλοι οι επενδυτές θα ήθελαν να τοποθετήσουν όλο ή μέρος του κεφαλαίου τους, αφού περιλαμβάνει όλα τα εισηγμένα χρεόγραφα. Αντιπροσωπεύει λοιπόν το **χαρτοφυλάκιο της αγοράς** και είναι το καλύτερα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο που μπορεί να σχηματισθεί. Κάθε στοιχείο του M συμμετέχει σε αναλογία X_i σύμφωνα με την χρηματιστηριακή αξία του και υπολογίζεται βάσει της σχέσης 2.12

$$X_i = \frac{P_i Q_i}{\sum P_i Q_i} \quad (i=1, \dots, n) \quad (2.12)$$

όπου P_i η τιμή της μετοχής i , Q_i το πλήθος των εισηγμένων μετοχών i
 n ο αριθμός των εισηγμένων μετοχών

Η απόδοση της ωφέλειας του χαρτοφυλακίου της αγοράς συμβολίζεται με R_M , οπότε

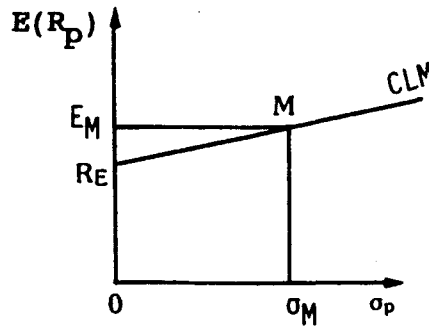
$$R_M = \sum X_i R_i \quad (2.13)$$

Το σημείο M έχει συντεταγμένες (E_M, σ_M) , συνεπώς η εξίσωση της γραμμής κεφαλαιαγοράς, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 2.16 είναι

$$E_M = R_E + \lambda \cdot \sigma_M \quad (2.14)$$

όπου

$$\lambda = \frac{E_M - R_E}{\sigma_M} \quad \text{η κλίση της γραμμής της κεφαλαιαγοράς} \quad (2.14a)$$



σχήμα 2.16: Η γραμμή κεφαλαιαγοράς CML

Η κλίση λ αντιπροσωπεύει την ελαστικότητα της αποδοτικότητας R_M , δηλαδή την επιπρόσθετη αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου M της αγοράς, σε μια αντίστοιχη μεταβολή του κινδύνου σ_M κατά μια μονάδα, με την παρουσία του στοιχείου R_E .

Αν αντί του χαρτοφυλακίου της αγοράς M θεωρήσουμε ένα τυχόν αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο του βέλτιστου μετώπου, η CML μας δείχνει πως συνδέεται γραμμικά η αναμενόμενη απόδοσή $E(R_p)$ του χαρτοφυλακίου με τον κίνδυνο σ_p .

$$E(R_p) = R_E + [E(R_M) - R_E] \cdot \frac{\sigma_p}{\sigma_M} \quad (2.15)$$

2.4.8 Η επιλογή χαρτοφυλακίου

Η επιλογή του χαρτοφυλακίου από τον επενδυτή από όσα υπάρχουν στη γραμμή κεφαλαιαγοράς², προσδιορίζεται από την καμπύλη χρησιμότητας του επενδυτή.

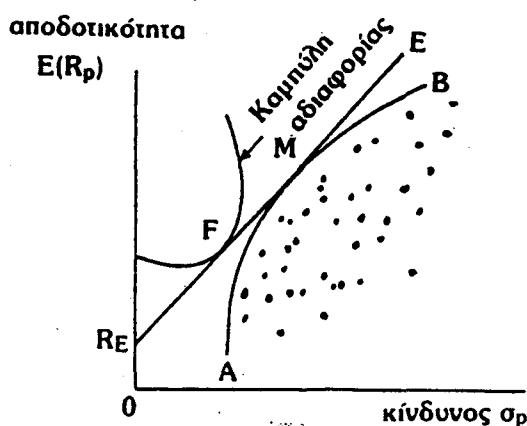
Το χαρτοφυλάκιο με την μέγιστη χρησιμότητα για τον επενδυτή προσδιορίζεται από το σημείο, όπου η καμπύλη αδιαφορίας εφάπτεται της γραμμής κεφαλαιαγοράς (σχ. 2.17).

² Το πλήθος τους προκύπτει από τους διάφορους συνδυασμούς ποσοστών του R_E και των στοιχείων του M που μπορούν να πραγματοποιηθούν.

Οι προτιμήσεις του επενδυτή δεν υπεισέρχονται στη διαδικασία που καθορίζει το M ως άριστο χαρτοφυλάκιο, επειδή το χαρτοφυλάκιο αυτό προσδιορίστηκε από τις συνθήκες της κεφαλαιαγοράς και την ύπαρξη του στοιχείου χωρίς κίνδυνο. Αρα κατά τη διαδικασία αυτή η επιλογή ενός άριστου χαρτοφυλακίου περιλαμβάνει δυο στάδια.

-στο α! στάδιο εντοπίζεται με τα δεδομένα της αγοράς το άριστο χαρτοφυλάκιο απαρτιζόμενο από όλα τα στοιχεία που παρουσιάζουν κίνδυνο.

-στο β! στάδιο προσδιορίζεται, σύμφωνα με τις προτιμήσεις του επενδυτή, ο επιθυμητός συνδυασμός ανάμεσα στο χαρτοφυλάκιο αυτό και το ελεύθερο από κίνδυνο στοιχείο.



σχήμα 2.17: Προσδιορισμός του άριστου χαρτοφυλακίου

Παρατηρούμε λοιπόν ότι στη διαδικασία αυτή πρωτεύοντα ρόλο παίζει η υποκειμενικότητα, η οποία εκδηλώνεται στο δεύτερο στάδιο κατά το οποίο ο επενδυτής, ανάλογα με την συνάρτηση χρησιμότητάς του, ποφασίζει το επιθυμητό ύψος αποδοτικότητας του χαρτοφυλακίου αλλά και τον βαθμό του κινδύνου που είναι αποφασισμένος να ανεχθεί.

2.5 Το μοντέλο του Markowitz

Κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 50 η συμβολή του Harry Markowitz, αμερικανού ειδικού στην επιχειρησιακή έρευνα, ήταν καθοριστική για τη σύγχρονη οικονομική θεωρία. Η πρόθεσή του αρχικώς ήταν να ασχοληθεί με την προώθηση τεχνικών προγραμματισμού. Διαπίστωσε όμως γρήγορα πως το πρόβλημα της άριστης επιλογής ενός χαρτοφυλακίου παρουσίαζε όχι μόνο δυσκολία υψηλής συνδυαστικής

δομής, αλλά έπρεπε να ληφθεί υπόψιν και η αβεβαιότητα των μελλοντικών γεγονότων.

Ο H.Markowitz [Markowitz H.,1959] αντιμετώπισε αυτές τις δυσκολίες χρησιμοποιώντας κατάλληλες τεχνικές βελτιστοποίησης που προσδιορίζουν τη σύνθεση αλλά και τη στάθμιση των επί μέρους περιουσιακών στοιχείων που περιλαμβάνονται σ'ένα χαρτοφυλάκιο. Τα προσδιοριζόμενα χαρτοφυλάκια με την μέθοδο του Markowitz είναι **αποτελεσματικά**, δηλαδή έχοντας αναλάβει ένα συγκεκριμένο επίπεδο κινδύνου παρέχουν την υψηλότερη απόδοση, μεγιστοποιώντας την συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τρία χαρτοφυλάκια με διαφορετικά χαρακτηριστικά κινδύνου-απόδοσης. Ένα χαρτοφυλάκιο υψηλού κινδύνου (Υ), ένα άλλο μεσαίου (Μ) και τέλος ένα χαμηλού κινδύνου (Χ).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: Τρία χαρτοφυλάκια με διαφορετικά χαρακτηριστικά κινδύνου-απόδοσης

	Υ	Μ	Χ
Προσδοκώμενη απόδοση	12.1	11.6	10.8
Τυπική απόκλιση	10.9	8.2	4.8

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2: Σύνθεση περιουσιακών στοιχείων των χαρτοφυλακίων σε ποσοστά (%)

Μετοχές	85	63	35
Ομολογίες	5	25	10
Εντοκα Γραμ. Δημ	10	12	55
	100	100	100

Από τους πίνακες 2.1 και 2.2 φαίνεται καθαρά ότι οι αναμενόμενες αποδόσεις των χαρτοφυλακίων συνδέονται με την τυπική απόκλιση που παρουσιάζουν, ενώ τα ποσοστά συμμετοχής των στοιχείων κάθε χαρτοφυλακίου βρίσκονται σε άμεση σχέση με τον κίνδυνο που έχει το κάθε στοιχείο

Όσο η σχέση κινδύνου-απόδοσης αυξάνει, τόσο αυξάνει και το ποσοστό συμμετοχής των μετοχών που περιλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο. Αντιθέτως τα υψηλά ποσοστά Εντόκων Γραμματίων του Δημοσίου συνδέονται με το χαρτοφυλάκιο χαμηλού κινδύνου, ενώ οι ομολογίες παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά στο χαρτοφυλάκιο μεσαίου κινδύνου.

Πάντως η τελική απόφαση για την ποσοστιαία συμμετοχή των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου επαφίεται αποκλειστικά στην επιλογή του επενδυτή, με βάση τον υποκειμενικό προσδιορισμό επικινδυνότητας του χαρτοφυλακίου.

Το μοντέλο του Markowitz [Cobbaut R.,1987 σελ.65-96] στηρίζεται στις παρακάτω προϋποθέσεις

A) Υποθέσεις σχετικές με τα χρεόγραφα

1) κάθε επένδυση είναι μια απόφαση που πάρθηκε κάτω από συνθήκες κινδύνου. Η ωφέλεια ενός χρεογράφου για κάθε μελλοντική περίοδο είναι μια τυχαία μεταβλητή η οποία ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Ήτοι

$\mu = E(R_i)$ η μαθηματική ελπίδα της ωφέλειας
 $\sigma = \sigma(R_i)$ η τυπική απόκλιση της κατανομής πιθανοτήτων της ωφέλειας.

Η κατανομή πιθανοτήτων της ωφέλειας είναι

-είτε μια αντικειμενική κατανομή πιθανοτήτων η οποία προκύπτει από τις σχετικές συχνότητες των παρατηρούμενων κατά το παρελθόν ωφελειών,
-είτε μια υποκειμενική κατανομή πιθανοτήτων.

2) οι ωφέλειες των διαφόρων μετοχών δεν μεταβάλλονται ανεξάρτητα η μία από την άλλη, αλλά συσχετίζονται, δηλαδή έχουν μη μηδενική συνδιακύμανση. Ήτοι

$$\text{cov}(R_i, R_j) = \rho_{ij} \cdot \sigma(R_i) \cdot \sigma(R_j) \neq 0 \quad (2.16)$$

όπου ρ_{ij} ο συντελεστής συσχέτισης των ωφελειών των χρεογράφων i, j

B) Υποθέσεις σχετικές με τη συμπεριφορά των επενδυτών

1) Η συμπεριφορά όλων των επενδυτών χαρακτηρίζεται από ένα βαθμό έκδηλης απέχθειας απέναντι στο κίνδυνο. Ο κίνδυνος αυτός μετριέται με βάση την τυπική απόκλιση της κατανομής της ωφέλειας κάθε χρεογράφου.

2) Οι επενδυτές είναι ορθολογικοί (παρ'ότι η συνάρτηση χρησιμότητάς τους είναι υποκειμενική) και πραγματοποιούν πρόσκαιρες επιλογές.

3) Όλοι οι επενδυτές έχουν τον ίδιο ορίζοντα απόφασης ο οποίος περιλαμβάνει μία μόνο περίοδο.

2.5.1 Η δομή του μοντέλου

Τα ενδεχόμενα από τα οποία εξαρτώνται οι συνέπειες των λαμβανομένων αποφάσεων δεν είναι καθορισμένα με σαφήνεια. Κατά συνέπεια ο προσδιορισμός μιας κατανομής πιθανοτήτων της ωφέλειας κάθε χρεογράφου εισηγμένου στο Χρηματιστήριο, γίνεται κατά κάποιο τρόπο σε **δεύτερο χρόνο**: δηλαδή οφείλουμε να πάρουμε την επενδυτική απόφαση βασισμένη σε κάποια πρόβλεψη για την πορεία της χρηματαγοράς, η οποία δεν είναι σίγουρο ότι θα επαληθευτεί.

Αν X_i είναι το μέρος του προοριζόμενου προϋπολογισμού για το χρεόγραφο i ($i=1, \dots, n$) κάθε γραμμή απόφασης μπορεί να χαρακτηρίζεται από ένα διάνυσμα X_i το οποίο υπακούει στις παρακάτω προϋποθέσεις

$$\begin{aligned} 0 &\leq X_i \leq 1 \\ \sum X_i &= 1 \end{aligned} \quad (2.17)$$

Κάθε διάνυσμα X_i αντιπροσωπεύει ένα χαρτοφυλάκιο χρεογράφων. Η πληροφόρηση σχετικά με τις αναμενόμενες συνέπειες κάθε δυνατής απόφασης εξαρτάται από την πολυδιάστατη κανονική κατανομή της πιθανότητας της ωφέλειας R_p του χαρτοφυλακίου.

Οι παράμετροι αυτής της κατανομής υπολογίζονται από τις σχέσεις

$$E(R_p) = \sum X_i \cdot E(R_i) \quad (2.18)$$

$$\sigma^2(R_p) = \left[\sum_i \sum_j X_i \cdot X_j \cdot \text{cov}(R_i, R_j) \right]^2 \quad (2.19)$$

όπου

$$\sigma^2(R_p) = (X_1, \dots, X_n) \cdot \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

2.5.2 Προσδιορισμός του βέλτιστου μετώπου

Με βάση τα όσα αναφέραμε στις §2.4.6 και §2.5.1 για να βρούμε αναλυτικά το βέλτιστο μέτωπο, οφείλουμε να μεγιστοποιήσουμε την αναμενόμενη ωφέλεια του

χαρτοφυλακίου.[Cobbaut R.,1987 σελ.75-78]

$$E(R_p) = \sum X_i \cdot E(R_i) \quad (2.21)$$

και να ελαχιστοποιήσουμε την διακύμανσή του

$$\sigma^2(R_p) = \sum \sum X_i X_j \sigma_{ij} \quad (2.22)$$

υπό τον γραμμικό περιορισμό

$$\sum X_i = 1 \quad (2.23)$$

Με άλλα λόγια σημαίνει πως πρέπει να μεγιστοποιήσουμε τη συνάρτηση

$$Z = \Phi E(R_p) - \sigma^2(R_p) \quad (2.24)$$

υπο τον περιορισμό $\sum X_i = 1$ όπου $0 \leq X_i \leq 1$.

Το Φ είναι μία παράμετρος που αντιπροσωπεύει τις προτιμήσεις του επενδυτή σχετικά με την ωφέλεια $E(R_p)$ του χαρτοφυλακίου, σε συνάρτηση του κινδύνου που διατρέχει για να αποκτήσει την ωφέλεια αυτή.

Για την καλύτερη κατανόηση του προβλήματος θεωρούμε στη συνέχεια ότι έχουμε τρία χρεόγραφα των οποίων η αναμενόμενη απόδοση είναι αντίστοιχα μ_1, μ_2, μ_3 .

Ο προσδιορισμός του βέλτιστου μετώπου προϋποθέτει για κάθε επίπεδο κινδύνου να προσδιορισθούν τιμές X_1, X_2, X_3 τέτοιες ώστε η ωφέλεια του χαρτοφυλακίου να είναι μέγιστη.

Ητοι

$$\max(Z) = X_1 \mu_1 + X_2 \mu_2 + X_3 \mu_3 \quad (2.25)$$

με τέσσερις περιορισμούς

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1$$

$$X_1 \geq 0$$

$$X_2 \geq 0$$

$$X_3 \geq 0$$

Τα χαρτοφυλάκια που ικανοποιούν τις παραπάνω σχέσεις βρίσκονται στο τρίγωνο ABC (σχ.2.18)

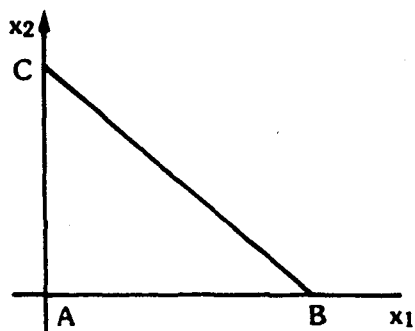
Αν εκτός από τους τέσσερεις περιορισμούς εξειδικεύσουμε ότι επιθυμούμε να επιτύχουμε ωφέλεια ύψους 3% θεωρώντας ότι $\mu_1=0.04$ $\mu_2=0.02$ και $\mu_3=0.03$, τότε προστίθεται και ο παρακάτω περιορισμός.

$$0.04X_1+0.02X_2+0.03X_3 \geq 0.03$$

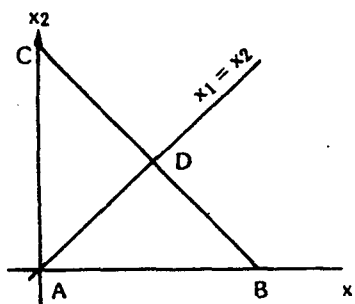
ή
ή τέλος

$$0.04X_1+0.02X_2+0.03(1-X_1-X_2) \geq 0$$

$$X_1 - X_2 \geq 0$$



σχήμα 2.18: Το βέλτιστο μέτωπο μέγιστης ωφέλειας



σχήμα 2.19: Το βέλτιστο μέτωπο με συγκεκριμένη ωφέλεια

Η νέα ζώνη χαρτοφυλακίων που ικανοποιεί και τους πέντε περιορισμούς είναι πλέον η ABD (σχ.2.19)

Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι :

$$E = X_1\mu_1 + X_2\mu_2 + X_3\mu_3 = X_1\mu_1 + X_2\mu_2 + (1 - X_1 - X_2)\mu_3 = X_1(\mu_1 - \mu_3) + X_2(\mu_2 - \mu_3) + \mu_3 \quad (2.26)$$

Λύνοντας ως προς X_2 έχουμε

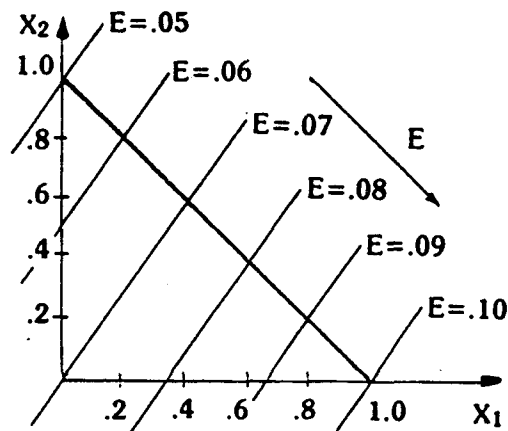
$$X_2 = \frac{E - \mu_1}{\mu_2 - \mu_3} - \frac{\mu_1 - \mu_3}{\mu_2 - \mu_3} \cdot X_1 \quad (2.27)$$

Η σχέση 2.27 αντιπροσωπεύει την εξίσωση μιας οικογένειας παράλληλων ευθειών με κλίση ίση προς $-(\mu_1 - \mu_3)/(\mu_2 - \mu_3)$, η οποία τέμνει τον άξονα OY στο σημείο $(E - \mu_1)/(\mu_2 - \mu_3)$ (σχ.2.20).

Δίνοντας λοιπόν μια συγκεκριμένη τιμή στη παράμετρο E εξειδικεύουμε μια από τις ευθείες της. Για παράδειγμα αν $\mu_1=0.1$, $\mu_2=0.05$, $\mu_3=0.07$ τότε προκύπτει

$$E = 0.1X_1 + 0.05X_2 + 0.07X_3 = 0.03X_1 - 0.02X_2 + 0.07$$

Όλα τα χαρτοφυλάκια των οποίων η αναμενόμενη ωφέλεια είναι 0.08 πρέπει να ικανοποιούν την εξίσωση $0.03X_1 - 0.02X_2 + 0.07 = 0.08$



σχήμα 2.20:Οικογένεια χαρτοφυλακίων με διάφορες αναμενόμενες αποδόσεις

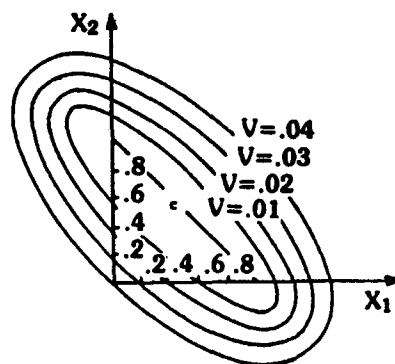
2.5.3 Οικογένεια καμπύλων ίσης διακύμανσης

Η διακύμανση της κατανομής πιθανοτήτων της ωφέλειας είναι

$$V = X_1^2 \sigma_{11} + X_2^2 \sigma_{22} + X_3^2 \sigma_{33} + 2X_1 X_2 \sigma_{12} + 2X_1 X_3 \sigma_{13} + 2X_2 X_3 \sigma_{23} \quad (2.28)$$

αν αντικαταστήσουμε το X_3 με $(1 - X_1 - X_2)$ έχουμε ότι η διακύμανση V εξαρτάται από δυο μόνο άγνωστους: το X_1 και το X_2 .

Η σχέση που προκύπτει είναι η εξίσωση μιας οικογένειας ελλείψεων, όπως μας παρουσιάζει το σχήμα 2.21

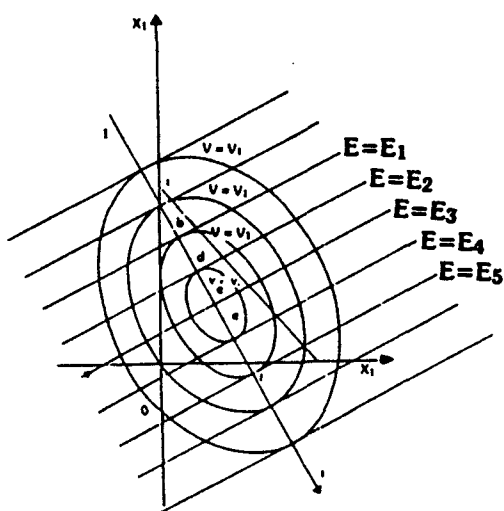


σχήμα 2.21:Οικογένεια καμπύλων ίσης διακύμανσης

2.5.4 Η κριτική γραμμή

Αν θεωρήσουμε ταυτόχρονα τις γραμμές ίσης αναμενόμενης απόδοσης και τις καμπύλες ίσης διακύμανσης, διαπιστώνουμε ότι κάθε γραμμή ίσης αναμενόμενης απόδοσης εφάπτεται μιας έλλειψης ίσης διακύμανσης. Για κάθε τιμή του E το σημείο αυτό αντιπροσωπεύει το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, δηλαδή αυτό που παρουσιάζει τον ελάχιστο κίνδυνο και τη μέγιστη επιθυμητή απόδοση.

Είναι εύκολο ναδειχθεί ότι όλα τα εφαιπόμενα σημεία βρίσκονται πάνω σε μια ευθεία II' η οποία ονομάζεται **κριτική γραμμή** και αποτελεί το γεωμετρικό τόπο των βέλτιστων χαρτοφυλακίων (σχ.2.22)



σχήμα 2.22: Η κριτική γραμμή

2.5.5 Στάδια κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου κατά Markowitz

Η μέθοδος του Markowitz λοιπόν προβλέπει τρία στάδια ενεργειών

α) την **ανάλυση των μετοχών**. Στο στάδιο αυτό εκτιμώνται δύο στοιχεία: η προσδοκώμενη απόδοση και ο κίνδυνος της μετοχής.

β) την **ανάλυση του χαρτοφυλακίου**. Στο στάδιο αυτό προσδιορίζονται οι συνδυασμοί των μετοχών που είναι αποτελεσματικοί, δηλαδή όταν συντρέχουν οι εξής προϋποθέσεις:

i) όποιος άλλος συνδυασμός μετοχών έχει την ίδια προσδοκώμενη απόδοση είναι πιο ριψοκίνδυνος

ii) όποιος άλλος συνδυασμός μετοχών έχει τον ίδιο κίνδυνο εκτιμάται ότι θα έχει μικρότερη απόδοση

γ) την **επιλογή χαρτοφυλακίου**. Από τους προσδιοριζόμενους

αποτελεσματικούς συνδυασμούς μετοχών επιλέγεται εκείνος που ταιριάζει στη συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτού.

2.6 Το μοντέλο του Sharpe

Η μέθοδος του Markowitz την εποχή που εμφανίστηκε παρουσίαζε σοβαρά προβλήματα εφαρμογής που συνίσταντο κυρίως στις μεγάλες διαστάσεις των πιννακων που χρησιμοποιούσε.

Έτσι η απαραίτητη γνώση της μήτρας των διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων, που στη περίπτωση πχ.100 χρεογράφων είναι ένας τριγωνικός πίνακας με 4950 στοιχεία, επέβαλε στον αναλυτή να εκτιμήσει επιπλέον και την αναμενόμενη απόδοσή τους. Θέλοντας να εισχωρήσει η μέθοδος στο πεδίο των άμεσων εφαρμογών, έψαξαν να βρουν τρόπο ώστε να την ελαφρύνουν από τους πολύπλοκους υπολογισμούς.

Ο William Sharpe το 1963 [Sharpe W.,1963] πρότεινε μια λύση, η οποία βασίζεται στην υπόθεση ότι οι ωφέλειες των διαφόρων χρεογράφων συνδέονται μ'ένα κοινό οικονομικό παράγοντα. Ο παράγοντας αυτός μπορεί να είναι ένας οποιοσδήποτε οικονομικός δείκτης. Συνήθως χρησιμοποιείται ο γενικός χρηματιστηριακός δείκτης τιμών.

Έτσι η ωφέλεια κάθε χρεογράφου στο εξής θεωρείται ότι προσδιορίζεται αποκλειστικά από τον εξωγενή αυτόν παράγοντα, ενώ οποιοσδήποτε άλλος παράγοντας ο οποίος μπορεί να δημιουργήσει μεταβολές στην ωφέλεια θεωρείται τυχαίος.

Αυτή την καθαρά εμπειρική υπόθεση ο Sharpe την μοντελοποίησε με την παρακάτω εξίσωση απλής γραμμικής παλινδρόμησης [Sharpe W.,1979].

$$R_i = a_i + b_i R_M + \varepsilon_i \quad (2.29)$$

όπου R_i η απόδοση της ωφέλειας του χρεογράφου i

R_M η απόδοση της ωφέλειας του χαρτοφυλακίου της Αγοράς

a_i, b_i αμερόληπτοι γραμμικοί εκτιμητές παραμέτρων του χρεογράφου i

ε_i μια τυχαία μεταβλητή που χαρακτηρίζεται από

$-E(\varepsilon_i) = 0$ (αναμενόμενη μέση τιμή μηδέν)

$-\sigma^2(\varepsilon_i) = Q$ (διακύμανση σταθερή)

$-\sigma(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ (κατάλοιπα ασυσχέτιστα)

$-\sigma(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t+k}) = 0$ για κάθε k . Αυτό σημαίνει απουσία αυτοσυσχέτισης

των καταλοίπων, οπότε κανένας άλλος παράγοντας δεν επηρεάζει συστηματικά τις ωφέλειες R_i . Κατά συνέπεια $\sigma(\varepsilon_i, R_M) = 0$.

Όσον αφορά το R_M ως τυχαία μεταβλητή είναι ορισμένη από την σχέση [Cobbaut R., 1987 σελ.108-109]

$$R_M = a_{N+1} + V_{N+1} \quad (2.30)$$

όπου

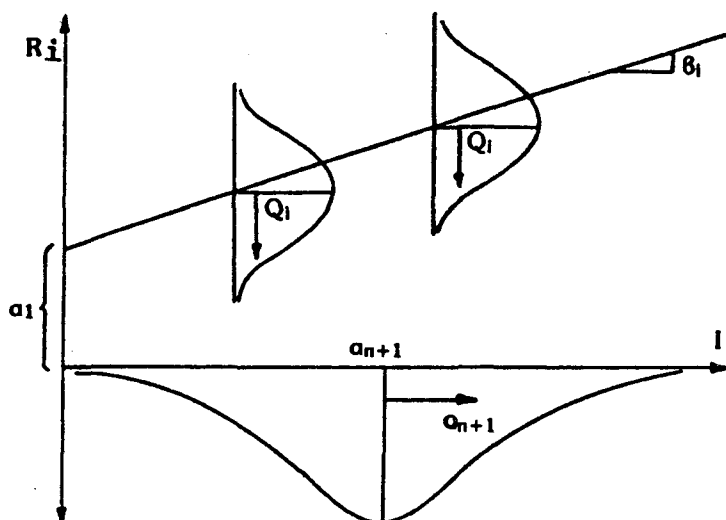
a_{N+1} μια παράμετρος

V_{N+1} μια τυχαία μεταβλητή χαρακτηριζόμενη από

- $E(V_{N+1}) = 0$ μαθηματική ελπίδα μηδέν

- $\sigma^2(V_{N+1}) = Q+1$ σταθερή διακύμανση

Το καθοριζόμενο με αυτές τις υποθέσεις μοντέλο παρουσιάζεται γραφικά στο σχήμα 2.23



σχήμα 2.23: Γραφική παράσταση του μοντέλου της Αγοράς

Η σχέση λοιπόν που συνδέει την απόδοση της ωφέλειας της μετοχής με την απόδοση της ωφέλειας του Γενικού Δείκτη αποτελεί το γνωστό **Μοντέλο της Αγοράς** ή μοντέλο του ενός δείκτη αναφοράς (**Single Index Model**).

Η εξίσωση 2.29 είναι γνωστή ως **χαρακτηριστική γραμμή** του χρεογράφου i και προσδιορίζει την αντιστοιχία που υπάρχει μεταξύ της απόδοσης της ωφέλειας ενός χρεογράφου και της απόδοσης της ωφέλειας του χαρτοφυλακίου M της Αγοράς.

Για να έχουμε αντικειμενική εκτίμηση της σχέσης εξάρτησης μεταξύ ωφέλειας του χρεογράφου i και της ωφέλειας του χαρτοφυλακίου της Αγοράς R_M , πρέπει η ωφέλεια R_M να ικανοποιεί τις παρακάτω προϋποθέσεις :

- 1) να έχει υπολογιστεί με βάση όλα τα εισηγμένα χρεόγραφα.
- 2) να είναι δείκτης ωφέλειας και όχι δείκτης τιμών.
- 3) να είναι σταθμικός δείκτης, όπως ορίζει η σχέση 2.12.

2.6.1 Ερμηνεία των συντελεστών βήτα και άλφα

Οι σοβαρές μεταβολές της Αγοράς οφείλονται κυρίως σε σημαντικές αλλαγές των οικονομικών συνθηκών οι οποίες παρουσιάζουν διαφορετικό αντίκτυπο σε κάθε μια επιχείρηση. Η οικονομικοτεχνική ανάλυση της κάθε μιας με σκοπό την ανακάλυψη της συμπεριφοράς της, απέναντι στις αλλαγές αυτές, θα κόστιζε περισσότερο από το όφελος που θα προέκυπτε. Με την προϋπόθεση λοιπόν ότι το παρελθόν αναδύει μια σταθερότητα των χαρακτηριστικών ενός τίτλου, δεχόμαστε ότι ο συντελεστής b_i του χρεογράφου μετρά αμερόληπτα την διακυμαντότητα της απόδοσης της ωφέλειας του χρεογράφου i προσδιοριζόμενος από την σχέση

$$b_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad (2.31)$$

όπου $\sigma_{i,M}$ η συνδιακύμανση των αποδόσεων της μετοχής i και του Γενικού Δείκτη Τιμών, ενώ η σ_M^2 είναι η διακύμανση του Γ.Δ.Τ

Η διακυμαντότητα συνεπώς μιας μετοχής περιγράφει τον βαθμό ευαισθησίας της ως προς τις κινήσεις της Αγοράς. Έτσι ο συντελεστής βήτα (b) αναδεικνύεται ένας δείκτης μέτρησης του κινδύνου που ενσωματώνεται στη μετοχή κάθε εταιρίας, σε σχέση με τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου της Αγοράς, που όπως είδαμε οφείλει να περιλαμβάνει όλες τις διαπραγματευόμενες μετοχές ενός Χρηματιστηρίου.

Συμβατικά το χαρτοφυλάκιο της αγοράς αντιπροσωπεύεται από τον Γενικό Δείκτη Τιμών (Γ.Δ.Τ) που καταρτίζει κάθε Χρηματιστήριο. Για παράδειγμα ο Γ.Δ.Τ του Χρηματιστηρίου Αθηνών περιλαμβάνει συνολικά 75 μετοχές, οι οποίες επιλέχθηκαν με βάση τη χρηματιστηριακή και συναλλακτική τους αξία, αντιπροσωπεύοντας το 75,9% των μετοχών. Η συμμετοχή κάθε κλάδου δραστηριότητας είναι η εξής: Τράπεζες 38.17%, Τρόφιμα 18.09%, Μεταλλουργικές 6.83%, Κατασκευαστικές 11.16%, Τσιμέντα 6.66% και Εμπορικές-Λοιπές 4.355.

Η ερμηνεία του συντελεστή b_i παρουσιάζει μέγιστο ενδιαφέρον. Η μεταβλητότητα ενός χρεογράφου δεν είναι παρά η αντανάκλαση της μεταβολής της απόδοσης της ωφέλειας R_M , μέσα στο R_i . Με άλλα λόγια μας προσδιορίζει κατά πόσο θα μεταβληθεί η απόδοση της ωφέλειας του χρεογράφου R_i , αν μεταβληθεί κατά μια μονάδα η απόδοση της ωφέλειας της αγοράς R_M .

Με δεδομένο ότι ο συντελεστής βήτα του χαρτοφυλακίου της αγοράς είναι ίσος με 1 ($b_M=1$) συμπεραίνεται ότι όταν το b_i του χρεογράφου είναι μικρότερο της μονάδας, οι μεταβολές του R_M προκαλούν μετριότερες μεταβολές στο χρεόγραφο i , ενώ όταν είναι μεγαλύτερος της μονάδας, τότε οι συνέπειες είναι πιο έντονες για το χρεόγραφο i .

Βέβαια σε ελάχιστες περιπτώσεις μπορεί η εξέλιξη μιας μετοχής να ακολουθήσει αντίστροφη πορεία από εκείνη του Γενικού Δείκτη Τιμών. Με άλλα λόγια να παρουσιάζει αρνητικό βήτα ($b < 0$), κάτι που χαρακτηρίζει τις **αντικυκλικές** μετοχές.

Ένα σοβαρό μειονέκτημα στην ερμηνεία του βήτα (b) μπορεί να θεωρηθεί το γεγονός ότι αν η χρηματιστηριακή αγορά δεν είναι ομαλοποιημένη, δηλαδή αν δεν αντανάκλα τις οικονομικές προοπτικές μιας χώρας, τότε η προβολή των τιμών στο μέλλον δεν παρουσιάζει ουσιαστικά καμιά σημασία, με αποτέλεσμα η ερμηνεία του συντελεστή βήτα να μην έχει το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Ο συντελεστής a_i της εξίσωσης 2.29 αντιπροσωπεύει την απόδοση της ωφέλειας του χρεογράφου i , ακόμη κι'αν η απόδοση της ωφέλειας της χρηματιστηριακής αγοράς ήταν ίση με μηδέν. Έχει δε ως αναμενόμενη τιμή ίση με [Jacquillat B. et Solnik B., 1990 σ.137]

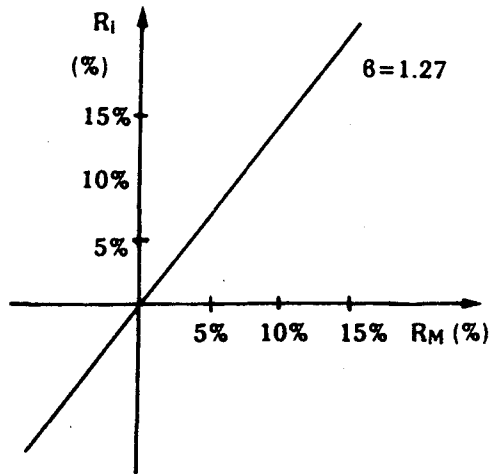
$$a_i = R_E \cdot (1 - b_i) \quad (2.32)$$

Η τυχαία μεταβλητή ε_i τέλος αντιπροσωπεύει τα κατάλοιπα της εξίσωσης παλινδρόμησης, ενώ η τυπική απόκλιση $\sigma(\varepsilon_i)$ αποτελεί τη μέτρηση του κινδύνου του χρεογράφου i , που αφορά στη συμπεριφορά της ίδιας της επιχείρησης.

2.6.2 Ο συνολικός κίνδυνος μιας μετοχής

Έστω η μετοχή "X" για την οποία έχουμε 30 εβδομαδιαίες αποδόσεις ωφελειών, καθώς και τις αντίστοιχες αποδόσεις της Αγοράς (σχ.2.24). Υποθέτουμε ότι βρίσκουμε

$$R_i = 0.03 + 1.27R_M \quad \text{και} \quad R^2 = 0.52$$



σχήμα 2.24:Το διάγραμμα διασποράς της μετοχής "X"

Ο συντελεστής R^2 μετρά πόσο συνεπής διαχρονικά είναι η τάση που εκφράζει το βήτα. Όσο πλησιάζει το 1, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να συμπεριφερθεί η μετοχή κατά τον τρόπο που προσδιορίζεται από το βήτα της.

Στο παράδειγμα λέμε λοιπόν ότι η μετοχή "X" παρουσιάζει διακυμαντότητα 1.27·δηλαδή η μετοχή αμβλύνει τις μεταβολές της Αγοράς κατά μέσο όρο 27%. Από την άλλη η τιμή $R^2=0.52$ σημαίνει ότι το 52% του κινδύνου της μετοχής οφείλεται στη σχέση εξάρτησης της μετοχής με την Αγορά, ενώ το 48% οφείλεται στη συμπεριφορά της ίδιας της μετοχής.

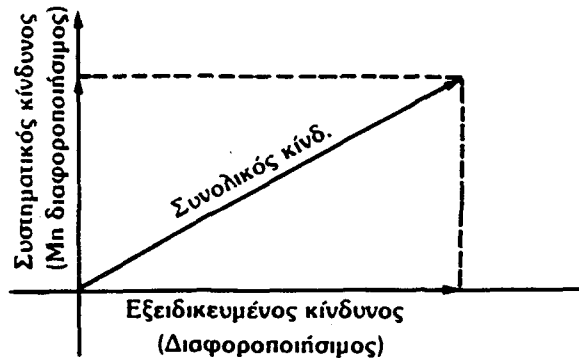
Έτσι βλέπουμε πως ο συνολικός κίνδυνος κάθε μετοχής παρουσιάζει δύο συνιστώσες. Η μία συνιστώσα αντιπροσωπεύει, όπως προαναφέραμε, τον κίνδυνο της αγοράς, δηλαδή τις μεταβολές που θα υποστεί η μετοχή από τις γενικές προοπτικές που παρουσιάζονται στη Χρηματιστηριακή Αγορά, οι οποίες είναι ανεξάρτητες από εκείνες της εταιρίας. Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται ως **συστηματικός κίνδυνος** της μετοχής, ο οποίος δεν είναι διαφοροποιήσιμος. Η άλλη συνιστώσα αντιπροσωπεύει τον κίνδυνο που παρουσιάζει η μετοχή από μεταβολές που οφείλονται σε γεγονότα οποία αναφέρονται αποκλειστικά στη ίδια την εταιρία.

Ο κίνδυνος αυτός αποτελεί τον **εξειδικευμένο (ή μη συστηματικό) κίνδυνο** της μετοχής, ο οποίος είναι διαφοροποιήσιμος (σχ.2.25), δηλαδή μπορεί να εξαλειφθεί, αφού συνδυαστεί με άλλους κινδύνους μετοχών, συγκροτώντας αυτό που ήδη αποκαλέσαμε χαρτοφυλάκιο μετοχών.

Ο συστηματικός κίνδυνος είναι ίσος με $b_i \cdot \sigma_M$, ενώ ο εξειδικευμένος ισούται με $\sigma(\epsilon_i)$. Ο συνολικός κίνδυνος δίνεται από τη σχέση [Jacquillat B. et Solnik B., 1990 σ.99].

$$\sigma_i = \sqrt{b_i^2 \cdot \sigma_M^2 + \sigma^2 \epsilon_i} \quad (2.33)$$

Η σχέση 2.33 όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.25 απορρέει από το Πυθαγόρειο θεώρημα.



σχήμα 2.25:Οι συνιστώσες του συνολικού κινδύνου μιας μετοχής

2.7 Διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου

Όπως προαναφέραμε ο κίνδυνος μιας μετοχής εξαρτάται από το συστηματικό κίνδυνο και τον εξειδικευμένο. Έστω λοιπόν ότι καταρτίζουμε ένα χαρτοφυλάκιο με N τίτλους στους οποίους επενδύουμε ισομερώς το κεφάλαιό μας. Ο κίνδυνος τότε του χαρτοφυλακίου σ_p μπορεί να αυξομειωθεί ανάλογα με τη σύνθεση των επι μέρους μετοχών που το συνθέτουν.

Αποδεικνύεται [Cobbaut R., 1987 σ.101] ότι καθώς προσθέτουμε μετοχές σ' ένα χαρτοφυλάκιο, διαδικασία που ως γνωστόν ονομάζεται διαφοροποίηση, ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου μειώνεται, με συνέπεια η διακύμανση της μέσης απόδοσης του χαρτοφυλακίου να τείνει στη μέση συνδιακύμανση.

Απόδειξη

Έστω οι τυχαίες μεταβλητές x_1, \dots, x_n για τις οποίες ισχύει

$$V(x_i) \neq V(x_j) \neq 0 \text{ και } \text{cov}(x_i, x_j) \neq 0 \text{ για κάθε } i \neq j$$

Εστω $w = \frac{s}{n}$ ο αριθμητικός μέσος των n μεταβλητών, με $s = x_1 + \dots + x_n$ και

$$\sigma^2(s) = V + 2\Sigma$$

όπου V το άθροισμα των διακυμάνσεων και Σ το άθροισμα των συνδιακυμάνσεων.

Τότε με την αντικατάσταση του s έχουμε

$$\sigma^2(\bar{w}) = \frac{V}{n^2} + \frac{2\Sigma}{n^2} \quad (2.34)$$

Οπότε αν συμβολίσουμε με \bar{C} τη μέση συνδιακύμανση, θα έχουμε ότι

$$\bar{C} = \frac{\Sigma}{N} \quad (2.35)$$

όπου N το πλήθος των συνδιακυμάνσεων.

Αλλά $N = n \cdot (n-1)/2$, άρα ο τύπος 2.35 γίνεται

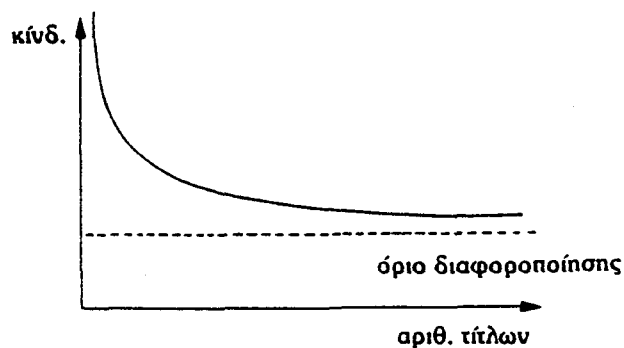
$$\bar{C} = \frac{2 \cdot \Sigma}{n \cdot (n-1)} \quad (2.35a)$$

Η σχέση 2.34 γίνεται τότε

$$\sigma^2(\bar{w}) = \frac{V}{n^2} + \frac{n \cdot (n-1) \cdot \bar{C}}{n^2} = \frac{V}{n^2} + \frac{(n-1) \cdot \bar{C}}{n} \quad (2.36)$$

αν πάρουμε τώρα το όριο της 2.36 για $n \rightarrow \infty$, θα έχουμε

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma^2(\bar{w}) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{V}{n^2} + \frac{n-1}{n} \bar{C} \right) = \bar{C}$$



σχήμα 2.26: Όριο διαφοροποίησης ενός χαρτοφυλακίου

Παρατηρώντας το σχήμα 2.26 διαπιστώνουμε ότι

α) υπάρχει ένα κατώτατο επίπεδο, πέρα από το οποίο δεν είναι δυνατό να προχωρήσουμε με τη διαφοροποίηση σε μείωση του κινδύνου.

β) την ταχύτητα μείωσης του κινδύνου του χαρτοφυλακίου, όταν αυξάνεται το πλήθος των τίτλων που συμμετέχουν σ' αυτό.

Έχει αποδειχθεί εμπειρικά² ότι οκτώ με δέκα μετοχές επιλεγμένες τυχαία εξαλείφουν τον εξειδικευμένο κίνδυνο.

Ανάλογο φαινόμενο συμβαίνει σε όλα τα Χρηματιστήρια του κόσμου, διαφέρουν μόνο οι τιμές που αφορούν το κατώτερο επίπεδο και το ποσοστό του διαφοροποιήσιμου κινδύνου, όπως φαίνεται στο πίνακα 2.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3: Ποσοστό διαφοροποιημένου κινδύνου
ενός αντιπροσωπευτικού χαρτοφυλακίου

ΧΩΡΑ	Διαφοροποιήσιμος κίνδυνος (%)
ΒΕΛΓΙΟ	80.0
ΓΑΛΛΙΑ	67.3
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	56.2
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	65.5
Η.Π.Α	73.0

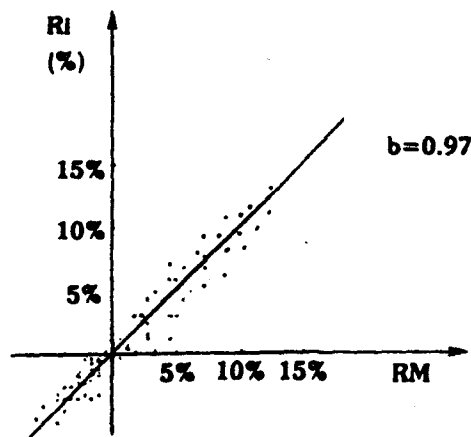
Πηγή: Από Solnik B. (1974)

2.7.1 Μείωση του εξειδικευμένου κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου

Στο σχήμα 2.27 παρουσιάζονται οι αποδόσεις ενός χαρτοφυλακίου αποτελούμενο από 30 τίτλους που επιλέχθηκαν τυχαία σε σχέση με τις αποδόσεις της Αγοράς. Ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου είναι ίσος σχεδόν με τον κίνδυνο της Αγοράς, αφού το βήτα του χαρτοφυλακίου είναι ίσο με 0.97 ενώ ο συντελεστής προσδιορισμού είναι ίσος με $R^2=0.90$.

Οι αποδόσεις αυτές του χαρτοφυλακίου θα μπορούσαν να ήταν διαφορετικές αν η συμμετοχή της κάθε μετοχής δεν ήταν σύμφωνη με τον τύπο 2.12.

2. Βλέπε JENSEN M,C.(1989), SHARPE W,F.(1964)



σχήμα 2.27: Διακυμαντότητα ενός χαρτοφυλακίου 30 τίτλων

Αν δημιουργήσουμε ένα χαρτοφυλάκιο με N μετοχές [Jacquillat B. et Solnik B., 1990 σ.101], στις οποίες επενδύεται ισομερώς το κεφάλαιο, με την υπόθεση ότι τα ϵ_i των μετοχών είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου όπως είδαμε είναι ίσος με

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\epsilon p}^2 \quad (2.37)$$

με

$$\beta_p = \frac{1}{N} \sum \beta_i \quad (2.38)$$

και

$$\sigma_{\epsilon p}^2 = \frac{1}{N^2} \sum \sigma_{\epsilon i}^2 \quad \text{ο εξειδικευμένος κίνδυνος του χαρτοφυλακίου} \quad (2.39)$$

Εστω $\bar{\sigma}_{\epsilon}^2$ η μέση τιμή των εξειδικευμένων κινδύνων των μετοχών που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο, τότε

$$\sigma_{\epsilon p}^2 = \frac{1}{N^2} \sum \sigma_{\epsilon i}^2 = \frac{1}{N} \sum \bar{\sigma}_{\epsilon}^2 \quad (2.39a)$$

Η σχέση 2.39a αποδεικνύει πως όταν αυξάνει το πλήθος N των μετοχών ο εξειδικευμένος κίνδυνος του χαρτοφυλακίου τείνει στο μηδέν.

Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου, λοιπόν, εξαρτάται από τρεις παράγοντες.

- από τον κίνδυνο κάθε μετοχής που περιέχεται στο χαρτοφυλάκιο.
- από το βαθμό ανεξαρτησίας των μεταβολών που παρουσιάζουν οι μετοχές μεταξύ τους.
- από το πλήθος των τίτλων και τα ποσοστά συμμετοχής του κάθε τίτλου στο χαρτοφυλάκιο.

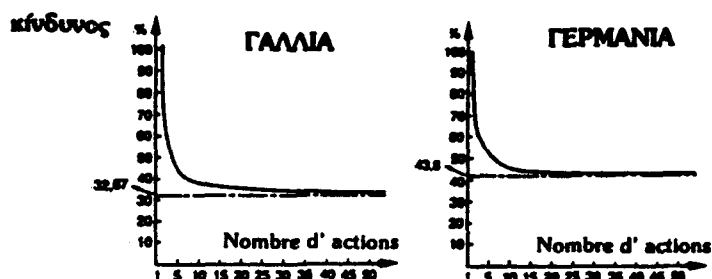
Ο πίνακας 2.4 είναι διαφωτιστικός για τη μείωση του κινδύνου που επιτυγχάνεται με την αύξηση των μετοχών σ'ένα χαρτοφυλάκιο του Γαλλικού Χρηματιστηρίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4:Μείωση του εξειδικευμένου κινδύνου ενός Γαλλικού χαρτοφυλακίου ανάλογα με τον αριθμό των μετοχών που περιλαμβάνει

αριθμός τίτλων	μείωση του κινδύνου σε %
1	0
2	34.6
3	51.4
4	61.4
5	73.9
10	85.7
12	91.5
15	96.7
20	98.2
30	98.4

Πηγή :Pogue G. and Solnik B.,1974

Το φαινόμενο κατά το οποίο η αύξηση του πλήθους των τίτλων ενός χαρτοφυλακίου μειώνει τον κίνδυνο του μέχρι ενός ορίου παρουσιάζεται σε όλα τα χρηματιστήρια.Το επίπεδο όμως πέραν του οποίου δεν επιτυγχάνεται μείωση του κινδύνου με τη διαφοροποίηση,μεταβάλλεται από χώρα σε χώρα.Έτσι στη Γαλλία το 32.67 % του μέσου κινδύνου των τίτλων δεν μπορεί να εξαλειφθεί,αν περιοριστούμε αποκλειστικά στη αγορά αυτή (σχ.2.28).



σχήμα 2.28:Ορια διαφοροποίησης στη Γαλλία και τη Γερμανία

Το ίδιο πρόβλημα ανακύπτει και στη Γερμανία, όπου το ποσοστό ανέρχεται σε 43.8 %, στην Ιταλία 40 %, στη Μ.Βρετανία 34.5 %, ενώ στην Ολλανδία και στο Βέλγιο τα ποσοστά είναι αντίστοιχα 24 % και 19 %.

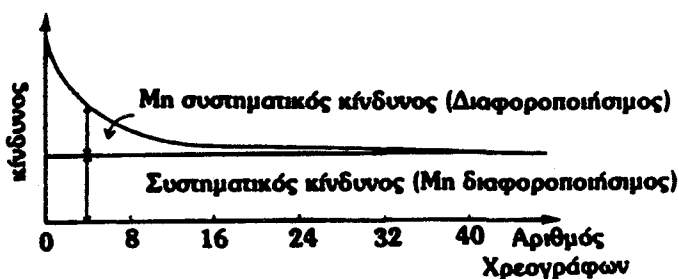
Τέλος στο Χρηματιστήριο της Ν.Υόρκης το ποσοστό ανέρχεται σε 27%.Ο βασικός λόγος που η Ευρωπαϊκή Αγορά έχει υψηλά ποσοστά μη διαφοροποιήσιμου κινδύνου, είναι ότι στις Χρηματαγορές τους δεν είναι εισηγμένες μεγάλες εταιρίες, κάτι που συμβαίνει στο χρηματιστήριο της Ν.Υόρκης. [Jacquillat B. et Solnik B., 1990) σ.103]

Διαπιστώνουμε λοιπόν πως και ο συνολικός κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου έχει δυο συνιστώσες, όπως ακριβώς και ο συνολικός κίνδυνος μιας μετοχής. Ητοι

-τη συνιστώσα που αφορά τον εξειδικευμένο κίνδυνο. Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται στη μεταβλητότητα των απόδοσεων των χρεογράφων που οφείλονται στις ιδιομορφίες των συγκεκριμένων επιχειρήσεων που συνθέτουν το χαρτοφυλάκιο. Τον κίνδυνο αυτό προσπαθούμε να εξαλείψουμε με τη διαφοροποίηση.

-τη συνιστώσα που αφορά στο συστηματικό κίνδυνο, δηλαδή τον κίνδυνο της Αγοράς. Ο κίνδυνος αυτός οφείλεται, όπως προαναφέραμε, στις μεταπτώσεις της οικονομικής δραστηριότητας και δεν εξαλείφεται με την προσθήκη νέων χρεογράφων στο χαρτοφυλάκιο.

Ο διαχωρισμός αυτός απεικονίζεται στο σχήμα 2.29



σχήμα 2.29: Συνιστώσες του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου

Πάντως αυτό που έχει μεγάλη σημασία είναι ότι ο κίνδυνος μιας μετοχής δε μπορεί να ορισθεί από μόνος του και ανεξάρτητα από το χαρτοφυλάκιο μέσα στο οποίο προορίζεται να συμπεριληφθεί. Και τούτο επειδή παίζει καθοριστικό ρόλο στη συμμετοχή της μετοχής η αλληλεπίδραση βάσει των συνδιακυ-μάνσεων που παρουσιάζει, με τις άλλες μετοχές του χαρτοφυλακίου.

2.7.2 Διεθνής διαφοροποίηση

Κατά τα τέλη της δεκαετίας του 60 ο G.GRUBEL [Grubel G.,1968] άρχισε να ερευνά εμπειρικά την υπόθεση της υπεροχής της διεθνούς διαφοροποίησης επενδύσεων χαρτοφυλακίου (Δ.Δ.Ε.Χ),έναντι της απλής (σε εθνικό επίπεδο) διαφοροποίησης.Η Δ.Δ.Ε.Χ εκμεταλλεύεται τους παράγοντες και τις οικονομικές συγκυρίες που επηρεάζουν τις εισηγμένες μετοχές στις διάφορες χρηματαγορές,αλλά ταυτόχρονα αποδεσμεύει το χαρτοφυλάκιο από τους παράγοντες που αφορούν αποκλειστικά κάθε χρηματαγορά,αντισταθμίζοντας τους κινδύνους που παρουσιάζουν με άλλους παράγοντες άλλων χρηματαγορών.

Με την εθνική (απλή) διαφοροποίηση μειώνουμε βέβαια τους κινδύνους που συνδέονται με την πορεία των μεμονωμένων χρεογράφων,αλλά ο συστηματικός κίνδυνος είναι συνυφασμένος με την πορεία της χρηματαγοράς της χώρας.Η διεθνής (πολλαπλή) διαφοροποίηση έχει λοιπόν στόχο να μειώσει το συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου,αντισταθμίζοντας τους συστηματικούς κινδύνους των χρηματαγορών απ'όπου αντλούμε τα χρεόγραφα.Μ'άλλα λόγια ο συστηματικός κίνδυνος κάθε χρηματαγοράς μετατρέπεται σε εξειδικευμένο κίνδυνο της κάθε μιας.Συνεπώς όσο περισσότερα χρεόγραφα αντλούμε από περισσότερες χρηματαγορές,τόσο πιο αποτελεσματική καθίσταται η διαφοροποίηση.

Βέβαια ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου δε μπορεί να μηδενιστεί ποτέ,διότι πάντα θα υπάρχει η συνιστώσα του συστηματικού κινδύνου,που οφείλεται στις διακυμάνσεις της παγκόσμιας αγοράς.

Η διεθνής διαφοροποίηση παρουσιάζει σημαντική δυσκολία η οποία οφείλεται στον ακριβή προσδιορισμό της αναμενόμενης απόδοσης του χαρτοφυλακίου η οποία εξαρτάται από διαφορετικούς παράγοντες σε κάθε χώρα [Αντωνιάδης Δ.,1990 σ.39],όπως λ.χ

- η φορολογική μεταχείριση των εισοδημάτων
- το κόστος των συναλλαγών,το κόστος κτήσης των πληροφοριών,κ.λ.π
- οι διακυμάνσεις των ισοτιμιών των νομισμάτων
- ο εντοπισμός του χαρτοφυλακίου της Αγοράς

Για την κατασκευή ενός διεθνούς χαρτοφυλακίου ο επενδυτής πρέπει να λάβει υπόψιν του τα εξής:

- α) τις ισοτιμίες του νομίσματος της χώρας του με τα άλλα νομίσματα των χωρών απ'όπου προέρχονται τα χρεόγραφα
- β) τους Δείκτες Τιμών Καταναλωτή των ίδιων χωρών,για να προκύψουν οι πραγματικές αποδόσεις.

Κατά το μοντέλο του Markowitz-Tobin ο υπολογισμός των πραγματικών αποδόσεων δίνεται από τη σχέση 2.40

$$r_{x,t} = \ln(\Delta_t/\Delta_{t-1}) - \ln(\Delta TK_T/\Delta TK_{t-1}) \quad (2.40)$$

όπου $r_{x,t}$ η πραγματική απόδοση του χαρτοφυλακίου x στη περίοδο t , Δ_t, Δ_{t-1} οι τιμές του χρηματιστηριακού δείκτη τις χρονικές στιγμές $t, t-1$ και $\Delta TK_t, \Delta TK_{t-1}$ οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη καταναλωτού.

Οι δυσκολίες αυτές γεννούν προβληματισμούς περισσότερο επί θεωρητικού επιπέδου· αυτό πάντως που είναι σίγουρο είναι ότι ένα καλά διαφοροποιημένο διεθνώς χαρτοφυλάκιο προσφέρει την δυνατότητα στον επενδυτή να εκτεθεί σε κίνδυνο μικρότερο, από αυτόν που αναλαμβάνει αν ακολουθήσει "εθνική στρατηγική" [Solnik B., 1974].

2.8 Η γραμμή αγοράς χρεογράφων (Security Market Line -SML-)

Αν θεωρήσουμε ένα μεμονωμένο χρεόγραφο i , το χαρτοφυλάκιο που αποτελείται αποκλειστικά απ' αυτό είναι μη αποτελεσματικό. Αν ονομάσουμε με Z το χαρτοφυλάκιο που αποτελείται κατά ένα ποσοστό X_i από το χρεόγραφο i και κατά ένα ποσοστό X_M από το χαρτοφυλάκιο M (το οποίο περιέχει ήδη σε κάποια αναλογία το χρεόγραφο i) θα έχουμε

$$X_i + X_M = 1 \quad (3.41)$$

συνεπώς

$$E_Z = X_i E_i + X_M E_M \quad (2.42)$$

και

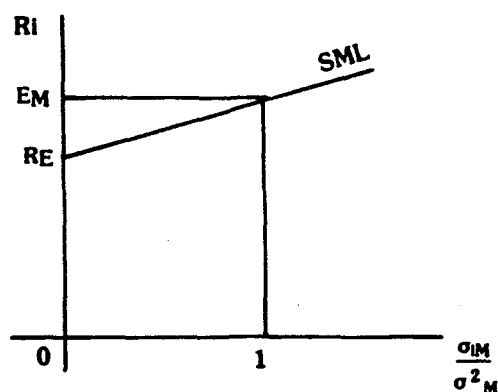
$$\sigma_Z^2 = X_i^2 \sigma_i^2 + X_M^2 \sigma_M^2 + 2X_i X_M \sigma_{iM} \quad (2.43)$$

όπου E_i και E_M οι αποδόσεις της i μετοχής και του M χαρτοφυλακίου αντίστοιχα.

Στο σχήμα 2.30 το σημείο I αντιπροσωπεύει το χαρτοφυλάκιο Z , όταν $X_i=1$ και το σημείο M το Z όταν $X_M=1$. Το τμήμα IM αντιπροσωπεύει όλες τις ενδιάμεσες αναλογίες [Cobbaut R., 1987 σ.133-136].

Μπορούμε να αποδείξουμε ότι η κλίση S_M ισούται

$$S_M = \frac{(E_i - E_M)}{\sigma_{iM} - \sigma_M^2} \cdot \sigma_M \quad (2.44)$$

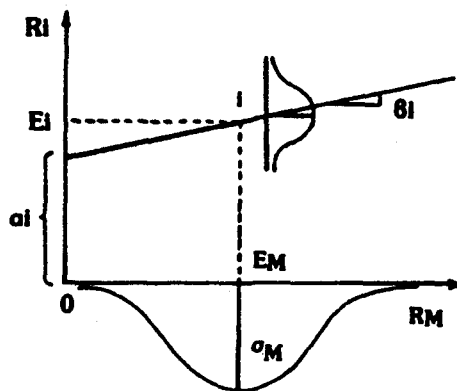


σχήμα 2.31: Η γραμμή αγοράς χρεογράφων

2.9 Το μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών Capital Asset Pricing Model (C.A.P.M)

Οι σκέψεις των Markowitz και Sharpe³ συνέβαλαν αργότερα να αναπτυχθεί η θεωρία της ισορροπίας της κεφαλαιαγοράς από διακεκριμένους επιστήμονες, όπως ο Fama [Fama E. 1968], Lintner [Lintner J., 1965], κ.α. Το προϊόν της εργασίας των ήταν η διατύπωση του Μοντέλου της Αποτίμησης των Κεφαλαιουχικών Αγαθών.

Όπως είδαμε στην έκφραση της γραμμής αγοράς των χρεογράφων, η συμμεταβολή της ωφέλειας του χρεογράφου i με αυτή του χαρτοφυλακίου της Αγοράς προσδιορίζεται από την συνδιακύμανσή τους $\sigma_{iM} = \rho(\sigma_i, \sigma_M)$. Η συνδιακύμανση σ_{iM} προσδιορίζεται αφ'ενός από την κλίση της γραμμής παλινδρόμησης του R_i ως προς R_M και αφ'ετέρου από τις συνδεδεμένες πιθανότητες των διαφόρων τιμών R_M (σχ. 2.32)



σχήμα 2.32: Η συμμεταβολή των ωφελειών R_E και R_M

3. βλέπε Markowitz H. (1952), Sharpe W.F. (1964)

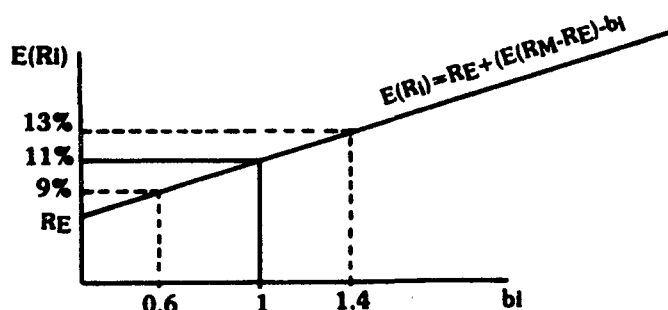
Όπως διαπιστώσαμε στη §2.6.1 ισχύει

$$b_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad (2.48)$$

Η σχέση 2.48 προσδιορίζει την αντιστοιχία που υπάρχει μεταξύ του μοντέλου της Αγοράς και της γραμμής αγοράς χρεογράφων, η οποία αν διαμορφωθεί κατάλληλα [Cobbaut R., 1987 σ.139] εκφράζει την εξίσωση του μοντέλου της Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (Capital Asset Pricing Model C.A.P.M).

$$E(R_i) = R_E + (E(R_M) - R_E) \cdot b_i \quad (2.49)$$

Στο σχήμα 2.33 παρουσιάζεται η γραμμική σχέση 2.49



σχήμα 2.33: Το υπόδειγμα C.A.P.M

Μεθοδολογικά προσδιορίσαμε μια πολύ απλή σχέση ανάμεσα στην ανάπτυξη της Χρηματιστηριακής Αγοράς στο σύνολό της και στην ατομική εξέλιξη των μετοχών. Δηλαδή έχουμε ένα οικονομικό μοντέλο που μας επιτρέπει να εξηγήσουμε τις μεταβολές της αναμενόμενης απόδοσης της ωφέλειας R_i της μετοχής i σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο συστηματικό κίνδυνο b_i και την παρουσία ενός στοιχείου R_E χωρίς κίνδυνο.

Το υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών αναδείχθηκε έτσι σε κυρίαρχη θεωρητική προσέγγιση του προβλήματος για τον υπολογισμό της σωστής τιμής μιας μετοχής.

2.9.1 Εξέταση της εγκυρότητας του C.A.P.M

Αν κανείς θελήσει να εξετάσει την εγκυρότητα του C.A.P.M [Γλεζάκος Μ.,1990 σ.7-15] τότε θα πρέπει να ελέγξει κατά πόσο ισχύουν οι πιο κάτω προτάσεις:

- αν δηλαδή ο συστηματικός κίνδυνος και η προσδοκώμενη απόδοση συνδέονται γραμμικά
- αν ο συστηματικός κίνδυνος αποτελεί το μοναδικό κίνδυνο που επηρεάζει τις αποδόσεις των μετοχών
- αν η σχέση μεταξύ κινδύνων Αγοράς και προσδοκώμενης απόδοσης είναι θετική

Επειδή τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την επαλήθευση ή όχι του Μοντέλου, αποτελούν συνήθως δείγμα του Χαρτοφυλακίου της Αγοράς, χωρίς ακόμη να λαμβάνονται υπόψιν ποιοτικοί παράγοντες που έχουν οικονομική αξία και οι οποίοι επηρεάζουν την τιμή της μετοχής, όπως π.χ η φερεγγυότητα, είναι κατά την γνώμη του Roll [Roll R.,1977] παρακινδυνευμένο να αποφανθεί κάποιος μετά βεβαιότητας για το αν είναι ισχυρό ή όχι το μοντέλο, στηριζόμενος βέβαια πάνω σε ελλιπή στοιχεία.

Στο ερώτημα πάντως αν το CAPM ισχύει στο Χρηματιστήριο Αθηνών προσπάθησαν να απαντήσουν διάφοροι ειδικοί όπως ο Παπαϊωάννου [Παπαϊωάννου G.,1979] και ο Γλεζάκος [Glezakos M.,1987].

Ο μιν πρώτος έδειξε ότι το Χρηματιστήριο Αθηνών δεν είναι αποτελεσματικό, ενώ ο δεύτερος ότι το CAPM δεν είναι κατάλληλο να περιγράψει τον μηχανισμό διαμόρφωσης των τιμών, αφού αυτές βρίσκονται κάτω από την επίδραση μη συστηματικών παραγόντων, όπως η κερδοσκοπία.

Σε μεγαλύτερα πάντως Χρηματιστήρια (πίνακα 2.5) που έγιναν αντίστοιχες αναλύσεις διαπιστώθηκε ότι παρουσιάζονται ενδείξεις που συνηγορούν ότι το μοντέλο αποτελεί ικανοποιητική περιγραφή των τάσεων που επικρατούν στην κεφαλαιαγορά.

Στις αναλύσεις αυτές συγκαταλέγονται οι εργασίες των Blume [Blume M.,1971], Fama [Fama E.,1968] κ.α

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5:Χρηματιστηριακή αξία των μετοχών διεθνών Χρηματιστηρίων σε εκ.δολ.

Χρηματιστήριο	31.12.1981	σχέση Ξένου /Χ.Α (φορές)
Βρυξελών	40200	43.1
Φραγκφούρτης	62583	67.1
Λονδίνου	189563	203.1
Παρισιού	38128	40.9
Μιλάνου	23957	25.7
Ν.Υόρκης	1098561	1177.5
Τόκιο	417943	447.9
Αθηνών	933	-

Πηγή:Γλεζάκος Μ.(1990) σελ.12

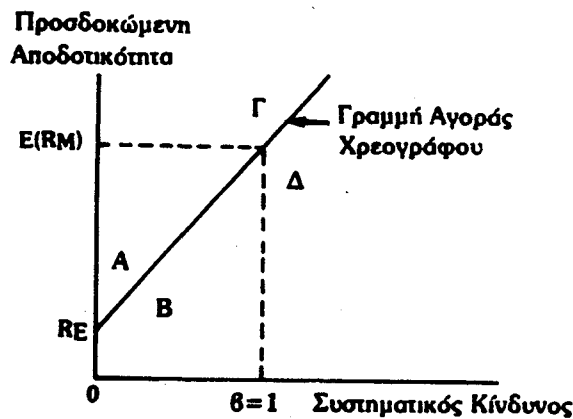
2.9.2 Υποεκτιμημένες και υπερεκτιμημένες μετοχές σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο

Όταν η Χρηματιστηριακή Αγορά λειτουργεί τέλεια,δηλαδή όταν

- δεν υπάρχουν φόροι ή κόστη συναλλαγών
- υπάρχει αρκετή προσφορά και ζήτηση για κάθε μετοχή και οι μετοχές είναι απεριόριστα διαιρετές
- οι τιμές δεν επηρεάζονται από την δράση μικρού αριθμού επενδυτών
- η αναγκαία πληροφόρηση είναι διαθέσιμη σε όλους δίχως έξοδα

τότε σύμφωνα με το C.A.P.M πρέπει όλα τα χρεόγραφα να έχουν συντεταγμένες αποδοτικότητας και συστηματικού κινδύνου τέτοιες ώστε τα προσδιοριζόμενα σημεία να βρίσκονται πάνω στη γραμμή αγοράς χρεογράφων.

Πολλές φορές όμως οι διαθέσιμες πληροφορίες διαμορφώνουν σε πληθώρα χρεογράφων αξίες που δεν ανταποκρίνονται στην πραγματική κατάστασή αυτών των χρεογράφων,με συνέπεια η προσδοκώμενη αποδοτικότητά τους να είναι χαμηλότερη ή και υψηλότερη από το επίπεδο που καθορίζει η γραμμή αγοράς χρεογράφων [Τζωάννου Ι.,1988 σ.207-208].



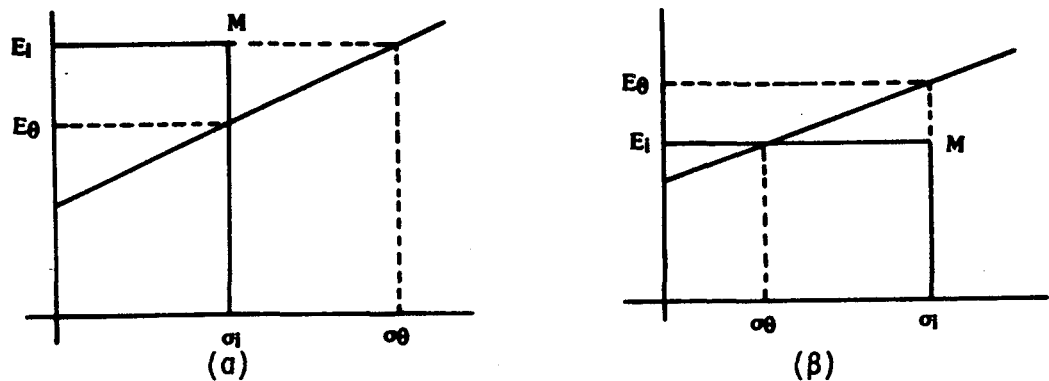
σχήμα 2.34: Υπερτιμημένα και υποτιμημένα χρεόγραφα

Αν η αποδοτικότητα είναι **υψηλότερη** απ'ό,τι καθορίζει η γραμμή με το συγκεκριμένο επίπεδο κινδύνου, το χρεόγραφο θεωρείται **υποεκτιμημένο**, σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο. Τέτοια χρεόγραφα είναι τα Α και Γ (σχ. 2.34).

Αν η απόδοση είναι **χαμηλότερη** απ'ό,τι ορίζει η γραμμή αγοράς χρεογράφων, το χρεόγραφο θεωρείται **υπερεκτιμημένο**, πάντα σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο. Τέτοια χρεόγραφα είναι τα Β και Δ.

Συνεπώς μία μετοχή θεωρείται υποεκτιμημένη όταν ισχύει $E_i - E_\theta > 0$, όπου E_θ η θεωρητική απόδοση της μετοχής που προσδιορίζεται από τη γραμμή χρεογράφων. Όταν η διαφορά αυτή είναι αρνητική τότε η μετοχή θεωρείται υπερεκτιμημένη.

Αν λοιπόν μία μετοχή έχει κίνδυνο σ_i και απόδοση $E_i > E_\theta$ (σχ.2.35α) ο θεωρητικός κίνδυνος σ_θ , δηλαδή αυτός που έπρεπε κανονικά να είχε η μετοχή, είναι $\sigma_\theta > \sigma_i$. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε υποεκτίμηση τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο και συνεπώς πρέπει να αναθεωρήσουμε τη στάση μας. Το αντίστροφο συμβαίνει στην περίπτωση της υπερεκτίμησης του αναλαμβανόμενου επενδυτικού κινδύνου (σχ.2.35β).



σχήμα 2.35: Υποεκτίμηση (α) και υπερεκτίμηση (β) του κινδύνου

Με βάση αυτόν τον μηχανισμό κάθε επενδυτής πρέπει να ρευστοποιεί τις υποεκτιμημένες μετοχές και να αγοράζει υπερεκτιμημένες, αφού η αγορά θα αναγνωρίσει το λάθος της και θα προσαρμόσει τις αξίες τους προς τα επίπεδα ισορροπίας που προσδιορίζει η γραμμή αγοράς χρεογράφων.

Η εξέλιξη αυτή είναι αναμενόμενη επειδή η κεφαλαιαγορά έχει την τάση να μην επιτρέπει να τη "κτυπήσουν", δηλαδή να είναι αποτελεσματική.

Η σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης $E(R_i)$ και συστηματικού κινδύνου b_i μεταβάλλεται μέσα στο χρόνο, ανάλογα με τις προοπτικές της Οικονομίας και της αβεβαιότητας που επικρατεί στην Αγορά. Έτσι μια ευθεία χρεογράφων με έντονη θετική κλίση αποτελεί σήμα αγοράς μετοχών με υψηλό βήτα.

Αντιθέτως μια ευθεία με μικρή κλίση υποδεικνύει ότι πρέπει να επενδύσουμε σε μετοχές με μικρό συστηματικό κίνδυνο ή σε χρεόγραφα δίχως κίνδυνο (όπως λ.χ έντοκα γραμμάτια δημοσίου, ομόλογα κ.λ.π)

2.10 Η σταθερότητα των βήτα των μετοχών

Οι μελετητές Altaman, Jacquillat και Levasseur [Altaman E. et al., 1974] μπόρεσαν να δείξουν πως η σταθερότητα των βήτα 316 Γαλλικών μετοχών από περίοδο σε περίοδο, είναι αξιοσημείωτος, ενώ ο εκτιμημένος συντελεστής προσδιορισμού για την περίοδο 1964-1971 ήταν γύρω στο 30%

Στο πίνακα 2.6 παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης των βήτα για διάφορα μεγέθη χαρτοφυλακίων που κυμαίνονται από $N=1$ ως $N=50$ μετοχές. Τα χαρτοφυλάκια αυτά κατασκευάστηκαν ως εξής :

Υπολογίστηκαν τα βήτα (b_i) των μετοχών του έτους 1964 και κατόπιν ταξινομήθηκαν κατά φθίνουσα σειρά. Τα μεγέθη των χαρτοφυλακίων επειδή ήταν N , το πρώτο χαρτοφυλάκιο αποτελείτο από τις N πρώτες μετοχές που είχαν τα υψηλότερα βήτα κ.ο.κ

Υποθέτοντας για κάθε τίτλο που συμμετέχει στο χαρτοφυλάκιο ίση τοποθέτηση χρημάτων, το b_p κάθε χαρτοφυλακίου συγκρινόταν με το b_p που παρουσίαζε την επόμενη χρονιά, δίχως να μεταβάλουμε τη σύνθεσή του χαρτοφυλακίου. Υπολογίζοντας με αυτή τη διαδικασία το βήτα κάθε χρονιάς από το 1964 ως το 1971 των πέντε χαρτοφυλακίων προέκυψε ο εξής πίνακας συντελεστών συσχέτισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6:Οι συντελεστές συσχέτισης των βήτα πέντε χαρτοφυλακίων διαφόρων μεγεθών της περιόδου 1967-1971

	N=1	N=5	N=10	N=20	N=50
1964-65	0.626	0.893	0.944	0.975	0.984
1965-66	0.561	0.841	0.898	0.935	0.988
1966-67	0.631	0.849	0.909	0.944	0.976
1967-68	0.641	0.858	0.918	0.962	0.985
1968-69	0.641	0.881	0.942	0.978	0.993
1969-70	0.512	0.801	0.879	0.936	0.972
1970-71	0.476	0.759	0.818	0.881	0.963

Πηγή: Jacquillat B. et Solnik B., 1990 σελ.105

Διαπιστώνουμε λοιπόν πως η σταθερότητα των βήτα είναι σημαντική και μπορεί να αποτελέσει ικανοποιητική μέτρηση του συστηματικού κινδύνου που χαρακτηρίζει ένα χαρτοφυλάκιο, ακόμη και αν αυτό είναι ανεπαρκώς διαφοροποιημένο.

Ο Blume M. [Blume M., 1975] έδειξε εμπειρικά ότι για τις αμερικάνικες μετοχές τα βήτα μεταβάλλονται κατά μέσο όρο βάσει της σχέσης

$$\text{βήτα (προσαρμοσμένο)} = 0.34 + 0.66 \cdot \text{βήτα (ιστορικό)} \quad (2.50)$$

Συνεπώς μπορούμε να επιτύχουμε καλύτερες εκτιμήσεις των βήτα των μετοχών με την βοήθεια ενός υποδείγματος της μορφής

$$\beta_t = \delta_0 + \delta_1 \beta_{t-1} \quad (2.51)$$

Βέβαια όπως όλα τα υποδείγματα πρόβλεψης έτσι και το υπόδειγμα 2.51 πρέπει να τύχει την ανάλογη συντήρηση, ώστε η προβλεπτική του ικανότητα να παραμείνει ισχυρή διαχρονικά.

Αξιοσημείωτος είναι και ο παρακάτω πίνακας των POGUE και SOLNIK που αναφέρεται στους συντελεστές προσδιορισμού διαφόρων διεθνών χρηματιστηρίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7: Συντελεστές προσδιορισμού διαφόρων διεθνών Χρηματιστηρίων για διαφορετικές περιόδους

	ΜΑΡΤΙΟΣ 1966 ΝΟΕΜΒ 1968	ΔΕΚΕΜΒ 1968 ΜΑΡΤΙΟΣ 1971	ΜΑΡΤΙΟΣ 1971 ΜΑΡΤΟΣ 1974
ΓΑΛΛΙΑ	0.33	0.27	0.34
ΙΤΑΛΙΑ	0.52	0.43	0.43
Μ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ	0.34	0.38	0.40
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	0.50	0.42	0.51
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	0.15	0.27	0.41
ΒΕΛΓΙΟ	0.26	0.11	0.36
ΕΛΒΕΤΙΑ	0.26	0.38	0.47
ΣΟΥΗΔΙΑ	0.31	0.56	0.42

Πηγή : Pogue G. et Solnik B., 1974

Παρατηρώντας τα στοιχεία του πίνακα 2.7 μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η μοντελοποίηση της χρηματιστηριακής αγοράς, με βάση την εξίσωση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, δεν πρέπει να ικανοποιεί ιδιαίτερα τους αναλυτές.

2.11 Υπολογισμός του συντελεστού βήτα (b_p) ενός χαρτοφυλακίου

Εστω N μετοχές ενός χαρτοφυλακίου. Το b_p του χαρτοφυλακίου υπολογίζεται από τη σχέση :

$$b_p = \sum_{i=1}^N w_i \cdot b_i \quad (2.52)$$

όπου

w_i συντελεστές στάθμισης

b_i το βήτα κάθε μετοχής.

N το πλήθος των μετοχών του χαρτοφυλακίου

ο συντελεστής στάθμισης βρίσκεται από την σχέση

$$w_i = \frac{n_i \cdot p_i}{\sum n_i \cdot p_i} \cdot 100 \quad (2.53)$$

όπου

n_i το πλήθος των τίτλων της μετοχής i

p_i η χρηματιστηριακή αξία >>

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.8: Πίνακας υπολογισμού του συντελεστού βήτα ενός χαρτοφυλακίου

Μετοχές	n_i	p_i	αξία	w_i (%)	b_i	b_i σταθμ.
"Α"	100	460	46000	4.24	1.14	0.048336
"Β"	100	680	68000	6.27	1.37	0.085899
"Γ"	1000	189	189000	17.42	0.35	0.060970
"Δ"	50	1082	54000	4.99	1.78	0.088822
"Ε"	1000	157	157000	14.47	0.17	0.024599
"Ζ"	200	401	80200	7.39	0.82	0.060598
"Η"	10	9150	91500	8.44	1.22	0.102968
"Θ"	100	893	89300	8.23	0.88	0.072424
"Ι"	1000	128	128000	11.80	0.68	0.080240
"Κ"	200	909	181800	16.75	0.78	0.130650
		ΣΥΝΟΛΟ	1084910	100.00		0.75

Παρατηρούμε ότι το b_p του χαρτοφυλακίου είναι ίσο με 0.75. Αν οι εκτιμήσεις μας γύρω από την προσεχή εξέλιξη της Χρηματιστηριακής Αγοράς μας οδηγούν στη πρόβλεψη ότι θα έχουμε μια αυξητική τάση, τότε επιβάλλεται να μεταβάλουμε τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου, ρευστοποιώντας τις μετοχές με βήτα μικρότερα της μονάδος και αγοράζοντας τίτλους με βήτα μεγαλύτερα της μονάδος.

Με την διαδικασία αυτή αυξάνουμε τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου και συνεπώς την αναμενόμενη απόδοσή του.

Το νέο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τις εξής μετοχές :

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.8α:Το βήτα του διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου

ΜΕΤΟΧΕΣ	n_i	p_i	αξία	$w(\%)$	b_i	βήτα σταθμ
"Α"	200	460	92000	8.8	1.14	0.1003
"Β"	150	680	102000	9.76	1.37	0.1337
"Χ1"	100	1020	102000	9.76	1.30	0.1262
"Χ2"	100	1689	168900	16.15	1.03	0.1663
"Δ"	100	1082	108200	10.35	1.78	0.1842
"Χ3"	200	420	84000	8.03	1.15	0.0923
"Η"	20	9150	183000	17.52	1.22	0.2137
"Χ4"	100	710	71000	6.80	1.16	0.0789
"Χ5"	200	335	67000	6.41	1.28	0.0820
"Χ6"	300	224	67200	6.42	1.17	0.0714
ΣΥΝΟΛΟ			1045320	100.00		1.25

Αν λοιπόν ο Χρηματιστηριακός δείκτης αυξηθεί στους προσεχείς μήνες κατά 10%, τότε πολύ πιθανόν το νέο χαρτοφυλάκιο να έχει μια αύξηση της απόδοσής του της τάξης του 12.5%, αντί του 7.5% που θα είχε το προηγούμενο.

Φυσικά στη περίπτωση που θα έχουμε κάνει λάθος πρόβλεψη και αντί για ανοδική τάση, σημειωθεί πτωτική της τάξης του 10%, τότε ο κίνδυνος του νέου χαρτοφυλακίου θα είναι μεγαλύτερος, αφού πιθανότατα θα έχει πώση 12.5%, αντί 7.5% που προβλεπόταν με το παλιό.

Τελικά για τους θιασώτες της μεθόδου αυτής η χρησιμότητα του βήτα είναι μεγάλη επειδή τους επιτρέπει να ορίσουν καλύτερα το στόχο της διαχείρισης. Ανάλογα δηλαδή με τις εκτιμήσεις του επενδυτή, είναι δυνατόν, με κατάλληλη διαχείριση του χαρτοφυλακίου, να επιτευχθούν οι αναμενόμενες αποδόσεις.

2.12 Αξιολόγηση της επίδοσης ενός χαρτοφυλακίου

Ένα πρακτικό πρόβλημα που ανακύπτει, είναι η αξιολόγηση της επίδοσης του προτεινόμενου χαρτοφυλακίου. Η επίδοση αυτή μετράται με την απόδοση του χαρτοφυλακίου ανά μονάδα κινδύνου. Προτάθηκαν διάφορα μέτρα με σπουδαιότερα αυτά των Sharpe [Sharpe W., 1966] και Treynor [Treynor J, L., 1965].

Ο δείκτης του Sharpe δίνεται από την παρακάτω σχέση

$$S_p = \frac{E_p - R_E}{\sigma_p} \quad (2.54)$$

Ο δείκτης του J. Treynor υπολογίζεται βάσει της σχέσης

$$T_p = \frac{E_p - R_E}{b_p} \quad (2.55)$$

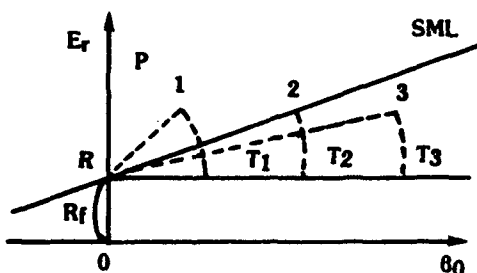
Είναι προφανές ότι η επίδοση του χαρτοφυλακίου είναι καλύτερη, όσο μεγαλύτερα είναι τα μεγέθη S_p, T_p

Η μέτρηση T_p παρουσιάζεται στο σχήμα 2.36, όπου η γραμμή CML αντιπροσωπεύει την γραμμή κεφαλαιαγοράς που προσδιορίζεται από την γνωστή σχέση

$$E_p = R_E + b_p (E_M - R_E) \quad (2.56)$$

(με p ορίζουμε το προτεινόμενο χαρτοφυλάκιο στον επενδυτή).

Το T_p προσδιορίζεται από την γωνία που σχηματίζεται από την ευθεία την παράλληλη προς τον άξονα των b_p και την ευθεία που ενώνει το χαρτοφυλάκιο p με την τεταγμένη του στοιχείου χωρίς κίνδυνο R_E . (σχ 2.36)



σχήμα 2.36: Τρία χαρτοφυλάκια με την ίδια αναμενόμενη απόδοση αλλά διαφορετικούς συστηματικούς κινδύνους b_i .

Παράδειγμα

Στο πίνακα 2.9 παρουσιάζονται οι αποδόσεις, οι τυπικές αποκλίσεις του βήτα καθώς και οι δείκτες s_p, T_p δύο χαρτοφυλακίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.9: Πίνακας στοιχείων αξιολόγησης δύο χαρτοφυλακίων

	Απόδοση (%) E_p	Επιτόκιο Αγοράς R_E	$E_p - R_E$	Τυπική αποκλ. (σ_p)	βήτα (b)	s_p	T_p
A	57.3	22	35.3	3.44	0.440	10.26	80.22
B	67.6	22	45.7	5.75	0.635	7.95	71.76

Διαπιστώνουμε ότι ενώ το χαρτοφυλάκιο Β είναι πρώτο σε απόδοση, λόγω όμως του μεγαλύτερου κινδύνου και της μεγαλύτερης διακυμαντότητας που παρουσιάζει, αξιολογείται και από τα δύο κριτήρια τελικά ως δεύτερο.

2.13 Συγκριτικές τοποθετήσεις επί των κλασικών μεθόδων

Η θεωρία της αποτελεσματικότητας, τα παράγωγα υποδείγματα και οι διαδικασίες πρόβλεψης των τιμών των μετοχών, που στηρίζονται στον τυχαίο περίπατο, προσφέρουν σημαντική πρόκληση για σύγκριση και κριτική.

Ήδη έχουν αναφερθεί τα θετικά στοιχεία και η συμβολή κάθε μεθόδου στην αντιμετώπιση του προβλήματος της εξέλιξης των τιμών των μετοχών.

Στην παράγραφο αυτή θα αναφερθούν τα μειονεκτήματα που κατά τη γνώμη μας παρουσιάζουν οι μέθοδοι που αναπτύχθηκαν, ώστε να γίνει κατανοητό ότι υπάρχει ακόμη ευρύ πεδίο ερευνητικής προσπάθειας για την αντιμετώπιση των αδυναμιών αυτών στη περίπτωση που επιθυμούμε να καταρτίσουμε ένα χαρτοφυλάκιο από μετοχές εισηγμένων εταιριών σ' ένα χρηματιστήριο.

Η τεχνική ανάλυση κατ' αρχήν εξυπηρετεί τις ανάγκες των βραχυπρόθεσμων επενδυτών. Έτσι ένα σοβαρό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι οδηγεί τον επενδυτή σε συχνές συναλλαγές και υψηλά έξοδα διαχείρισης.

Άλλο μειονέκτημα είναι ότι οι απότομες διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών δεν αφήνουν περιθώρια στη μέθοδο να τις αντιμετωπίσει.

Πάντως ένα στοιχείο που μπορεί να αποτελέσει τροχοπέδη στις σωστές κινήσεις ενός αναλυτού που χρησιμοποιεί τις μεθόδους της τεχνικής ανάλυσης

είναι το γεγονός να υιοθετηθεί μαζικά από ένα μεγάλο αριθμό επενδυτών. Στη περίπτωση αυτή είναι πολύ πιθανόν να μην πραγματοποιηθεί η προβλεπόμενη αναστροφή της τάσης στο προκαθορισμένο σημείο, αλλά να μετακινηθεί σε άλλο σημείο μη προβλέψιμο από τη μέθοδο.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι τα στατιστικά τεστ των μεθόδων της τεχνικής ανάλυσης είναι λιγοστά, με πιο σημαντικό αυτό που πραγματοποίησε στις ΗΠΑ ο Alexander [Alexander J., 1961] για να επαληθεύσει την θεωρία του Dow με την μέθοδο των φίλτρων. Την ίδια θεωρία προσπάθησαν να επιβεβαιώσουν οι Famma και Blume [Famma E., and Blume M., 1966].

Πάντως ο Famma το 1965 υποστήριξε πως <<αν η θεωρία του τυχαίου περιπάτου αποτελεί πιστή περιγραφή της πραγματικότητας, η εργασία των αναλυτών της τεχνικής ανάλυσης, όπως και αυτή των αστρολόγων, έχει μικρή αξία για την ανάλυση της Χρηματιστηριακής Αγοράς>> [Famma E., 1965].

Όσον αφορά τη θεμελιακή ανάλυση, θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι θα ήταν σίγουρα χρήσιμη αν μπορούσε ο αναλυτής να χρησιμοποιήσει πληροφορίες άγνωστες στους επενδυτές και οι οποίες δε συμμετέχουν στη διαμόρφωση της τιμής της μετοχής. Εμπειρικές μελέτες τόσο στις ΗΠΑ όσο και στη Γαλλία μοιάζουν να υποδεικνύουν πως είναι τελείως ασύμφορο οικονομικά να βρεις τέτοιες πληροφορίες.

Πράγματι κάθε άτομο που θα αποκτούσε προνομιακές πληροφορίες θα μπορούσε να αποκομίσει μεγάλα κέρδη. Αν τώρα πολλοί μαζί βρισκόταν στην ίδια θέση, τότε η Αγορά δε θα ήταν αποτελεσματική. Σημειωτέον ότι με παρόμοιες ενέργειες θα κινδύνευε κανείς να μπλεκόταν σε δικαστικές περιπέτειες, οι οποίες πρόσφατα θεσπίστηκαν και στην χώρα μας.

Δεν πρέπει πάντως να μας διαφεύγει πως ο ισολογισμός κάθε εταιρίας αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της θεμελιακής ανάλυσης ο οποίος, ως γνωστόν, ποτέ δεν παρουσιάζει την ακριβή εικόνα της επιχείρησης. Εξάλλου οι πληροφορίες που αντλεί ο αναλυτής από τον ισολογισμό υπόκεινται σε μία επεξεργασία, όπου η υποκειμενικότητα είναι αναπόφευκτη, αφού η ανάλυση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιρροή που είχαν τα σχετικά με την εταιρία διαφημιστικά μηνύματα και δημοσιεύματα στον Τύπο.

Όσον αφορά τα γνωστότερα υποδείγματα που έχουν ως βάση ανάλυσης τον κίνδυνο που διατρέχει ο επενδυτής όταν τοποθετεί σημαντικά κεφάλαια σε χρεόγραφα, μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

α) για το υπόδειγμα του Markowitz

Όπως αναφέρθηκε στη §2.5 με το υπόδειγμα του Markowitz παρουσιάζεται ανάγλυφη η ουτοπία του καθορισμού της αληθινής κατανομής πιθανοτήτων των αποδόσεων κάθε εισηγμένης μετοχής σ' ένα χρηματιστήριο. Οι υποθέσεις του υποδείγματος ότι δηλαδή οι επενδυτές ερμηνεύουν με τον ίδιο τρόπο κάθε πληροφορία, ότι δεν υπάρχουν κόστη συναλλαγών και άλλα έξοδα και ότι κάθε επενδυτής λειτουργεί μηχανικά ως προς την μεγιστοποίηση της μέσης απόδοσης, σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο, δεν φαίνονται ρεαλιστικές.

Εξαιτίας των αντικειμενικών αυτών αδυναμιών, παρά τα τεχνικά μέσα που διαθέτει σήμερα ένας ερευνητής, η μέθοδος του Markowitz δεν οδηγεί στον προσδιορισμό του άριστου χαρτοφυλακίου, αλλά σε κάποιο άλλο τελείως διαφορετικό από εκείνο που καθορίζει η θεωρία.

Επί πλέον και αν ακόμη ήταν εφικτός ο προσδιορισμός του άριστου χαρτοφυλακίου, ο καθορισμός του εξαρτάται από την συνάρτηση χρησιμότητας κάθε επενδυτή. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι σε κάθε επενδυτή αντιστοιχεί ένα άριστο χαρτοφυλάκιο, γεγονός που αποδυναμώνει την ουσιαστική έννοια του άριστου, που δεν μπορεί παρά να είναι ΕΝΑ και ΜΟΝΑΔΙΚΟ, τουλάχιστον στη περίπτωση εκείνη όπου ένα σύνολο επενδυτών έχει κοινή στρατηγική αντιμετώπισης της εξέλιξης της χρηματιστηριακής αγοράς.

Επίσης κατά το υπόδειγμα η τελική απόφαση για την ποσοστιαία συμμετοχή των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου επαφίεται στην επιλογή του επενδυτή, ανάλογα με τον υποκειμενικό προσδιορισμό επικινδυνότητας του χαρτοφυλακίου. Η λογική αυτή δεν φαίνεται ρεαλιστική, καθόσον προϋποθέτει ο επενδυτής να έχει γνώσεις εξειδικευμένες οι οποίες να του επιτρέπουν, σε κάθε παρουσιαζόμενη περίπτωση, τη συνειδητή επιλογή χαρτοφυλακίων, αναλόγως των χαρακτηριστικών κινδύνου-απόδοσης.

β) για το υπόδειγμα του Sharpe

Η κατασκευή του υποδείγματος στηρίζεται ως γνωστό στη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, η οποία παρουσιάζει πολλά τρωτά σημεία [Φιλιππός Ν.Δ. και Καραθανάσης Γ.Α., 1990 σ.47], όπως

- οι ιδιαίτερες περιοριστικές υποθέσεις που αφορούν στα κατάλοιπα.
- η ευαισθησία στα σφάλματα των μετρήσεων, με επακόλουθο να προκύπτουν μεροληπτικοί συντελεστές βήτα και άλφα.
- η αναπάρκεια της μεθόδου να συλλάβει διαστρωματικές επιδράσεις.

Εξάλλου βασική προϋπόθεση του υποδείγματος είναι ότι ο κίνδυνος της μετοχής, αλλά και χαρτοφυλακίου, μετριέται από ένα γραμμικό μέγεθος, το συντελεστή βήτα, ο οποίος προσδιορίζει την ένταση της αιτιώδους εξαρτήσεως [Καραπιστόλης Δ., 1994 σ.132] της απόδοσης της μετοχής με την απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Το βασικότερο πάντως μειονέκτημα είναι ότι ο κίνδυνος της μετοχής δε μπορεί να ορισθεί μόνος του και ανεξάρτητα από το χαρτοφυλάκιο στο οποίο προορίζεται να συμπεριληφθεί. Και τούτο διότι παίζει καθοριστικό παράγοντα για τη συμμετοχή της μετοχής η αλληλεπίδραση, βάσει των συνδιακυμάνσεων που παρουσιάζει, με τις άλλες μετοχές του χαρτοφυλακίου.

Όλες οι παραπάνω διαπιστώσεις φυσικά δεν οδηγούν στην αντίληψη πως είναι μάταιη κάθε προσπάθεια διαχείρισης ενός χαρτοφυλακίου χρεογράφων.

Αντιθέτως εμπνέει τη διάθεση για περαιτέρω επιστημονική έρευνα, να εκμεταλλευθούμε καλλίτερα το σύνολο της διαθέσιμης πληροφόρησης, βάσει νέων θεωριών και προσεγγίσεων, που μπορούν να συνδυαστούν και με την προβλεπτική ικανότητα των διαχειριστών.

Από τις αξιολογότερες υποδειγματοποιήσεις του Χ.Α.Α με κλασικές οικονομετρικές μεθόδους είναι η εργασία των Ν.Δ Φιλίππα και Γ.Α Καραθανάση [Φιλίππας Ν. και Καραθανάσης Γ., 1990], οι οποίοι χρησιμοποίησαν τη γενικευμένη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, με την οποία απέδειξαν ότι οι βασικές αρχές της θεωρίας της αποτίμησης είναι εφαρμόσιμες σ' αυτό.

Εξάλλου οι Χαρίτου Ε., Βάτζιος Χ., Κάτος Α. [Haritou Η, et al. 1990], χρησιμοποιώντας το πολυμεταβλητό υπόδειγμα που εκφράζεται με την σχέση 2.57, έδειξαν ότι η προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος αυτού, είναι πολύ ικανοποιητική.

$$P_t = f(I_1, I_2, I_3, t) \quad (2.57)$$

όπου P η τιμή της μετοχής, I_1 ο δείκτης ιδίων κεφαλαίων προς τα ξένα κεφάλαια, I_2 ο δείκτης απόδοσης ιδίων κεφαλαίων, I_3 ο δείκτης της κυκλοφοριακής ρευστότητας και t ο χρόνος.

Σε όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις ανάγεται σε κορυφαία υπόθεση η σκέψη ότι όλοι οι παράγοντες που παρεμβαίνουν στη διαμόρφωση και την εξέλιξη της τιμής μιας μετοχής ή ενός συνόλου μετοχών, διέπονται από γραμμική εξάρτηση.

Όμως μη γραμμικές μορφές εξάρτησης είναι πάντοτε δυνατόν να υπάρχουν. Μπορεί ακόμη οι κατανομές των μεταβολών των τιμών να μην είναι κανονικές και ειδικά η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης $\text{Var}(e_i) = \sigma^2$ να μην ισχύει.

Σ'αυτές τις περιπτώσεις δεν έχει κανένα νόημα η ερμηνεία των συντελεστών της παλιδρόμησης, ούτε η ερμηνεία των συντελεστών συσχέτισης που προσδιορίζονται κατά περίπτωση. Και τι πρέπει να γίνει.

Απλά είμαστε υποχρεωμένοι να ανατρέξουμε σε άλλες θεωρίες που έχουν ως θεωρητικό υπόβαθρο τη μη γραμμικότητα των εμπλεκόμενων παραγόντων, που έτσι και αλλιώς, οι κλασικές μέθοδοι έδειξαν την επιρροή που έχουν στη διαμόρφωση των τιμών των χρηματιστηριακών τιμών των μετοχών.

Μια τέτοια θεώρηση, η οποία βασίζεται κατ'αρχήν σε μια υπόθεση που δεν έχει λόγο να μην ανταποκρίνεται στη πραγματικότητα, ως πολυπλοκότερη των προηγούμενων και δίχως να αγνοεί ότι η χρηματιστηριακή αγορά, ως βαρόμετρο της οικονομίας, είναι προπομπός των εξελίξεων της Οικονομίας, μπορεί να οδηγήσει τον αναλυτή σε ασφαλέστερα συμπεράσματα και ορθότερες προβλεπικές διαδικασίες και μάλιστα χωρίς να θεωρείται το Χρηματιστήριο Ναός της Τύχης, όπου βασιλεύει το απρόβλεπτο.

2.14 Σύγχρονα μοντέλα επιλογής χαρτοφυλακίου

Στις §2.4 έως §2.12 αναπτύχθηκαν εμπειριστικώς οι κλασικές μέθοδοι κατάρτισης χαρτοφυλακίου που κυριάρχησαν στις δεκαετίες μεταξύ του 50 και του 70. Στη παράγραφο αυτή θα αναφερθούν συνοπτικά μερικά σύγχρονα μοντέλα βελτιστοποίησης, με στόχο να κατατοπιστεί καλύτερα κάθε ενδιαφερόμενος στις μεθόδους επιλογής χαρτοφυλακίων, όπως αυτά περιγράφονται στη πολύ ενδιαφέρουσα εργασία των Π.Μ Παρδαλού, Μ. Sandstrom και Κ. Ζοπουνίδη [Pardalos P.M et al., 1994].

2.14.1 Τα δικτυωτά μοντέλα

Τα δικτυωτά μοντέλα αναπτύχθηκαν κυρίως για να αντιμετωπισθούν οι δυσκολίες των προβλημάτων που παρουσιάζονται στις μεθόδους βελτιστοποίησης. Τα μοντέλα αυτά είναι μη γραμμικά και εκμεταλλεύονται το γεγονός ότι επιλύουν ευκολότερα τα LP-προβλήματα. [Sirioroulos C. et al., 1992]

Στην εργασία των R.S Dembo, J.M Mulvey και S.A Zenos [Dembo R.S et al. 1989] το προτεινόμενο μοντέλο έχει ως εξής:

$$\min_y w_2 V(y) - w_1 y_s \quad (2.58)$$

υπό την προϋπόθεση ότι

$$b_i - s_i - z_i = 0 \quad i=1, \dots, n$$

$$t_{i,1} p_i + z_i - y_i = 0 \quad i=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n r_i y_i + r_0 x_i - y_s = 0$$

$$b_0 + \sum t_{i,2} s_i - \sum p_i = 0$$

$$l_i \leq y_i \leq u_i$$

$$w_1 + w_2 = 1$$

όπου

b_i = η αξία της i μετοχής στο χαρτοφυλάκιο

b_0 = τα διαθέσιμα μετρητά

$t_{i,1}, t_{i,2}$ = τοξοειδείς πολλαπλασιαστές (arc multipliers) για συναλλαγή αγοράς πώλησης αντίστοιχα

r_0 = πολλαπλασιαστής απόδοσης για περιουσιακό στοιχείο δίχως κίνδυνο

r_i = πολλαπλασιαστής απόδοσης για το i -οστό χρεόγραφο

$V(y)$ = διακύμανση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου $y: V(y) = y^T \Sigma y$

l_i, u_i = χαμηλότερα και υψηλότερα όρια στην αξία της μετοχής i στο αναθεωρημένο χαρτοφυλάκιο

s_i = τιμή πώλησης του χρεογράφου i

p_i = τιμή αγοράς του χρεογράφου i

z_i = αξία της μετοχής i διατηρούμενη στο χαρτοφυλάκιο

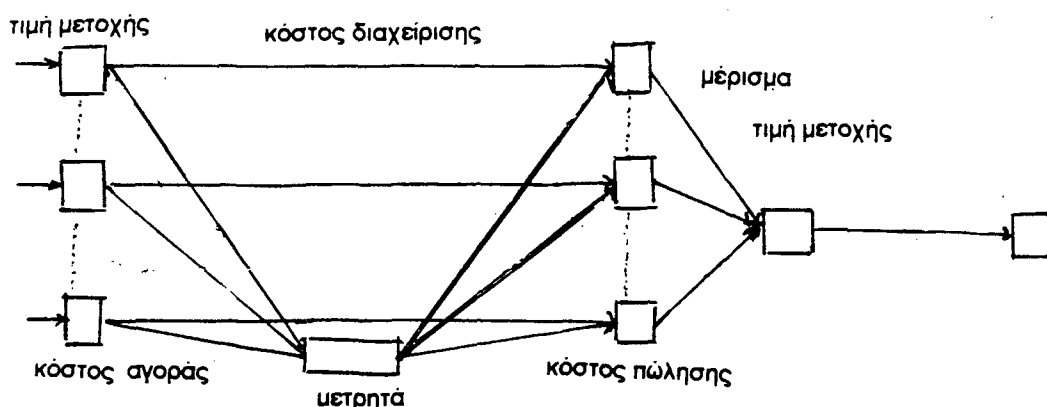
y_i = αξία της μετοχής i στο αναθεωρημένο χαρτοφυλάκιο

x_i = ποσό που επενδύεται σε στοιχείο δίχως κίνδυνο

y_s = αναμενόμενη αξία του χαρτοφυλακίου στο τέλος του ορίζοντα σχεδιασμού

Το μοντέλο αυτό μπορεί να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει και άλλες παραμέτρους, όπως η κυρτότητα της κατανομής της απόδοσης των χαρτοφυλακίων, η ομαδοποίηση χρεογράφων και όσες άλλες παραμέτρους μπορεί ακόμη να ενδιαφέρουν τον επενδυτή.

Δικτυωτά μοντέλα πρότειναν και οι F.Glover και C.K. Jones [Glover F. and Jones C.K,1991], όπου η συνδιακύμανση των αποδόσεων διασπάται στα συστατικά της συχνότητά της με τη χρήση μετασχηματισμών Fourier. Τέλος οι J.M Mulvey και H. Vladimirou [Mulvey J.M and Vladimirou H.,1991] διατύπωσαν ένα δίκτυο πολλαπλού σεναρίου, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.37



σχήμα 2.37: Δικτυωτό μοντέλο των Murvey και Vladimirou

2.14.2 Το μοντέλο της αριστοποίησης ενός σεναρίου

Πολλοί ερευνητές όπως λ.χ οι R.S Dembo [Dembo R.S 1990], S.M Rombinson [Rombinson S.M,1991] και J.K Sengupta [Sengupta J.K,1986] για να λύσουν το πρόβλημα της διαχείρισης ενός χαρτοφυλακίου, θεωρώντας ότι αποτελεί ένα стоχαστικό πρόβλημα προγραμματισμού πρότειναν ως λύση το μοντέλο της αριστοποίησης ενός σεναρίου.

Η χρήση ενός σεναρίου είναι ένας εύκολος και φυσικός τρόπος να απεικονίσει κανείς την αβεβαιότητα που παρουσιάζεται κατά τη μελέτη γενικώς ενός φαινομένου. Το σενάριο αποτελεί μια πιθανή έκβαση των όσων πρόκειται να συμβούν, άρα χαρακτηρίζεται από δεδομένη πιθανότητα εμφάνισης. Η ιδέα είναι να ψάξουμε για μια λύση κάτω από κάθε διαφορετικό σενάριο και ύστερα να τα συντονίσουμε με μια μοναδική λύση.

2.14.3 Το μοντέλο του ισοδυνάμου της βεβαιότητας των πόρων (Resource certainty equivalent)

Το μοντέλο του ισοδυνάμου της βεβαιότητας των πόρων [Ben-Tal A., Ben-Israel A.,1991] αναπτύσσεται ανεξάρτητα από τη χρησιμότητα και την κατανομή της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου. Η προσέγγιση αυτή δεν παρατηρείται βέβαια στα άλλα μοντέλα που αναπτύχθηκαν προηγουμένως.

Έτσι όταν η συνάρτηση χρησιμότητας U αυξάνει απόλυτα και η αντίστροφος U^{-1} υπάρχει, τότε ένα ισοδύναμο πρόβλημα είναι να μεγιστοποιήσουμε το ισοδύναμο της βεβαιότητας του τελικού πλούτου. Το ισοδύναμο της βεβαιότητας της τυχαίας απόδοσης R είναι η σίγουρη πληρωμή για την οποία ο επενδυτής παραμένει αδιάφορος προς τη λαχειοφόρο αγορά R , ώστε :

$$c(Z) = u^{-1}Eu(Z) \quad (2.59)$$

όπου Z είναι η τυχαία μεταβλητή. Το ισοδύναμο της βεβαιότητας των πόρων για μια τυχαία μεταβλητή Z και η συνάρτηση κινδύνου-αξίας u ορίζεται ως

$$S_u(Z) = \sup_z \{z + Eu(Z-z)\} \quad (2.60)$$

Περισσότερες λεπτομέρεις πάνω στη θεωρία του ισοδυναμού της βεβαιότητας των πόρων βρίσκει κανείς στην εργασία των A. Ben-Tal και M. Teboulle [Ben-Tal A. and Teboulle M., 1991].

2.14.4 Το μοντέλο πρώτα η ασφάλεια (Safety first)

Το μοντέλο αυτό βασίζεται πάνω σ'ένα κριτήριο αποφάσεων που επιχειρεί να αποφύγει δυσάρεστα αποτελέσματα για τον επενδυτή. Προτάθηκαν διάφορα κριτήρια "πρώτα η ασφάλεια", ένα από αυτά είναι και το εξής:

-το καλύτερο χαρτοφυλάκιο είναι αυτό που ελαχιστοποιεί την πιθανότητα της παραγωγής μιας απόδοσης κάτω από ένα ορισμένο όριο R_{limit} , δηλαδή

$$\min P(R < R_{limit}) \quad (2.61)$$

Άλλα κριτήρια σχετίζονται με το $\max R_{limit}$ και άλλα με το $\max E(R)$.

Τα χαρτοφυλάκια που επιλέγονται με τη μέθοδο "πρώτα η ασφάλεια" συχνά ανήκουν στο αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο όπως αυτό ορίζεται από το μοντέλο του Markowitz. Περισσότερες λεπτομέρεις της μεθόδου βρίσκει κανείς στην εργασία των E.J Elton και M.J Gruber [Elton E.J and Gruber M.J., 1984].

2.14.5 Το μοντέλο της στοχαστικής κυριαρχίας

Για κάθε τύπο στοχαστικής κυριαρχίας υπάρχει ένα θεώρημα που εξαιρεί πολλά χαρτοφυλάκια. Η γενική θέση της στοχαστικής κυριαρχίας δεν κάνει

υποθέσεις για την κατανομή των αποδόσεων, ούτε χρειάζεται να υποθέσει κανείς κάποια συγκεκριμένη μορφή συνάρτησης χρησιμότητας. Ως επί το πλείστον λαμβάνονται υπόψιν οικογένειες των συναρτήσεων χρησιμότητας που προδευτικά γίνονται πιο συγκεκριμένες:

1. Πρώτης τάξης στοχαστική κυριαρχία : ο επενδυτής προτιμά τα περισσότερα από τα λιγότερα
2. Δεύτερης τάξης στοχαστική κυριαρχία : ο επενδυτής προτιμά τα περισσότερα από τα λιγότερα και αντιτίθεται στον κίνδυνο
3. Τρίτης τάξης στοχαστική κυριαρχία : ο επενδυτής προτιμά τα περισσότερα από τα λιγότερα, αντιτίθεται στον κίνδυνο και έχει ελαττούμενη απόλυτη αποστροφή στον κίνδυνο ($u''' > 0$).

Τα χαρτοφυλάκια που επιλέγονται με τη μέθοδο αυτή, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις ανήκουν στο αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο όπως αυτό ορίζεται από το μοντέλο του Markowitz. Περισσότερες λεπτομέρειες της μεθόδου βρίσκει κανείς στην εργασία των E.J Elton και M.J Gruber [Elton E.J and Gruber M.J., 1984].

2.15 Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια

Στη παράγραφο αυτή θα αναφερθούμε συνοπτικά σε διάφορα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων επιλογής χρεογράφων με πολλαπλά κριτήρια τα οποία αποτελούν εφαρμογές της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων στο τομέα της διαχείρισης χαρτοφυλακίου. Αρχικά παραθέτουμε το σκεπτικό πάνω στο οποίο βασίζεται το **Πρότυπο Προγραμματισμού Στόχων**, στη συνέχεια αναφερόμαστε στη **Διαδικασία της Ιεραρχικής Ανάλυσης**, ενώ κλείνουμε την παράγραφο με το **σύστημα υποστήριξης αποφάσεων MINORA** [Siskos Y., et al. (1993)]. Οι απόψεις που παραθέτουμε καθώς και το αριθμητικό παράδειγμα της εφαρμογής της πολυκριτήριας ανάλυσης που αναπτύσσεται με το σύστημα MINORA προέρχεται από την εργασία του Αν. Καθηγητή Κ. Ζοπουνίδη του Πολυτεχνείου της Κρήτης, με τίτλο "Χρήση του συστήματος υποστήριξης αποφάσεων Minora με πολλαπλά κριτήρια για την επιλογή και διαχείριση χαρτοφυλακίων" [Zorounidis C., 1993].

Σχετικά με το πρότυπο προγραμματισμού στόχων, οι S.M. Lee και D.L. Chessser [Lee S.M and Chessser D.L, 1980] πρότειναν ένα μοντέλο ικανό να βοηθήσει τον επενδυτή να επιλέξει το αποδοτικό χαρτοφυλάκιο που ικανοποιεί περισσότερο το φάσμα των επενδυτικών προτιμήσεών του. Ο προγραμματισμός στόχων είναι ένα πανίσχυρο εργαλείο που παρέχει τη λύση σ' ένα σύνθετο σύστημα ανταγωνιστικών στόχων και ήδη εφαρμόστηκε με επιτυχία από τον Δ. Γκιώκα στο Χ.Α.Α [Γκιώκας Δ., 1990]. Στο πλαίσιο της επιλογής χαρτοφυλακίου ένας επενδυτής

πρέπει να προσδιορίσει τους στόχους του (απόδοση μερίσματος, κίνδυνος μετοχής, εμπορευσιμότητα κ.α) σ' αυτό που ονομάζεται αντικειμενική συνάρτηση και που διαμορφώνεται πάνω στη βάση των ακολούθων τριών εννοιών: μεταβλητές παρέκκλισης, παράγοντες προτεραιότητας και στάθμιση παρεκκλιτικών μεταβλητών στο ίδιο επίπεδο προτεραιότητας.

Όσον αφορά τη μεθοδολογία στην οποία βασίζεται η διαδικασία της ιεραρχικής ανάλυσης οι T.L. Saaty, P.C Rogers και R. Pell [Saaty P.C. et al., 1980] πρότειναν για την επιλογή των χρεογράφων ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου να διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό κριτηρίων. Τα κριτήρια αυτά πρέπει να εξαρτώνται από διάφορους πρωτογενείς και δευτερογενείς παράγοντες που είναι αλληλοεξαρτώμενοι. Μέλημα του επενδυτή είναι να συγκρίνει τους διάφορους παράγοντες και να προσδιορίσει τις προτεραιότητές τους, βάσει των οποίων θα γίνει η επιλογή των μετοχών. Το προτεινόμενο ιεραρχικό μοντέλο χαρτοφυλακίου αποτελείται από τρεις ξεχωριστές ιεραρχίες: μία βασισμένη πάνω σε εξωγενείς παράγοντες (οικονομικούς, πολιτικούς, κοινωνικούς και τεχνολογικούς), μία σε εσωγενείς παράγοντες (οφελιμότητα, μέγεθος, τεχνολογία και φιλοσοφία) και μία τρίτη στους αντικειμενικούς στόχους του επενδυτή. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε στο Χ.Α.Α από τον Δ. Γκιώκα. [Γκιώκας Δ., 1989]

Τέλος όσον αφορά στο σύστημα MINORA είναι ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια, το οποίο λαμβάνει υπόψιν τις προτιμήσεις των διαχειριστών χαρτοφυλακίων κατά την επιλογή των χρεογράφων, μεγιστοποιώντας τη συνολική χρησιμότητα κριτηρίων και προτιμήσεων.

Η επιλογή των μετοχών και των κριτηρίων έγινε με βάση τις ακόλουθες δύο προϋποθέσεις:

- α) να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων,
- β) να είναι δυνατόν ο διαχειριστής να εκτιμήσει την τιμή των επιλεγέντων κριτηρίων για πέντε τουλάχιστον έτη. Μετοχές που οι εταιρίες τους δεν παρουσιάζουν κέρδη δεν συμπεριλαμβάνονται στην εφαρμογή.

Η μελέτη κάλυψε την περίοδο 1984-1988 όταν το Ελληνικό χρηματιστήριο γνώρισε την άνθηση. Η κατάταξη των μετοχών γίνεται με βάση τα ετήσια δεδομένα ή με βάση το μέσο όρο μιας ορισμένης χρονικής περιόδου, όπως ισχύει στη περίπτωση του παραδείγματος. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

- g₁: η απόδοση μερίσματος
- g₂: τα κέρδη ανά αύξηση μερίσματος
- g₃: η εμπορευσιμότητα
- g₄: η σχέση τιμή προς κέρδη (P/E)
- g₅: η θέση της αγοράς του τομέα σε συνδυασμό με τη θέση της επιχείρησης

στον τομέα (είναι ένα ποιοτικό κριτήριο που δείχνει το επίπεδο ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης στην αγορά, καθώς και τις προοπτικές του τομέα μέσα στην οικονομία). Το ποιοτικό κριτήριο της κλίμακας αξιολόγησης διαμορφώνεται στο μοντέλο από 1 έως 4 με το 1 ως την χειρότερη και 4 την καλύτερη τιμή. Για τη μοντελοποίηση των ποιοτικών κριτηρίων στο πεδίο της συλλογικής εκτίμησης μπορεί να ανατρέξει ο ενδιαφερόμενος στις εργασίες [Siskos Y., and Zorounidis C., 1987] και [Zorounidis C., 1990].

- g_6 : ο κίνδυνος της μετοχής όπως καθορίζεται από το βήτα της μετοχής

Στο πίνακα 2.10 παρουσιάζονται 10 μετοχές από το Χ.Α.Α που προέρχονται από τη βιομηχανία (υφαντουργία, τσιμέντα, μεταλλουργία κ.λ.π) και το εμπόριο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.10: Μετοχές, ακολουθητέα πολιτική του διαχειριστού του χαρτοφυλακίου και πολυκριτήρια αξιολόγηση

Μετοχές	Κατάταξη	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
S_1	1	6.76	456.22	8.41	32.48	4.00	0.964
S_2	2	12.80	53.46	4.29	6.30	4.00	2.121
S_6	3	22.48	14.94	22.61	3.66	3.00	0.151
S_3	4	16.86	58.22	2.50	5.16	3.00	3.727
S_4	4	12.36	209.96	7.91	9.22	1.00	1.904
S_8	4	16.30	153.56	2.56	12.24	2.00	0.780
S_{10}	7	15.00	64.00	0.10	8.58	2.00	0.852
S_7	8	14.40	20.60	1.73	5.50	1.00	1.231
S_9	8	17.98	9.98	8.73	6.66	1.00	0.589
S_5	10	10.72	20.54	8.97	6.82	2.00	1.309

[Πηγή: Zorounidis C. 1993]

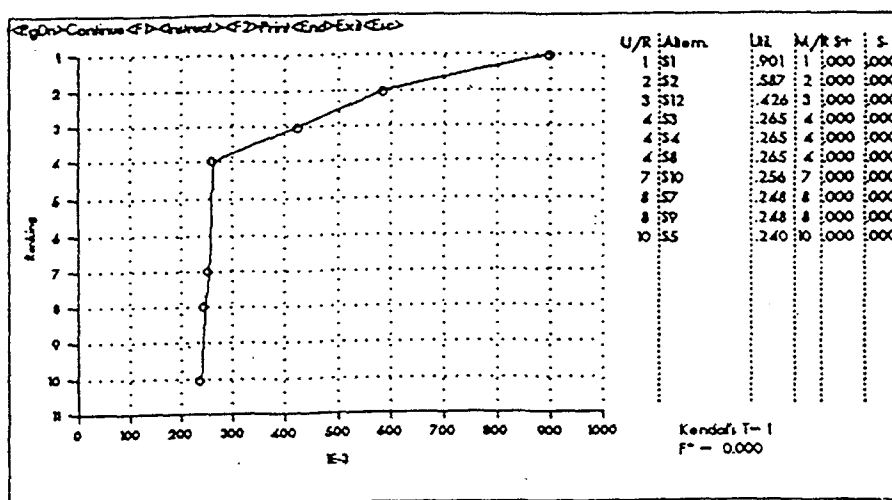
Οι τιμές των πέντε πρώτων κριτηρίων έχουν θετική συσχέτιση με την ικανοποίηση που προσδίδουν στον διαχειριστή του χαρτοφυλακίου, ενώ το g_6 έχει αρνητική. Η θετική συσχέτιση σημαίνει πως όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του κριτηρίου, τόσο μεγαλύτερη ικανοποίηση νιώθει ο διαχειριστής, γεγονός που θα επηρεάσει και την πολιτική που θα ακολουθήσει. Η πολιτική αυτή εκφράζεται με την κατάταξη των χρεογράφων σύμφωνα με τις τιμές των κριτηρίων, την εμπειρία του διαχειριστή και προηγούμενες επενδυτικές αποφάσεις.

Το σύστημα MINORA με την εισαγωγή των δεδομένων στον υπολογιστή εκτιμά την παρακάτω συνάρτηση προσθετικής χρησιμότητας, η οποία συμπίπτει με την υποκειμενική ταξινόμηση που πρότεινε ο διαχειριστής.

$$u(g) = 0.172u_1(g_1) + 0.175u_2(g_2) + 0.079u_3(g_3) + 0.154u_4(g_4) + 0.336u_5(g_5) + 0.083u_6(g_6)$$

όπου u_1, \dots, u_6 είναι οι κανονικοποιημένες συναρτήσεις μερικής χρησιμότητας.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2.38 τα δύο μέτρα συνοχής παρουσιάζουν άριστες τιμές ($F=0$ και $T=1$), δεικνύοντας πλήρη συμφωνία για την κατάταξη μεταξύ του διαχειριστού και του συγκεκριμένου μοντέλου.



σχήμα 2.38: Ταξινόμηση των χρεογράφων σύμφωνα με την συνολική τους χρησιμότητα. [Πηγή: Zorounidis C. 1996]

Η συνολική χρησιμότητα μεταβάλλεται από 0.901 που αντιστοιχεί στο καλύτερο χρεόγραφο S_1 μέχρι την τιμή 0.240 που αντιστοιχεί στο χειρότερο χρεόγραφο S_5 .

Το σύστημα MINORA βασίστηκε πάνω στη UTA μέθοδο παλινδρόμησης. Ένα βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι υπολογίζει εκ των υστέρων τα βάρη (σταθμίσεις) των κριτηρίων και όχι εκ των προτέρων όπως γίνεται σε άλλες πολυκριτήριες μεθόδους. Επιτρέπει τέλος στο διαχειριστή να επέμβει είτε με τα δεδομένα (π.χ κριτήρια) είτε με το μοντέλο ταξινόμησης (π.χ μερικές χρησιμότητες) με σκοπό να επηρεάσει καταστάσεις που θα οδηγήσουν σε λύσεις που ταιριάζουν καλύτερα στις προτιμήσεις του. Τέτοιες αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαχειριστή και συστήματος αναφέρονται λεπτομερώς στις εργασίες των [Siskos Y., et al., (in press)], [Siskos Y. and Zorounidis C., 1987].

ΜΕΡΟΣ ΙΙ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΒΑΣΙΚΗ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΑ

3.0 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε λεπτομερικά στις νέες έννοιες που εισάγει η μέθοδος της Συνθετικής Προσέγγισης, όπως η φερεγγυότητα, το επίπεδο φερεγγυότητας, η ιεραρχική ταξινόμηση βάσει της παρουσιαζόμενης φερεγγυότητας κάθε εταιρίας και φυσικά θα δώσουμε τον ορισμό του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.

3.1 Φερεγγυότητα. Επίπεδο φερεγγυότητας

Η διαδικασία που προτείνεται σήμερα από εκείνους που θέλουν να εφαρμόσουν τη μαθηματική ανάλυση στη διαχείριση χαρτοφυλακίου στηρίζεται σε δύο παράγοντες εκ πρώτης όψεως αντικειμενικούς: στη μέση απόδοση και στη διακύμανση των τιμών των μετοχών, ενώ θεωρούν ότι η εξέλιξη της αγοράς ακολουθεί κάποιο γραμμικό υπόδειγμα, το οποίο ο αναλυτής πρέπει να προσδιορίσει. Με απλά επιχειρήματα θα δείξουμε ότι μια τέτοια αντίληψη της χρηματιστηριακής αγοράς παρουσιάζει τρωτά σημεία.

Πρώτον με τη μοντελοποίηση δεν αντιμετωπίζεται η περίπτωση κατά την οποία η χρηματιστηριακή αγορά αποτελεί ένα μη γραμμικό δυναμικό σύστημα και δεύτερον κανείς δεν μπορεί να μας διαβεβαιώσει ότι έχοντας προσδιορίσει σήμερα ένα χαρτοφυλάκιο (εκτός εκείνου της αγοράς), που παρουσιάζει το επιθυμητό επίπεδο απόδοσης με τον μικρότερο κίνδυνο από οποιοδήποτε άλλο χαρτοφυλάκιο με την ίδια απόδοση, στο μέλλον θα συνεχίσει να έχει τις ίδιες προδιαγραφές, αφού την επομένη κιόλας ημέρα οι τιμές των μετοχών είναι διαφορετικές, συνεπώς και ο μέσος και η διακύμανση του χαρτοφυλακίου.

Η πιθανότητα τώρα το ίδιο σύνολο μετοχών να αποτελεί εκ νέου το αποτελεσματικότερο χαρτοφυλάκιο, σύμφωνα με τη συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή, είναι συνήθως μηδέν.

Εξάλλου όπως μας πληροφορεί η επιστήμη της συμπεριφοράς πολλές φορές εξωγενείς προ το άτομο αξίες, όπως λ.χ οι διαφοροποιημένες ανάγκες ρευστότητας ή κάποια ψυχοκοινωνικά δεδομένα, με την πάροδο του χρόνου και κάτω από εξωγενείς επιδράσεις (όπως διαφήμιση, άρθρα, τηλεόραση), γίνονται υποκειμενικά κριτήρια του ατόμου, που καθορίζουν την αντίληψή του περί χρηματιστηριακής αγοράς διαμορφώνοντας σε τελευταία ανάλυση και τις επιλογές του.

Συνεπώς η τελική επιλογή επιβάλλεται να προκύψει κατόπιν διαδικασιών στις οποίες δεν πρέπει να υπεισέρχονται υποκειμενικές αξιολογήσεις που σίγουρα τις περισσότερες φορές δεν οδηγούν στην ορθότερη λύση.

Η αξιολόγηση λοιπόν των χρεογράφων και κυρίως των μετοχών των επιχειρήσεων, πρέπει να γίνεται με κριτήρια που όχι μόνο θα καθορίσουν τις αντικειμενικά καλύτερες μετοχές (αποκλείοντας οποιοδήποτε υποκειμενικό παράγοντα που οδηγεί στη ψευδαίσθηση ότι το τελικό προϊόν των επενδυτικών αποφάσεων αντανακλά τις προτιμήσεις που ικανοποιούν τις ανάγκες του επενδυτού), αλλά και το ότι οι καθημερινές μεταβολές των τιμών των μετοχών δεν θα επηρεάζουν αποφασιστικά την αξιοπιστία που προσφέρουν τα χρεόγραφα του χαρτοφυλακίου.

Επομένως πρέπει κατά τη γνώμη μας, να γίνει προσπάθεια να απαλειφθεί αφ' ενός ο κίνδυνος που προέρχεται από το γεγονός ότι η υποκειμενική προδιάθεση του ατόμου επηρεάζει καθοριστικά την αντίληψη που έχει για την πραγματικότητα, αφ' ετέρου να περιοριστεί ο βαθμός εμπιστοσύνης των ιστορικών δεδομένων που αποτελούν οπωσδήποτε μια πηγή γνώσης, αλλά η αστάθειά τους προβληματίζει ειδικούς και μή.

Καταλήγουμε λοιπόν ότι μόνο οι αξιολογημένες αντικειμενικά καλύτερες μετοχές προσφέρουν στον επενδυτή μακροπρόθεσμα αποδόσεις ικανοποιητικές σε σχέση με τον οικονομικό κίνδυνο που αναλαμβάνει. Στη περίπτωση αυτή ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου είναι ο πλέον ικανοποιητικός, αφού προκύπτει ως αλγεβρικό σταθμισμένο άθροισμα κινδύνων των ευρωστότερων εταιριών με το υψηλότερο κύρος στην αγορά, οι οποίες διαθέτουν ταυτόχρονα όλα τα εχέγγεια εξασφάλισης επιχειρηματικών κερδών, διανομής υψηλών μερισμάτων και βελτίωση της αξίας των τίτλων τους.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε ότι μας διαφεύγει η ουσία με το να δίνουμε μεγαλύτερη βαρύτητα στον οικονομικό κίνδυνο και όχι σ' αυτό που πρέπει να ονομάζουμε **επίπεδο φερεγγυότητας**. Διότι η αποδεκτή για ένα επενδυτή απόδοση ενός χαρτοφυλακίου δεν εξαρτάται μόνο από τους ποσοτικούς παράγοντες **μερισματική απόδοση** και **κεφαλαιακή απόδοση**, αλλά κυρίως από τον ποιοτικό παράγοντα της φερεγγυότητας που παρουσιάζει κάθε χρεόγραφο.

Ορίζουμε ως **φερεγγυότητα** την **ικανότητα** του εκδότη ενός **χρεογράφου** να εκτελεί επί μακρόν τις ανειλημμένες υποχρεώσεις του προς τους επενδυτές.

Η φερεγγυότητα συνεπώς σχετίζεται απόλυτα με την αξιοπιστία της εταιρίας στα πλαίσια της χρηματιστηριακής αγοράς που δραστηριοποιείται, ενώ αποτελεί ευρύτερη έννοια από εκείνη της αποτελεσματικότητας, επειδή για τον προσδιορισμό της δεν χρειάζεται να τεθούν προϋποθέσεις όπως λ.χ ορθολογικός επενδυτής, χρησιμότητα κ.α οι οποίες στην πραγματικότητα δεν είναι ρεαλιστικές.

Εξάλλου η εισαγωγή της έννοιας της φερεγγυότητας δίνει στον ερευνητή μια νέα αντίληψη που άπτεται της συστημικής προσέγγισης για το πως επιτυγχάνεται η προσδοκώμενη ωφέλεια κατά την διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου μετοχών εισηγμένων σ' ένα χρηματιστήριο.⁴

Βέβαια όλες οι γνωστές μέθοδοι σύνθεσης χαρτοφυλακίου, στα πλαίσια μιας αποτελεσματικής αγοράς, αναπτύσσουν αποκλειστικά τη διαδικασία με την οποία θα καταστήσουν ένα σύνολο χρεογράφων **αποτελεσματικό**, χωρίς να ενδιαφέρονται αν οι επιλεγθείσες μετοχές αντιπροσωπεύουν ό,τι καλύτερο μπορεί να βρεί ο επενδυτής στην αγορά, δηλαδή **τα καλά χαρτιά**, όπως λέγονται στη γλώσσα του Χρηματιστηρίου. Το έργο αυτό το αφήνουν επιμελώς στη διάκριση, άρα και στην ευθύνη, εκείνου που θα πάρει την επενδυτική απόφαση.

Δίχως αμφιβολία και χωρίς αιτιολογική εξήγηση ένας ορθολογικός επενδυτής προτιμά **σίγουρο και σταθερό εισόδημα**. Με άλλα λόγια, θέλει να ικανοποιείται συγχρόνως και απο άποψη κατοχής καλών χαρτιών και από άποψη απόδοσης του χαρτοφυλακίου, σε αντίθεση βέβαια μ' ένα κερδοσκόπο, που προτιμά τυχάρπαστες περιπτώσεις, οι οποίες πιθανώς βραχυπρόθεσμα αποδίδουν περισσότερο.

3.2 Ιεραρχική ταξινόμηση των χαρτοφυλακίων. Επίπεδα οργάνωσης

Υποθέτουμε πως στο Χρηματιστήριο είναι εισηγμένες N μετοχές και ότι επιθυμούμε να καταρτίσουμε ένα χαρτοφυλάκιο αποτελούμενο από K μετοχές ($K \leq N$), τότε το σύνολο των δυνατών χαρτοφυλακίων τα οποία μπορούν να σχηματισθούν, δίνεται από τον τύπο

$$S = \frac{N!}{K!(N-K)!} \quad (3.1)$$

(4) Η αποτελεσματικότητα της φύσης δεν έχει σχέση με τη μεγιστοποίηση ή την αριστοποίηση της οικονομικής θεωρίας, αλλά με το προσφορότερο αποτέλεσμα χωρίς να διαταράσσεται η αρμονία του συστήματος

Στη συνέχεια κατατάσσουμε τις N μετοχές κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποτελούν ένα **διατεταγμένο σύνολο**⁵. Η μεθοδολογία της κατάταξης θα παρουσιασθεί εκτενώς στη συνέχεια.

Ορισμός. Ως **επίπεδο φερεγγυότητας** ορίζουμε την φερεγγυότητα που προσφέρουν με συγκεκριμένη διάταξη K μετοχές που συμμετέχουν σ' ένα χαρτοφυλάκιο.

Βάσει του ανωτέρω ορισμού συνεπάγεται ότι σε κάθε ένα από τους S δυνατούς συνδυασμούς χαρτοφυλακίων αντιστοιχούν ισάριθμα αλλά και διαφορετικά επίπεδα φερεγγυότητας. Συνεπώς ο συνδυασμός των K πρώτων στη κατάταξη μετοχών είναι το χαρτοφυλάκιο το ευρισκόμενο στο **επίπεδο μέγιστης φερεγγυότητας**

Με τον όρο **επίπεδο οργάνωσης** ονομάζουμε τις σχέσεις που έχει το κάθε επί μέρους υποσύνολο με το όλο σύστημα.

Εστω λοιπόν N ένα πλήθος διατεταγμένων μετοχών. Συμβολίζουμε με $T_1=1$ την τάξη μεγέθους της 1^{ης} στην κατάταξη μετοχής, με $T_2=2$ της 2^{ης} στη κατάταξη κ.ο.κ

Το σύνολο S των χαρτοφυλακίων που μπορούμε να καταρτίσουμε, διαμελίζεται σε υποσύνολα χαρτοφυλακίων που έχουν την ίδια μέγιστη τάξη T_j . Τότε το κάθε υποσύνολο ορίζουμε ότι ανήκει στο **ιεραρχικό επίπεδο μέγιστης τάξης T_j** .

Επίσης κάθε σύνολο χαρτοφυλακίων που ανήκει στο επίπεδο T_j μπορεί να διαμελιστεί σε υποσύνολα χαρτοφυλακίων που έχουν την ίδια μέγιστη τάξη T_{j-1} . Τότε το κάθε υποσύνολο ορίζουμε ότι ανήκει σ' ένα **κύριο υποεπίπεδο του επιπέδου T_j** .

Αλλά και κάθε σύνολο χαρτοφυλακίων ενός κύριου υποεπίπεδου μπορεί να διαμελισθεί με ανάλογο τρόπο. Τα χαρτοφυλάκια αυτά ορίζουμε ότι ανήκουν σε **δευτερεύοντα υποεπίπεδα** των κυρίως υποεπιπέδων.

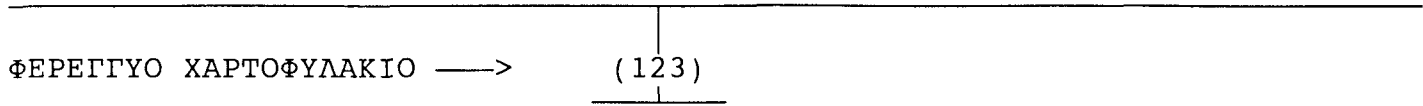
Θέτοντας στο τύπο 3.1 $N=5, K=3$ σχηματίζεται η παρακάτω ιεραρχία χαρτοφυλακίων με τα αντίστοιχα επίπεδα φερεγγυότητας εις τα οποία ανήκουν (σχ.1.1).

(5) Ένα σύνολο S λέγεται διατεταγμένο όταν ισχύει για τα στοιχεία του η σχέση

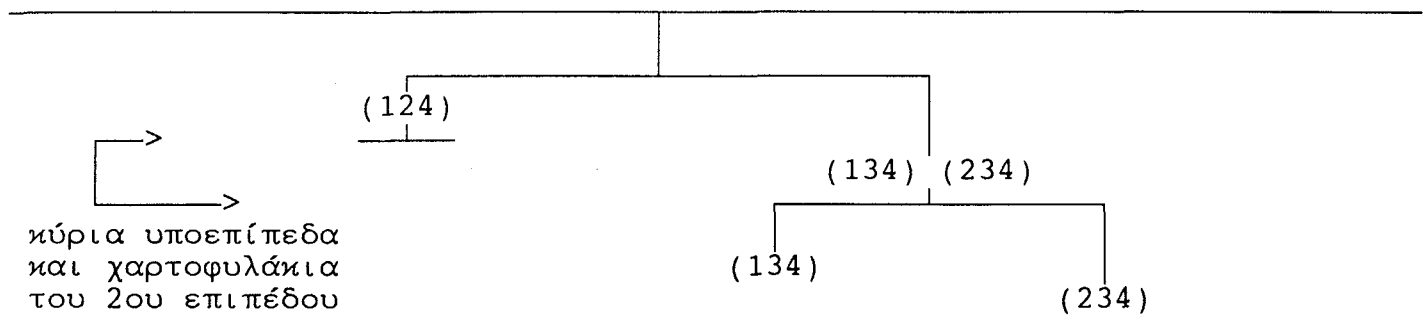
$$(n_1, n_2, \dots, n_i, n_j, \dots, n_m) \neq (n_1, n_2, \dots, n_j, n_i, \dots, n_m)$$

Δηλαδή η αντιμετάθεση δύο στοιχείων n_i, n_j του συνόλου S δημιουργεί δύο διαφορετικές n -ιάδες

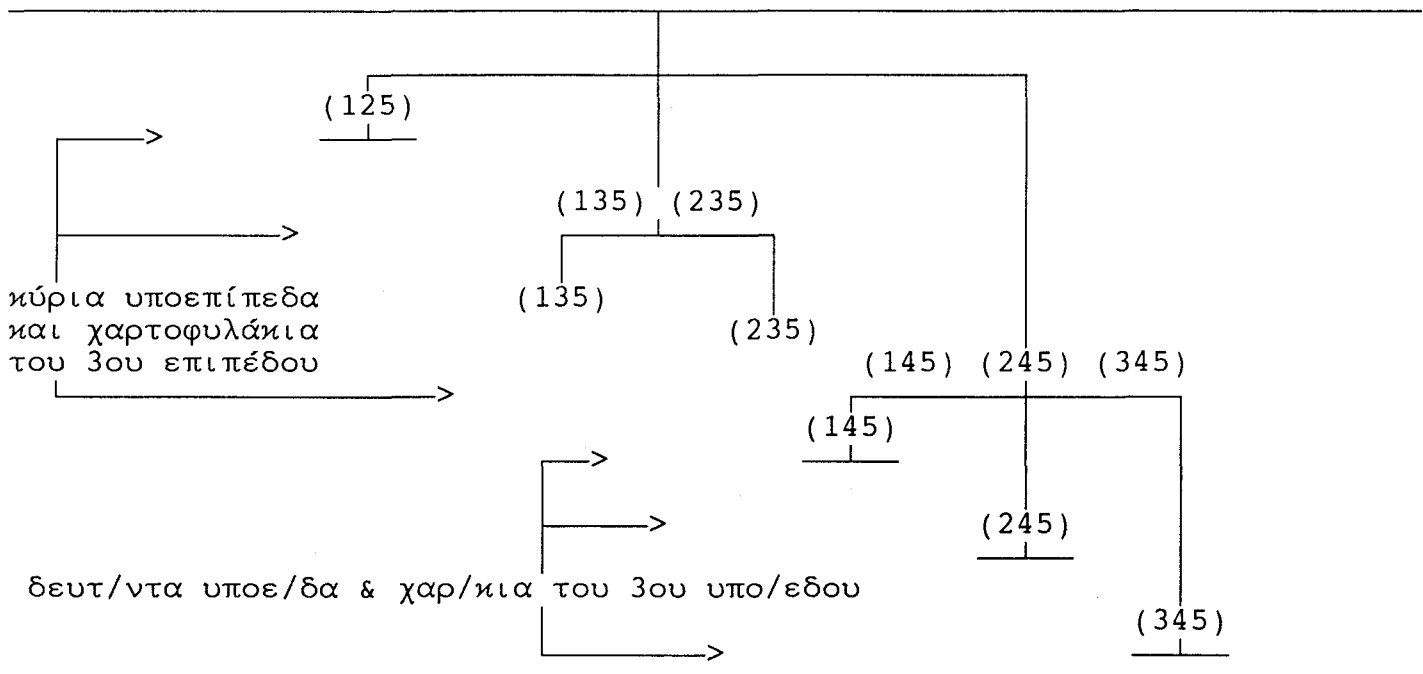
1ο επίπεδο (μέγιστης τάξης 3)
 (επίπεδο μέγιστης φερεγγυότητας)
 Ανήκει το χαρτοφυλάκιο (123)



2ο επίπεδο (μέγιστης τάξης 4)
 Ανήκουν τα χαρτοφυλάκια (124) (134) (234)



3ο επίπεδο (μέγιστης τάξης 5)
 Ανήκουν τα χαρτοφυλάκια (125) (135) (145) (135) (245) (345)



σχήμα 3.1: Ιεραρχία χαρτοφυλακίων. Επίπεδα φερεγγυότητας

3.2.1 Φερέγγυο χαρτοφυλάκιο

Ορισμός. Ως φερέγγυο χαρτοφυλάκιο ορίζουμε το σύνολο των K μετοχών των ευρισκομένων στο επίπεδο μέγιστης φερεγγυότητας.

Συνεπώς το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο ανήκει στο επίπεδο μέγιστης τάξης $T_K=K$, αποτελούμενο από τις K πρώτες διατεταγμένες μετοχές του συνόλου των N μετοχών.

3.3 Μέτρο φερεγγυότητας

Όταν θέτουμε ένα στόχο, οφείλουμε πάντα να κατασκευάσουμε ένα μέτρο με το οποίο θα προσδιορίζεται η αποτελεσματικότητα της απόφασης με την οποία θα πραγματοποιείται ο στόχος αυτός.

Με βάση το σκεπτικό ότι στο χαρτοφυλάκιο με την μέγιστη φερεγγυότητα οφείλει να περιλαμβάνει τις K καλύτερες μετοχές του Χρηματιστηρίου, μας οδηγεί να θεωρήσουμε ως μέτρο φερεγγυότητας της απόφασης για επένδυση τον αριθμό

$$\delta = \frac{1}{\omega} \quad (3.2)$$

όπου $\omega = \max\{ T_i \mid T_i \text{ η τάξη μεγέθους των μετοχών του χαρτοφυλακίου } i=1, \dots, N \}$

Έτσι για δύο διαφορετικά χαρτοφυλάκια X_1 και X_2 , αυτό που παρέχει μεγαλύτερη φερεγγυότητα είναι εκείνο που παρουσιάζει μεγαλύτερο μέτρο "δ".

Στη περίπτωση που δύο χαρτοφυλάκια έχουν την ίδια μέγιστη τάξη, κάτι που σημαίνει ότι ανήκουν στο ίδιο επίπεδο, σχηματίζουμε τον αριθμό ω_1 , ο οποίος αποτελείται από τα ψηφία των τάξεων μεγέθους των μετοχών του χαρτοφυλακίου τοποθετημένα δίπλα-δίπλα σε φθίνουσα σειρά. Στη συνέχεια υπολογίζουμε το μέτρο "δ" σύμφωνα με τη σχέση :

$$\delta = \frac{1}{\omega} + \frac{1}{\omega_1} \quad (3.3)$$

Η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει το μέτρο "δ" είναι ίση με 1 και στη θεωρητική περίπτωση που προέκυψε από την διαδικασία χαρτοφυλάκιο με μια μόνο μετοχή.

Η μικρότερη τιμή του "δ" εξαρτάται από την μεγαλύτερη τάξη μεγέθους T_i

των μετοχών που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο. Αρα όταν το $N \rightarrow \infty$ θα έχουμε

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} (\delta) = \lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\omega} = 0 \quad (3.4)$$

Με βάση τον ορισμό του μέτρου φερεγγυότητας που δώσαμε έχουμε ότι, όταν προσδιορίζεται ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο αποτελείται από K μετοχές, αυτό που παρουσιάζει την μέγιστη φερεγγυότητα, είναι εκείνο που το μέτρο φερεγγυότητάς του είναι ίσο με $1/K$.

Ένα παράδειγμα θα βοηθήσει να αντιληφθεί κανείς τον τρόπο προσδιορισμού της φερεγγυότητας των χαρτοφυλακίων που είναι δυνατόν να σχηματισθούν με K μετοχές από ένα σύνολο N μετοχών.

Έστω πέντε μετοχές A, B, Γ, Δ, E με την παρακάτω σειρά κατάταξης. Η B είναι πρώτη στη κατάταξη, η Δ δεύτερη, η E τρίτη, η A τέταρτη, η Γ πέμπτη.

Θέλουμε να καταρτίσουμε ένα χαρτοφυλάκιο με $K=3$ μετοχές. Το σύνολο των δυνατών χαρτοφυλακίων είναι

$$\frac{5!}{3!(5-3)!} = 10$$

I	II	III	IV	V
10	ΑΒΓ	ΒΑΓ	(145)	541
20	ΑΒΔ	ΒΔΑ	(124)	421
30	ΑΒΕ	ΒΕΑ	(134)	431
40	ΑΓΔ	ΔΑΓ	(245)	542
50	ΑΓΕ	ΕΑΓ	(345)	543
60	ΑΔΕ	ΔΕΑ	(234)	432
70	ΒΓΔ	ΒΔΓ	(125)	521
80	ΒΓΕ	ΒΕΓ	(135)	531
90	ΒΔΕ	ΒΔΕ	(123)	321
100	ΓΔΕ	ΔΕΓ	(235)	532

όπου I = αριθμός χαρτοφυλακίου

II = μετοχές που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο

III = μετοχές σε διατεταγμένη σειρά

IV = το σύνολο Σ_j των τάξεων μεγέθους του χαρτοφυλακίου j

V = τα αντίστοιχα ω_s

Για το 3ο χαρτοφυλάκιο προκύπτει ότι το σύνολο των τάξεων μεγέθους των μετοχών που συμμετέχουν σ' αυτό είναι : $\Sigma 3 = \{1, 3, 4\}$

Για το 7ο χαρτοφυλάκιο αντίστοιχα είναι : $\Sigma 7 = \{1, 2, 5\}$

Η μέγιστη τάξη μεγέθους T_j για το 3ο χαρτοφυλάκιο είναι 4

>> >> >> 7ο >> >> 5

Έτσι έχουμε

μέτρο φερεγγυότητας για το 3ο χαρτοφυλάκιο ίσο με $1/4$

>> >> 7ο >> >> $1/5$

Άρα το 3ο χαρτοφυλάκιο {B, E, A} προσφέρει μεγαλύτερη φερεγγυότητα από το 7ο χαρτοφυλάκιο {B, Δ, Γ}. Σημαίνει ακόμη ότι το 3ο χαρτοφυλάκιο αντιστοιχεί σε μεγαλύτερο επίπεδο φερεγγυότητας απ' ό,τι το 7ο χαρτοφυλάκιο.

Για το 2ο, 3ο, 6ο χαρτοφυλάκιο έχουμε τα εξής σύνολα :

$$\Sigma 2 = \{1, 2, 4\}, \Sigma 3 = \{1, 3, 4\}, \Sigma 6 = \{2, 3, 4\}$$

Διαπιστώνουμε ότι έχουν και τα τρία χαρτοφυλάκια μέγιστη τάξη ίση με 4. Σημαίνει ότι ανήκουν στο 2ο επίπεδο μέγιστης τάξης 4. Αν επιθυμούμε να διαπιστώσουμε την φερεγγυότητά τους σχηματίζουμε τους αριθμούς:

$$\omega_1 = 421 \text{ όπως προκύπτει από το } \Sigma 2$$

$$\omega_2 = 431 \quad \gg \quad \gg \quad \Sigma 3$$

$$\omega_3 = 432 \quad \gg \quad \gg \quad \Sigma 6$$

Το μέτρο "δ" για το 2ο χαρτοφυλάκιο είναι $\delta = 1/4 + 1/421 = 0.2523752$

>> 3ο >> $\delta = 1/4 + 1/431 = 0.2523201$

>> 6ο >> $\delta = 1/4 + 1/432 = 0.2523148$

Άρα το 2ο χαρτοφυλάκιο βρίσκεται σε ανώτερο υποεπίπεδο από τα άλλα δύο. Αν θελήσουμε να τα κατατάξουμε σε κύρια υποεπίπεδα τότε εξετάζουμε τις αμέσως μικρότερες τάξεις μεγέθους των συνόλων $\Sigma 2, \Sigma 3, \Sigma 6$.

Για το $\Sigma 2$ είναι η 2, ενώ για τα $\Sigma 3$ και $\Sigma 6$ είναι η 3. Έτσι το $\Sigma 2$ τοποθετείται στο 1ο κύριο υποεπίπεδο του επιπέδου μέγιστης τάξης 4, ενώ τα $\Sigma 3$ και $\Sigma 6$ στο 2ο κύριο υποεπίπεδο του ίδιου επιπέδου.

Ανάλογα τοποθετούνται τα $\Sigma 3$ και $\Sigma 6$ στο 1ο και 2ο δευτερεύον υποεπίπεδο του κύριου επιπέδου του επιπέδου μέγιστης τάξης 4.

Τέλος το χαρτοφυλάκιο με την μέγιστη φερεγγυότητα είναι εκείνο που έχει μέτρο ίσο με $1/3$ (αφού $K=3$). Δηλαδή το 9ο χαρτοφυλάκιο, το οποίο αποτελεί και το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο.

3.4 Ο κίνδυνος του φερέγγυου χαρτοφυλακίου

Χαρακτηριστικό της προτεινόμενης μεθόδου είναι ότι στη διαδικασία κατάρτισης του φερέγγυου χαρτοφυλακίου λαμβάνεται κυρίως υπόψιν ο ποιοτικός παράγοντας "φερεγγυότητα". Συνεπώς το νοηματικό περιεχόμενο του φερέγγυου χαρτοφυλακίου προσδιορίζεται ως η ενέργεια της τοποθέτησης των κεφαλαίων του επενδυτού στις καλύτερες μετοχές του Χρηματιστηρίου, μετά από διαδικασία αντικειμενικής αξιολόγησης του συνόλου των μετοχών.

Ο υπολογισμός του οικονομικού κινδύνου του φερέγγυου χαρτοφυλακίου γίνεται βάσει του γνωστού τύπου :

$$\text{var}(X) = \text{var}(x_1) + \dots + \text{var}(x_k) + 2 \cdot \text{cov}(x_1, x_2) + \dots + 2 \cdot \text{cov}(x_{k-1}, x_k) \quad (3.5)$$

όπου $\text{var}(X)$ η διακύμανση του φερέγγυου χαρτοφυλακίου
 $\text{var}(x_i)$ >> του x_i τίτλου
 $\text{cov}(x_{i-1}, x_i)$ η συνδιακύμανση των τίτλων x_{i-1} και x_i

Για τον επενδυτή ο κίνδυνος $\text{Var}(X)$ του φερέγγυου χαρτοφυλακίου είναι εξ'ορισμού ο πλέον ικανοποιητικός. Αυτό συμβαίνει, επειδή σε κάθε επίπεδο φερεγγυότητας (ή υποεπίπεδο γενικώς) αντιστοιχεί ένας και μόνο κίνδυνος $\text{Var}(X_i)$, ο οποίος προσδιορίζεται από τις K συγκεκριμένες μετοχές που το συγκροτούν. Συνεπώς για κάθε επίπεδο υποδεέστερο από εκείνο της μέγιστης φερεγγυότητας ο κίνδυνος $\text{Var}(X_i)$ του χαρτοφυλακίου X_i που αντιστοιχεί στο υποεπίπεδο αυτό δεν απασχολεί τον επενδυτή, αφού αποτελεί χαρτοφυλάκιο ιεραρχικά χαμηλότερης φερεγγυότητας, ένδειξη η οποία από μόνη της αποτελεί αρνητικό στοιχείο για την επιλογή του χαρτοφυλακίου αυτού από τον επενδυτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι V

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

4.0 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στις διάφορες θεωρίες που λαμβάνονται υπόψιν από τη προτεινόμενη μεθοδολογία της Συνθετικής προσέγγισης, ώστε να γίνουν κατανοητές οι βάσεις πάνω στις οποίες στηρίζεται η φιλοσοφία της μεθόδου και ο τρόπος του σχεδιασμού της.

4.1 Συστημική προσέγγιση

Η Συστημική προσέγγιση γεννήθηκε πριν από 60 χρόνια περίπου μέσα από τους προβληματισμούς και την ανάγκη για συνεργασία μεταξύ διαφόρων επιστημών, όπως της βιολογίας, της πληροφορικής, της κοινωνιολογίας, της οικονομικής και της οικολογίας. Μπορούμε να πούμε, λοιπόν, ότι αποτελεί προϊόν εξελίξεων στη μεθοδολογία πολλών κλάδων της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Όταν μιλάμε για συστημική προσέγγιση, δεν πρέπει να τη θεωρούμε ως μια νέα επιστήμη, ή μια νέα θεωρία, αλλά μόνο ως μια διαφορετική προσέγγιση της πραγματικότητας, που επιτρέπει μια σοφότερη επανατοποθέτηση της έννοιας της αποτελεσματικότητας της ανθρώπινης σκέψης και δράσης, συντελώντας στην εποικοδομητικότερη εναρμόνιση μεταξύ αποφάσεων και αποτελεσμάτων. Μπορούμε λοιπόν να τη θεωρήσουμε ως έναν διεπιστημονικό κλάδο, ο οποίος συμπληρώνει ένα μεγάλο κενό στο χώρο της έρευνας και της τεχνολογίας [Χατζηκωνσταντίνου Γ., 1985 σ.155].

Όπως είναι γνωστό, η πρόοδος της γνώσης στηρίχθηκε στην καρτεσιανή μέθοδο, η οποία συνίσταται στη διάσπαση ενός σύνθετου αντικειμένου σε απλούστερα τμήματα μέχρι να φθάσουμε σ' ένα ελάχιστο αδιαίρετο τμήμα του. Ο ερευνητής μελετά το τμήμα αυτό μεμονωμένα, επειδή πιστεύει πως οι ιδιότητές του εξηγούν στο σύνολό του το υπό μελέτη φαινόμενο.

Η αρχή αυτή της τμηματοποίησης αποτελεί τη βάση της αναλυτικής μεθόδου που κατευθύνει στην εξειδίκευση της επιστημονικής σκέψης, ενώ συγχρόνως παρουσιάζεται ασυμβίβαστη με την καθολική θεώρηση των πραγμάτων, που είναι ασφαλώς απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση των εξελισσόμενων φαινομένων κατά τρόπο συνεχή και δομημένο.

Η αντίληψη λοιπόν που εισάγει η συστημική προσέγγιση είναι ότι η **ολότητα** αποτελεί κάτι διαφορετικό από το άθροισμα των μερών, αφού έχει διαφορετικές ιδιότητες από εκείνες που έχουν τα τμήματα που τη συνθέτουν.

Ένα σύστημα είναι κάτι περισσότερο και κάτι λιγότερο από το απλό άθροισμα των τμημάτων που το συναποτελούν. Αυξανόμενου ή μειούμενου του αριθμού των επι μέρους τμημάτων του συστήματος, νέες ιδιότητες εμφανίζονται ή ήδη υπάρχουσες παύουν να υφίστανται.

Η αναλυτική μέθοδος βέβαια αποκαλύπτει τις μερικές αιτιότητες οι οποίες όμως είναι απομονωμένες από το πλαίσιο μέσα από το οποίο πηγάζουν, με επακόλουθο συνδυαζόμενες να μην ανασυνθέτουν επαρκώς την πραγματικότητα.

Η συστημική προσέγγιση, αντιθέτως, κατευθύνει μεθοδικά τη σκέψη του ερευνητή, αρχίζοντας από τα απλούστερα κι' ευκολότερα προς εξέταση αντικείμενα ενός δομημένου συνόλου, για να προχωρήσει σταδιακά, ιεραρχώντας τα επίπεδα οργάνωσής τους μέχρι τη γνώση και αποκάλυψη των διαρθρωτικών λειτουργιών του συστήματος που ανήκουν, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψιν τις αλληλεπιδράσεις και αλληλεξαρτήσεις των επι μέρους συστατικών του συστήματος.

Επειδή η διάκριση αιτίου και αποτελέσματος κατά την αλληλεπίδραση των επί μέρους στοιχείων ενός πολύπλοκου συστήματος δεν εξηγείται πάντα με την ύπαρξη μιας αιτιώδους σχέσης εξάρτησης, επιβάλλεται μια διαφορετική μέθοδος σκέψης η οποία να μην είναι αιτιοκρατική, αλλά **τελεολογική**.

Με άλλα λόγια η μέθοδος πρέπει να ενδιαφέρεται για την ανακάλυψη των διαρθρωτικών δομών που συνθέτουν το σύστημα, τη σκοπιμότητα που εξυπηρετούν οι δομές αυτές καθώς και τις επιλογές που πραγματοποιούν τα υποσυστήματα που το συναποτελούν.

Όπως γίνεται κατανοητό, η συστημική προσέγγιση βασίζεται στη έννοια της **συμπεριφοράς** των παραγόντων που συνθέτουν το φαινόμενο. Η αντιμετώπιση αυτή μας επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση της σκέψης, καθιστώντας τοιούτο τρόπο την ανθρώπινη δράση πιο αποτελεσματική. Η αποτελεσματικότητα στην περίπτωση αυτή βέβαια έχει την δική της σημασία και το δικό της περιεχόμενο. Με άλλα λόγια, σημαίνει ότι δεν έχει υποχρεωτικά άμεση σχέση και ταύτιση με τη μεγιστοποίηση ή τη γνωστή αριστοποίηση της οικονομικής θεωρίας, αλλά σχετίζεται περισσότερο με την αποτελεσματικότητα όπως την αντιλαμβάνεται η οικονομία της φύσης, δηλαδή καλύτερο αποτέλεσμα χωρίς διαταραχές της αρμονίας του οικολογικού συστήματος.

Κατά την αντίληψη αυτή η φύση στα πλαίσια μιας αξιοθαύμαστης λεπτής ισορροπίας παρέχει μοναδικές συνθήκες οικονομικής δραστηριότητας, τη σοφία της οποίας επικαλούμαστε πολλές φορές με δέος, αλλά δεν την ακολουθούμε.

Η αποτελεσματικότητα, όπως την αντιλαμβάνεται η συστημική προσέγγιση, κατά

την δομική εξέλιξη ενός φαινομένου σχετίζεται με τις αλληλεπιδράσεις που αναφύονται μεταξύ των στοιχείων που το απαρτίζουν και όχι με τις επι μέρους συνθήκες και ισορροπίες που υφίστανται μεταξύ αυτών των στοιχείων.

Συνεπώς μέσω της συστημικής προσέγγισης της πραγματικότητας το κέντρο βάρους του ενδιαφέροντος μετατοπίζεται από τη διερεύνηση των επι μέρους συνθηκών ισορροπίας ή την γενική ισορροπία των στοιχείων που διαμορφώνουν το σύστημα στη διερεύνηση και την αξιολόγηση των αλληλεπιδράσεων και των αλληλεξαρτήσεων που αναφύονται μεταξύ αυτών.

Θά'λεγε κανείς ότι ο καλύτερος τρόπος για να προσεγγίσουμε συστημικά τη χρηματιστηριακή πραγματικότητα είναι να μελετήσουμε τη γένεση, τις δομές και τις αλληλεξαρτήσεις της αγοράς αυτής, διαμέσου των ανθρώπινων αντιδράσεων και των θεσμών που τη διέπουν. Η μελέτη αυτή παρουσιάζει σημαντική πολυπλοκότητα και πολυμορφία, που καθιστά απαραίτητη τη διεπιστημονική συνεργασία, για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος.

Η πολυπλοκότητα παύει να διατηρεί το χαρακτήρα μιας μετά-έννοιας. Καθίσταται έννοια πραγματική και ουσιαστικός παράγοντας του υπό μελέτη συστήματος. Η πολυπλοκότητα καθίσταται συνάρτηση της εξέλιξης του συστήματος και το αντίστροφο. Ένα σύστημα εξελίσσεται πολυπλοκοποιούμενο και πολυπλοκοποιείται εξελισσόμενο.

Μια τέτοια αντίληψη σίγουρα θα προκαλέσει αντιδράσεις, όπως όταν πρωτοεμφανίστηκε η επιστημονική σκέψη της συστημικής προσέγγισης, που κατηγορήθηκε ως ουτοπική, ίσως νεφελώδης, το πιθανότερο αναποτελεσματική, επειδή ταραζει την καθημερινή προσπάθεια ανακάλυψης μιας ουσιαστικά ανύπαρκτης ισορροπίας, κάτω από τη θεώρηση μιας αμφίβολης γραμμικότητας, η οποία λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν από τους οικονομικούς ερευνητές.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι με τη βοήθεια της συστημικής προσέγγισης μελετώνται καταστάσεις σύνθετες και ιδιαίτερα πολύπλοκες, όπου οι μεταβλητές είναι πολυάριθμες, συνδεδεμένες όχι απαραίτητα με γραμμικές σχέσεις.

Σχεδιάζοντας λοιπόν ένα συστημικό πρότυπο ο ερευνητής προσπαθεί να κατανοήσει το περίπλοκο πρόβλημα, δίχως να αλλοιώσει ή να απλοποιήσει τη συνολική του εικόνα, μη αγνοώντας ότι κάθε ανθρώπινο σύστημα δεν υπακούει στους ελέγχους που μπορούμε να επιβάλουμε σ' ένα τεχνολογικό σύστημα. Αυτό δε σημαίνει βέβαια ότι σε κάθε εξελιγμένο σύστημα δεν υπάρχει κάποιο υποσύστημα που ελέγχει τη συμπεριφορά του. Η κρίση επομένως του επιστήμονα που προσεγγίζει συστημικά ένα φαινόμενο, αποτελεί μια πνευματική εκδήλωση ποιοτικού χαρακτήρα, που είναι εξ ίσου απαραίτητη με την ικανότητά του να χειρίζεται αναλυτικές μεθόδους και σκέψεις [Χατζηκωνσταντίνου Γ., 1985 σελ. 263].

4.2 Βασικές έννοιες της θεωρίας συστημάτων

Η σημαντικότητα της σχέσης που υπάρχει μεταξύ της τεχνολογίας και της οικονομικής ανάπτυξης είναι δεδομένη, αλλά η ακριβής φύση αυτής της σχέσης βρίσκεται μακριά από το να έχει καθοριστεί και περιγραφεί μαθηματικά. Η διαπίστωση αυτή φυσικά ισχύει και στο οικονομικό υποσύστημα που περιλαμβάνει το σύνολο των δραστηριοτήτων ενός Χρηματιστηρίου.

Κάθε οικονομικό μοντέλο, μαθηματική περιγραφή ενός φαινομένου, είναι εκ των πραγμάτων μια αφαίρεση, διότι ή αγνοεί ή περικόπτει κάτι από την πραγματικότητα την οποία θέλει να αντιπροσωπεύσει. Στηρίζεται επιπλέον σε αξιωματική περιγραφή των δομών του συστήματος που περιγράφει, όπως για παράδειγμα το είδος του ανταγωνισμού, τον ορθολογικό επενδυτή, τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητας του καταναλωτή κ.α, καταστάσεις ιδανικές σίγουρα, όμως μακριά από το να ανταποκρίνονται ταυτόχρονα στην πολύπλοκη πραγματικότητα και στον ποιοτικό χαρακτήρα της οικονομικής ζωής.

Οι εξισώσεις συμπεριφοράς, καρδιά κάθε μοντέλου και έκφραση των θεωριών που το κατασκευάζουν, δεν είναι δυνατόν να συμπεριλάβουν το σύνολο των πτυχών του προβλήματος. Ποιος μας εγγυάται πως η ροπή για κατανάλωση είναι ανεξάρτητη από την ταχύτητα ανάπτυξης της οικονομίας ;

Μήπως για να ανταποκριθούμε στην πραγματικότητα πρέπει, χωρίς να λησμονούμε ότι η ροπή για κατανάλωση είναι ανεξάρτητη του εισοδήματος και παράμετρος ψυχολογική κατά Keynes, να δημιουργήσουμε ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων και ενδεχομένως μη γραμμικών, ώστε να αναδυεται η εξάρτηση της ανάπτυξης από την ροπή για κατανάλωση ;

Όσο για την διάρκεια της συμπεριφοράς του μοντέλου, είναι ο κύριος παράγοντας που μειονεκτούν τα περισσότερα οικονομικά μοντέλα. Η αιτία είναι απλή. Ο άνθρωπος διδάσκεται από τα λάθη του ή απομνημονεύει τις κακοτυχίες του, με αποτέλεσμα να μη δρά πάντοτε με τον ίδιο τρόπο, αλλά να προσαρμόζει την συμπεριφορά του ανάλογα με την εκάστοτε κατάσταση, δίχως καμιά προειδοποίηση.

Αν λοιπόν η μοντελοποίηση ενός φαινομένου είναι εκ των πραγμάτων μια δύσκολη υπόθεση, δεν μας μένει άλλη διέξοδος από το να ζητήσουμε τη συνδρομή της θεωρίας των συστημάτων με στόχο την αποτελεσματικότερη προσέγγιση της πραγματικότητας.

Αποτελεί συνείδηση για τον καθένα ότι όλο και πιο πολύπλοκα και αλληλεξαρτώμενα τεχνολογικά και μη συστήματα επηρεάζουν την καθημερινή μας ζωή. Η πολυπλοκότητα αυτή δημιούργησε την ανάγκη μελέτης της συμπεριφοράς των συστημάτων. Η μελέτη και η προσπάθεια κατανόησης μέσα από την συνειδητοποίηση

της Νοημοσύνης που διέπει τη λειτουργία ενός συστήματος, μας δίνει την δυνατότητα να προσεγγίσουμε την ουσία της δημιουργίας του.

Η αντίληψη αυτή μας οδήγησε να διαπιστώσουμε ότι μπορούν να μελετηθούν συστήματα με διαφορετικές δομές, αν εφαρμοστούν οι ίδιοι κανόνες, αφού παρουσιάζουν τα ίδια προβλήματα. [Hadgiconstantinou G, 1994]

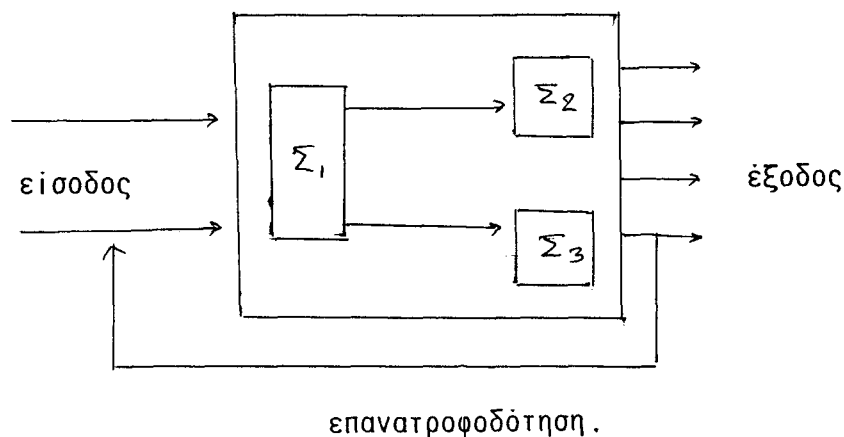
4.2.1 Η έννοια του συστήματος

Ένας γενικός ορισμός καθορίζει ότι **σύστημα είναι μια διάταξη ή σύνολο αντικειμένων καταστάσεων ή παραγόντων συνδεδεμένων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποτελούν μια ολότητα.**

Το σύνολο αυτό είναι εφοδιασμένο με ορισμένες σχέσεις οι οποίες καθορίζουν τις πράξεις που πρέπει να γίνουν στις εισόδους, για να προκύψουν οι έξοδοι.

Τα συστήματα χαρακτηρίζονται είτε ως **ανοικτά** είτε ως **κλειστά**. Ένα ανοικτό σύστημα βρίσκεται σε διαρκή επικοινωνία με το περιβάλλον του. Εκπέμπει και δέχεται πληροφορίες από τα συστήματα που το περιβάλλουν ή σχετίζονται μ' αυτό. Γεννά δυνάμεις που αντιστρατεύονται τη φυσική του τάση για αποδιοργάνωση και αταξία. Πρόκειται ακριβώς για αυτό που ονομάζεται **αντισταθμιστική ανάδραση** (Feed back compensateur). Η ύπαρξη αυτού του τύπου της ανάδρασης βρίσκεται στη βάση των φαινομένων της **ομοιόστασης** (homeostasie), δηλαδή της αντίστασης στη μεταλλαγή, χάρη στη οποία τα ανοικτά συστήματα διατηρούν την εσωτερική τους συνοχή [Passet R., 1987 σ.92].

Σχηματικά ένα ανοικτό σύστημα παρουσιάζεται ως εξής:



σχήμα 4.1: Σχηματική παρουσίαση ενός ανοικτού συστήματος

Μαθηματικά ένα ανοικτό σύστημα [Διάμεσης Ι.,1986 σ.108] μπορεί να το αντιστοιχίσουμε με ένα τελεστή T ,ο οποίος ενεργεί στο διάνυσμα εισόδου U ,για να δώσει ως αποτέλεσμα το διάνυσμα εξόδου Y .

Δηλαδή

$$Y=T \cdot U \quad (4.1)$$

Όταν ένα σύστημα ανταλλάσσει μεν πληροφορίες με το ευρύτερο συστημικό του περιβάλλον,όχι όμως και ύλη,δηλαδή χωρίς να είναι αποκομμένο από τον έξω κόσμο χρησιμοποιεί αποκλειστικά για τη συντήρησή του τα δικά του αποθέματα,στο μέτρο των δράσεων και αντιδράσεων που επιτελούνται στο εσωτερικό του,τότε το σύστημα αυτό θεωρείται **κλειστό** [Prigogine Ι. και Stengers Ι.,1996 σελ.184]

"Σύστημα,λοιπόν,είναι ένα σύνολο στοιχείων σε αλληλεπίδραση με συγκεκριμένη σκοπιμότητα,το οποίο δεν είναι ομοιογενές και αδιαφοροποίητο,αλλά εμφανίζεται περισσότερο ως ένα σύνολο συναφές και δομημένο,το οποίο αποτελείται από επίπεδα οργάνωσης τα οποία είναι και αυτά συστήματα" [Χατζηκωνσταντίνου Γ.,1983 σ.26].

4.2.2 Τύποι συστημάτων

Ανάλογα με τη διάθεση των συστημάτων για αντίσταση στη μεταλλαγή η οποία συμβάλλει στη συστημική διαφοροποίησή τους,οδηγήθηκαν οι μελετητές να τα διακρίνουν σε τρεις τύπους,δηλαδή σε απλά,σύνθετα και υπερούθετα συστήματα [Passet R.,1987 σ.94-95].

α) Απλά συστήματα

Τα συστήματα αυτά περιέχουν έναν περιορισμένο αριθμό στοιχείων και λειτουργούν κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.Τα απλά συστήματα δεν προσαρμόζονται στο απρόβλεπτο.

Όταν κάποια ανωμαλία (θόρυβος στην Κυβερνητική) παρουσιαστεί,ο μηχανισμός σταματά.Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι το σύστημα χαρακτηρίζεται από **απλή σταθερότητα**. Τέτοια είδη συστημάτων είναι οι περισσότερες μηχανικές κατασκευές.

β) Σύνθετα συστήματα.

Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από **υπερσταθερότητα**. Δηλαδή έχουν την ικανότητα να αντιδρούν στις διαταραχές του περιβάλλοντος, να αλλάζουν την μορφή της αντίδρασης και να δημιουργούν διορθωτικούς μηχανισμούς.

γ) Υπερσύνθετα συστήματα

Τα συστήματα αυτά απορροφούν την αταξία, το τυχαίο και κάθε είδους θόρυβο, στοιχεία που είναι απαραίτητα για την εξέλιξή τους. Τα υπερσύνθετα συστήματα διακρίνονται για την μεγάλη τους προσαρμογή στο απρόβλεπτο και στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος, χαρακτηριστικά της **πολυσταθερότητας** που διακρίνει κάθε υπερσύνθετο σύστημα.

Τα υπερσύνθετα συστήματα έχουν επι πλέον τη δυνατότητα να αυτοδιαφοροποιούνται και να αυτοοργανώνονται αποκτώντας νέες συνήθειες και προσαρμοστικότητα. Στα συστήματα αυτά ανήκει ο ανθρώπινος νους καθώς και τα συστήματα στα οποία πρωταρχικό ρόλο διαδραματίζει ο άνθρωπος.

4.2.3 Ταξινομήση συστημάτων

Τα σύνολα των εισροών και των εκροών ενός συστήματος έχουν την δική τους δομή, παρουσιάζοντας έτσι διάφορες ιδιότητες. Με βάση τις ιδιότητες αυτές τα συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:

α) Με βάση την ιδιότητα της γραμμικότητας τα διακρίνομε :

-Σε γραμμικά συστήματα. Στη περίπτωση αυτή δίνεται μια πολύπλοκη είσοδος η οποία πρέπει να αναλυθεί βάσει ενός γραμμικού συνδυασμού στοιχειωδών εισροών, ώστε η έξοδος να προκύψει ως γραμμικός συνδυασμός των αποκρίσεων των απλών εισροών.

-Σε μη γραμμικά συστήματα. Στα συστήματα αυτά οι διάφοροι παράγοντες είναι συζευγμένοι με μη γραμμικές δυνάμεις, δηλαδή με σχέσεις που δεν παρουσιάζουν οποιαδήποτε αυστηρή αναλογία.

β) Με βάση την ιδιότητα της αβεβαιότητας τα διακρίνομε :

-Σε αιτιοκρατικά συστήματα. Όπου σε καμιά μεταβλητή ή παράμετρο του συστήματος δεν εμφανίζεται αβεβαιότητα.

-Σε τυχαία συστήματα. Όπου η εξέλιξη του συστήματος διέπεται από την κίνηση BROWN. Με άλλα λόγια, οι παρελθούσες τιμές μιας μεταβλητής του συστήματος δεν επηρεάζουν τις μελλοντικές τιμές της.

-Σε θερμοδυναμικά συστήματα. Όπου παρουσιάζεται ενδογενής τάση εξέλιξης σε καταστάσεις μεγαλύτερης εντροπίας.

γ) Με βάση τον χρόνο τα διακρίνουμε :

-Σε δυναμικά συστήματα. Όπου η εξέλιξη τους εξαρτάται κύρια από το χρόνο.

-Σε στατικά συστήματα. Όπου η εξέλιξη τους δεν επηρεάζεται από το χρόνο.

ενώ όταν μας ενδιαφέρει η φύση του χρόνου τα διακρίνουμε :

-Σε συστήματα διακριτού χρόνου (λογιστικού χρόνου). Όπου μας ενδιαφέρουν οι τιμές των μεταβλητών να είναι διακριτές (ασυνεχείς) τιμές του χρόνου όπως δηλαδή η ένδειξη ενός ρολογιού QUARTZ π.χ κάθε λεπτό, κάθε μέρα, κάθε μήνα.

-Σε συστήματα συνεχούς χρόνου (ιστορικού χρόνου). Όπου ο χρόνος είναι συνεχούς διάρκειας και ροής.

4.3 Η έννοια της δομής και δομική εξέλιξη

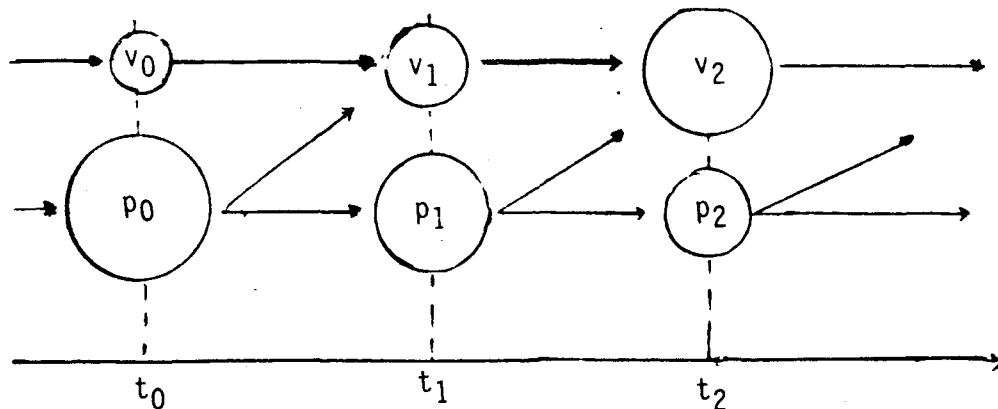
Όπως είναι γνωστό η συγκέντρωση και ταξινόμηση των γνώσεων είναι κανόνας ζωής του ερευνητή. Η ταξινόμηση αυτή γίνεται με βάση το πόσο πολύπλοκη είναι η δομή του συστήματος που πρόκειται να μελετηθεί.

Με τον όρο **δομή** εννοούμε το σύνολο των ορισμών και αξιωμάτων από τα οποία μ'ένα λογικό συλλογισμό μπορούμε να συμπεράνουμε ένα σύνολο ιδιοτήτων που αφορούν στο σύστημα.

Προσδιορίζοντας τους ορισμούς και τα αξιώματα για να εξηγήσουμε τις ιδιότητες αυτές δημιουργούμε τις θεωρίες που διέπουν τα συστήματα. Συνεπώς η έννοια της δομής δεν προσδιορίζει, όπως κακώς θα μπορούσε να εννοηθεί, μόνο την αρχιτεκτονική τακτοποίηση της ύλης, αλλά και το πλήθος των παραμέτρων και μεταβλητών που καθορίζουν τη συμπεριφορά και την ποιότητα των συστατικών στοιχείων του συστήματος.

Υποθέτοντας ότι μπορούμε να παραστήσουμε ένα δομημένο φαινόμενο όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 4.2 σημειώνοντας με P τον αριθμό των παραμέτρων και με V τον αριθμό των μεταβλητών, περιγράφουμε σχηματικά την σχετική αστάθειά τους στα πλαίσια διαδοχικών χρονικών στιγμών t_0, t_1, t_2 , ενός χρόνου που διακρίνεται

απο συνεχή ροή.



σχήμα 4.2: Περιγραφή δομημένου φαινομένου σε εξέλιξη

Δεν πρέπει να μας διαφεύγει πως σε μια δομή, και συγκεκριμένα σε μια οικονομική δομή, συνυπάρχουν σύνθετες ομαδοποιήσεις στοιχειωδών οικονομικών εκδηλώσεων και ενεργειών, που η κάθε μια έχει τη δική της διάρκεια και περιοδικότητα. Η θεωρία λοιπόν δε μπορεί να μη λάβει υπόψιν της την κατάσταση αυτή. Αν το επιτύχει, παρουσιάζεται ολοκληρωμένη και ασφαλής για μελλοντική αντιμετώπιση του φαινομένου.

Η καλύτερη κατανόηση των παραπάνω σκέψεων, καθώς και του σχήματος που προτείνεται γίνεται μ'ένα απλό παράδειγμα που αναφέρεται στη διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου.

Στην περίοδο t_0 πραγματοποιείται μια επένδυση σε χρεόγραφο, στην περίοδο t_1 διαπιστώνεται κάποιο αποτέλεσμα. Ανάλογα με το αποτέλεσμα στην περίοδο t_2 αναδιαρθρώνουμε το χαρτοφυλάκιο.

Αντιλαμβανόμαστε μ'αυτό το παράδειγμα ότι στη δομική εξέλιξη κάθε δομή είναι ταυτόχρονα αιτία και αποτέλεσμα, μ'άλλα λόγια αίτιο και αιτιατό. Αυτό σημαίνει πως ένας μελετητής ενός οικονομικού φαινομένου πρέπει να το δει ως ένα ενιαίο σύνολο, όπου συνυπάρχουν πολυάριθμα ενδεχόμενα που διασταυρώνονται ακατάπαυστα και να μη λησμονεί ποτέ πως η απομόνωση προς μελέτη μέρους αυτών, το οποίο είναι τμήμα ενός συμπαγούς συνόλου, αποτελεί πράξη αυθαιρεσίας.

Ως προς τη ροή του χρόνου πρέπει να παρατηρήσουμε ότι μεταξύ των χρονικών στιγμών t_0, t_1, t_2 η αλληλοεπίδραση των παραγόντων συνεχίζεται αδιάκοπα, με αποτέλεσμα να έχουμε καθοριστικό επηρεασμό της κατάστασης του συστήματος την επόμενη χρονική στιγμή. Οι τόσο σημαντικές διεργασίες που συμβαίνουν μέσα στη χρονική περίοδο π.χ t_0 και t_1 έχουν ασφαλώς καθοριστικό ρόλο στη συμπεριφορά του συστήματος τη χρονική στιγμή t_2

Έτσι όσο πιο καθολική και ακριβής είναι η πληροφόρηση στο χρονικό διάστημα $[t_0, t_1]$, τόσο εκμηδενίζεται ο παράγων τύχη στη χρονική στιγμή t_2 .

Η κατάσταση αυτή είναι πολύ δύσκολο να αντιμετωπιστεί με τη μοντελοποίηση, η οποία αναμένει τη συμπεριφορά του συστήματος την στιγμή t_1 , για να αντιληφθεί αρχικά και μετά να επιληφθεί στη χρονική στιγμή t_2 της πορείας του συστήματος.

4.4 Σύστημα παρατηρητής

Όταν ένα σύστημα μοντελοποιείται, δηλαδή περιγράφεται πλήρως από μια συνάρτηση μεταφοράς, τότε λέγεται ότι είναι **ελέγξιμο** και **παρατηρήσιμο**.

Με τον όρο "ελέγξιμο σύστημα" εννοούμε ότι όταν μας δοθεί μια αρχική κατάσταση και μια τελική, υπάρχει μια είσοδος που μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε πεπερασμένο χρόνο από την αρχική κατάσταση στη τελική.

Ένα σύστημα λέγεται "παρατηρήσιμο" εάν, από παρατηρήσεις της εξόδου σε ένα πεπερασμένο χρονικό διάστημα, μπορούμε να συμπεράνουμε την ακριβή συμπεριφορά κάθε καταστάσης του συστήματος. Για να ελέγξουμε ένα σύστημα χρειάζεται να γνωρίζουμε όλες τις καταστάσεις του, κάτι που συνήθως δε συμβαίνει λόγω έλλειψης πληροφόρησης. Έτσι σχεδιάζουμε ένα σύστημα το οποίο με κατάλληλη είσοδο, να έχει έξοδο μια προσέγγιση της τελικής κατάστασης. Ένα τέτοιο σύστημα λέγεται σύστημα **παρατηρητής** και η έξοδός του χρησιμοποιείται για να ελέγχει το αρχικό σύστημα.

Στην προτεινόμενη μέθοδο της Συνθετικής Προσέγγισης εφαρμόζεται ακριβώς αυτή η διαδικασία. Κατασκευάζεται ένα τεχνοοικονομικό σύστημα παραμέτρων και μεταβλητών που προσομοιάζουν στις ενέργειες και πράξεις που λαμβάνουν χώρα στο Χρηματιστήριο. Η διαδικασία αυτή είναι το θεμελιώδες πρόβλημα της **προσέγγισης** μιας κατάστασης με μια άλλη, πρόβλημα που κυριαρχεί σε όλες τις επιστήμες, όπως αποφαινεται ο Bertrand Russell [Russell B., 1975].

Τα βασικά **"συστατικά"** ενός προβλήματος προσέγγισης είναι τρία [Διάμεσης Ι., 1989 σ.122-124]. Το ένα είναι το προσεγγιζόμενο σύστημα Σ , το άλλο είναι το προσεγγίζον σύστημα Σ_1 και το τρίτο είναι το μέτρο της προσέγγισης $||\sigma||$ (όπου σ το σφάλμα). Τα κριτήρια με τα οποία διαλέγουμε το Σ_1 και το $||\sigma||$ πρέπει να ικανοποιούν υπολογιστικές απαιτήσεις που να δίνουν τουλάχιστον μια λύση, που να είναι όσο το δυνατόν λιγότερο ευαίσθητη σε πιθανές αλλαγές των παραμέτρων.

Τέλος ένα από τα σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα συστήματα είναι το πρόβλημα της **ευστάθειας**, δηλαδή αν έχουν την ικανότητα να

επιστρέφουν στη θέση της ισορροπίας, ύστερα από μια διαταραχή.

Οι θέσεις ισορροπίας ανταποκρίνονται σε ήρεμες φάσεις συστημικής οικονομικής εξέλιξης, όπου οι προσδοκίες των οικονομικών μονάδων θα μπορούσαν να μην πραγματοποιηθούν, ενώ αυτό δεν θα άγγιζε ουσιαστικά την αρμονική λειτουργία του συστήματος στην ολότητά του. Οι θέσεις ισορροπίας δεν είναι άλλωστε διαρκείς η δε δυνατότητα διαφοροποίησης και ποιοτικής μεταλλαγής είναι πάντοτε παρούσα. [Hadgiconstantinou G., 1988, pp.19-31]

4.5 Η χρηματιστηριακή αγορά ως σύστημα

Με βάση τα όσα ήδη αναφέραμε, μπορεί να υποστηριχθεί ότι επιβάλλεται να θεωρηθεί η χρηματιστηριακή αγορά ως ένα ανοικτό ζωντανό σύστημα, δηλαδή ένα Ενιαίο Σύνολο που αποτελείται από αλληλένδετα μέρη, όπως είναι λ.χ οι εισηγμένες εταιρίες με τις μετοχές που εξέδωσαν, οι χρηματιστηριακοί παράγοντες, το επενδυτικό κοινό, τα οποία αποτελούν τα συστατικά του στοιχεία.

Η χρηματιστηριακή αγορά, ως υπερσύνθετο σύστημα, διακρίνεται από την ποικιλία των εισροών που δέχεται από το περιβάλλον της με μορφή ρευμάτων πληροφορίας. Τα μέρη που τη συνθέτουν αποτελούν ένα οργανωμένο σύνολο, το οποίο παρουσιάζει περίπλοκες διασυνδέσεις, ώστε οτιδήποτε συμβεί σ'ένα από τα μέρη αυτά να επηρεάζει σε διάφορο βαθμό τα υπόλοιπα, δίχως όμως το τελικό αποτέλεσμα να αποτελεί απλώς και μόνο άθροισμα των επί μέρους αντιδράσεων.

Οι εκροές του συστήματος είναι και αυτές πολυσύνθετες και διαπλεκόμενες μεταξύ τους. Αναφέρονται κυρίως στα οικονομικά μηνύματα που εκπέμπει η χρηματιστηριακή αγορά προς κάθε κατεύθυνση, καθώς και στα οικονομικά αποτελέσματα που προκύπτουν μετά από κάθε συνεδρίαση.

Παίρνοντας κανείς το διάγραμμα της εξέλιξης του Γ.Δ.Τ του Χ.Α.Α διαπιστώνει ότι μετά από μια έντονη ανοδική ή καθοδική πορεία συνήθως παρατηρείται κάποια στασιμότητα μικρής διάρκειας, δηλαδή κίνηση του δείκτη παράλληλη προς τον άξονα του χρόνου, για να ακολουθήσει νέα πορεία απρόβλεπτης κατεύθυνσης. Υπάρχει δηλαδή μια συνεχής διαδοχή από διαταραχές και θέσεις ισορροπίας, χαρακτηριστική ιδιότητα των ευσταθών συστημάτων.

4.6 Η έννοια της πληροφορίας

Με τον όρο **πληροφορία** στη συστημική προσέγγιση εννοούμε τον ποιοτικό συντελεστή ο οποίος καθορίζει διαχρονικά τη θέση ή την κατάσταση ενός συστήματος.

Τις πληροφορίες τις διακρίνουμε σε **στοιχειώδεις** και σε **σύνθετες**. Η εξέλιξη βέβαια ενός φαινομένου είναι απόρροια της αλληλουχίας εμφάνισης ενδεχομένων άλλων λιγότερο πιθανών και άλλων περισσότερο. Κάθε ενδεχόμενο ενός συνόλου είναι φορέας μιας ποσότητας πληροφορίας, η οποία συνδέεται με το σύνολο των στοιχείων K του συνόλου. Έτσι καθορίστηκε ότι η μεταφερομένη ποσότητα πληροφορίας ενός ενδεχομένου είναι μία αύξουσα συνάρτηση της μορφής η οποία αποτελεί την εξίσωση του Hartley [Volle M., 1985 σ.50].

$$H(x) = \log_2 K \quad (4.2)$$

Ορισμός: Η ποσότητα $H(x)$ προσδιορίζει την ποσότητα πληροφορίας που είναι απαραίτητη για να εντοπιστεί ένα στοιχείο μεταξύ K στοιχείων ενός συνόλου.

Βάσει αυτού του ορισμού η έννοια της πληροφορίας διαφέρει σημαντικά από αυτή που χρησιμοποιείται καθημερινά. Η φράση π.χ *φερέγγυα μετοχή* είναι μια διάταξη 15 "**στοιχείων**" (συμπεριλαμβανομένου του κενού) από ένα σύνολο 24 στοιχείων, η οποία περικλείει ποσότητα πληροφορίας $15 \log_2 24$ BIT (μονάδων πληροφορίας), ίση δηλαδή με τη "φράση" *ερυτ τθιυ σδφρκ* η οποία δεν έχει κανένα νόημα.

Εξ αυτού προκύπτει ότι η πληροφορία συνδέεται αποκλειστικά με τη **δομή** που έχει μία πληροφορία και όχι με το **περιεχόμενό** της.

Στην περίπτωση που ένα "κείμενο" είναι σχετικά δύσκολο στη κατανόησή του, όπως λ.χ ένας μεγάλος σε διάσταση πίνακας διπλής εισόδου, η μελέτη σε βάθος της δομής του επιτρέπει να αντιληφθούμε ευκολότερα το περιεχόμενό του. Αυτό δε σημαίνει καθόλου ότι αντικαθιστά την "**ανάγνωση**", η οποία αποτελεί συνήθως μια διαδικασία υποκειμενική μεν, αλλά απαραίτητη για την κατανόηση του περιεχομένου του πίνακα.

Έστω τώρα ότι έχουμε ένα χαρακτηριστικό I με N διαβαθμίσεις, που καθορίζουν στο σύνολο E ισάριθμες κλάσεις, και ότι κάθε κλάση E_i ($i=1, \dots, N$) έχει k_i στοιχεία.

Τότε η πληροφορία η σχετική με το σύνολο E που παρέχεται από το χαρακτηριστικό I ισούται με

$$H(I) = \sum_i p_i \log_2 \frac{1}{p_i} \quad (4.3)$$

όπου $p_i = \frac{k_i}{k}$ και $k = \sum k_i$

Η σχέση (4.3) αποτελεί τον τύπο του C.E SHANNON [Shannon C.E ,1948],ο οποίος υπολογίζει τη μεταφερόμενη μέση ποσότητα πληροφορίας από ένα στοιχειώδες μήνυμα που εκπέμπεται από ένα σύνθετο φαινόμενο το οποίο αποτελείται από k ανεξάρτητα στοιχειώδη ενδεχόμενα.

Η ποσότητα $H(I)$ καλείται **εντροπία** [Vollle M.,1985 σ.59] του διαμελισμού του E και παρατηρούμε ότι δεν εξαρτάται από τη φύση του χαρακτηριστικού ούτε από τον τύπο των διαβαθμίσεων,αλλά αποκλειστικά από την κατανομή των συχνοτήτων p_i .

Επειδή ισχύει

$$p_i \leq 1 \quad \text{και} \quad \log \frac{1}{p_i} \geq 0 \quad (4.4)$$

συνεπάγεται ότι

$$H(I) \geq 0 \quad (4.5)$$

Από το συνδυασμό των σχέσεων 4.4 και 4.5 προκύπτει ότι όταν η εντροπία είναι μέγιστη,τα στοιχεία του διαμελισμού έχουν την ελάχιστη δυνατή προβλεψιμότητα.Είναι λοιπόν φανερό ότι η εξελικτική πορεία ενός συστήματος προς την κατάσταση μέγιστης εντροπίας το οδηγεί στην αταξία,μία έννοια απόλυτα συνυφασμένη με αυτή της μη προβλεψιμότητας.

4.6.1 Αμοιβαία πληροφορία δύο χαρακτηριστικών

Θεωρούμε ότι τα στοιχεία του συνόλου E περιγράφονται βάσει δύο χαρακτηριστικών I και J.Οπως λ.χ E=χρηματιστηριακή αγορά,I=εισηγμένες εταιρίες και J=κριτήρια αξιολόγησης.

Η πληροφορία τότε η σχετική με το E,που παρέχεται ταυτόχρονα από τα δύο χαρακτηριστικά I και J ισούται με

$$H(I,J) = \sum_{ij} f_{i,j} \log \frac{f_{ij}}{f_i \cdot f_j} \quad (4.6)$$

όπου

$$f_i = \sum_j f_{ij} \quad \text{και} \quad f_I = \{f_i \mid i \in I\} \quad (4.7)$$

$$f_j = \sum_i f_{ij} \quad \text{και} \quad f_J = \{f_j \mid j \in J\} \quad (4.7a)$$

Το $H(I,J)$ μπορεί να θεωρηθεί ως δείκτης εξάρτησης των I και J αν υποθέσουμε ότι το J είναι το εκπεμπόμενο σήμα από μία πηγή πληροφορίας, ενώ το I είναι το λαμβανόμενο σήμα. Τότε ο πίνακας f_{IJ} αποτελεί τον πίνακα σύγχυσης του καναλιού επικοινωνίας. Αν η μεταφορά πληροφορίας είναι άριστη (δίχως θορύβους), ο πίνακας f_{IJ} είναι διαγώνιος (ήτοι $f_{ij}=0$ όταν $i \neq j$), ενώ αν υπεισέρχονται θόρυβοι, τα στοιχεία του πίνακα f_{IJ} εκτός διαγωνίου είναι διάφορα του μηδενός.

4.6.2 Δεσμός δύο χαρακτηριστικών

Έστω ένας πίνακας συμπτώσεων f_{IJ} . Ορίζουμε ως δεσμό των χαρακτηριστικών I και J την ποσότητα $\Delta(I,J)$ η οποία υπολογίζεται βάσει του τύπου 4.8 [Volle M., 1985 σ.61-64].

$$\Delta(I,J) = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - f_i \cdot f_j)^2}{f_i f_j} \quad (4.8)$$

Μ'έναν κατάλληλο μετασχηματισμό χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις 4.6 και 4.8 λαμβάνουμε τη σχέση 4.9

$$H(I,J) \approx \frac{1}{2 \cdot \text{Log}2} \Delta(I,J) \quad (4.9)$$

Η σχέση 4.9 συνδέει την ποσότητα πληροφορίας $H(I,J)$ με το δεσμό $\Delta(I,J)$, σχέση που υποδηλώνει ότι η εξάρτηση δύο χαρακτηριστικών ισοδυναμεί με έκκλυση πληροφορίας. Πρακτικά σημαίνει ότι η χρήση της μίας έννοιας ή της άλλης οδηγεί σε ανάλογα αποτελέσματα.

Ο δεσμός δύο χαρακτηριστικών παρουσιάζει τις παρακάτω ιδιότητες.

$$- \Delta(I,J) = \Delta(I,J) \quad (4.10)$$

$$- \Delta(I,J) \geq 0 \quad (4.10\alpha)$$

$$- \text{αν } \Delta(I,J)=0 \Leftrightarrow f_{IJ}=f_I f_J \quad (4.10\beta)$$

-Με προσέγγιση ενός συντελεστού k ισχύει

$$\chi^2 = k \Delta(I,J) \quad (4.10\gamma)$$

$$\text{όπου } k = \sum_i \sum_j k_{ij}$$

Η έκφραση αυτή ακολουθεί το νόμο χ^2 με βαθμούς ελευθερίας $(N-1)(k-1)$.

Ως εκ τούτου ο δεσμός $\Delta(I,J)$ ερμηνεύεται ως δείκτης σημαντικότητας της απόστασης του πίνακα f_{IJ} από το θεωρητικό πίνακα που δημιουργείται από το γινόμενο των περιθωριακών κατανομών f_I, f_J .

Χρησιμοποιώντας την έκφραση 4.11 δίνεται η δυνατότητα να ελεγχθεί σε επίπεδο σημαντικότητας 5% η ανεξαρτησία των δύο χαρακτηριστικών I και J [Volle M., 1985 σελ.66].

$$\beta(I,J) = \frac{k \Delta(I,J) - (N-1)(k-1)}{\sqrt{(N-1)(k-1)}} \quad (4.14)$$

Στην περίπτωση που ισχύει $\beta(I,J) \geq 3$ η υπόθεση ανεξαρτησίας απορρίπτεται.
-αποδεικνύεται τέλος ότι

$$\Delta(I,J) \leq \min(N-1, k-1) \quad (4.12)$$

4.6.3 Σχέση πληροφορίας και ενέργειας

Με βάση τα προαναφερόμενα τίθεται το ερώτημα αν ο ερευνητής ενός οικονομικού συστήματος πρέπει να μετρά την ποσότητα της μεταφερομένης πληροφορίας ή να αξιολογεί μετά από ανάγνωση των δεδομένων τα τεκταινόμενα σ' αυτό.

Ως γνωστόν η ενέργεια είναι κοινός παρονομαστής όλων των αγαθών ελεύθερων και μη, αφού κάθε υλικό μπορεί να εκφραστεί με το ποσό της ενέργειας που περικλείει. Έτσι κάθε παραγωγικό κεφάλαιο είναι αποτέλεσμα ενός έργου εκφρασμένου σε ενεργειακές μονάδες και λειτουργεί χάρη σε μία προσφορά ενέργειας παράγοντας ένα μετρήσιμο μηχανικό έργο. Απ' αυτή την άποψη κάθε οικονομική δραστηριότητα χρησιμοποιεί ενέργεια, ως εκ τούτου η Οικονομία δεν θα μπορούσε να διαφύγει της εντροπίας.

Ο Boltzmann εκφράζοντας την εντροπία ενός θερμοδυναμικού συστήματος με τη σχέση

$$S = -k \sum p(i) \log_e p(i) \quad (4.13)$$

δεν είχε σίγουρα υπόψιν του τον τύπο του C.E SHANNON ο οποίος υπολογίζει τη μεταφερόμενη ποσότητα πληροφορίας ενός ενδεχομένου βάσει της σχέσης

$$H(x) = -\sum p(i) \log_2 p(i) \quad (4.14)$$

Παρατηρώντας τους τύπους (4.13) και (4.14) διαπιστώνουμε ότι διαφέρουν μόνο κατά μια σταθερά, τη λεγόμενη σταθερά του Boltzmann. [Courbage M., [1991]

Η σταθερά του Boltzmann είναι παγκόσμια σταθερά ίση με $1.38 \cdot 10^6$ erg/βαθμοί. Η διαφορά των βάσεων των λογαρίθμων δεν έχει καμιά σημασία, καθώς υπάρχει ο τύπος 4.15 ο οποίος δίνει την δυνατότητα να περάσουμε από ένα λογαριθμικό σύστημα στο άλλο. Ήτοι

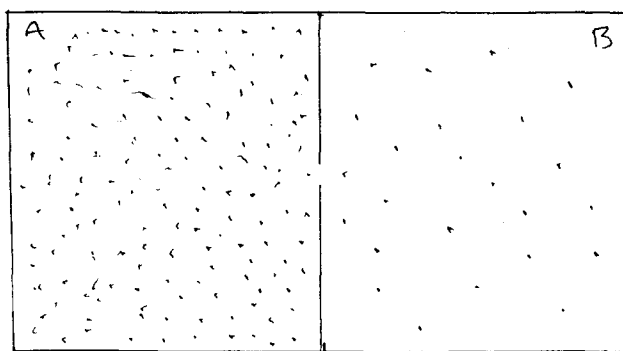
$$\log_{\beta} A = \frac{1}{\log_{\alpha} \beta} \log_{\alpha} A \quad (4.15)$$

Ως εκ τούτου η πληροφορία και η ενέργεια φαίνεται να μην είναι άσχετες μεταξύ τους [Passet R., 1987 σ.254-255].

4.6.4 Η έννοια της τάξης

Η έννοια της τάξης που επικρατεί στα στοιχεία ενός συστήματος κατά τον R.Passet σχετίζεται με τις καθορισμένες σχέσεις που επιβάλλονται σ'αυτά. Έτσι μέγιστη αταξία θα έχουμε όταν κάθε στοιχείο θα μπορούσε να επιλέξει ελεύθερα τη "θέση" του. Ο μέγιστος βαθμός τάξης, αντιθέτως, είναι εκείνος στον οποίο το κάθε στοιχείο δε μπορεί να καταλάβει παρά μόνο μία θέση. Η τάξη επομένως είναι ένας τρόπος καθορισμού του βαθμού δόμησης του συστήματος.

Θεωρούμε λοιπόν ένα αέριο με N μόρια εντός ενός κλειστού συστήματος το οποίο αποτελείται από δύο ίσα διαμερίσματα A και B τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους. Το αέριο είναι κατανεμημένο, ως προς τον αριθμό των μορίων που περιέχει το κάθε διαμέρισμα, σε αναλογία N_1 μόρια στο A και $N_2 = N - N_1$ μόρια στο B διαμέρισμα (σχ.4.3) [Passet R., 1987 σ.254].



σχήμα 4.3: Κατανομή ενός αερίου σε δύο ίσα διαμερίσματα

Έστω ότι $N_1 \gg N_2$. Ο αριθμός τότε των διερχομένων μορίων από το A προς το B θα μειώνεται σταδιακά όσο το A θα αδειάζει και θα γεμίζει το B.

Όταν το αέριο κατανεμηθεί ομοιόμορφα ανάμεσα στα δύο διαμερίσματα (δηλαδή όταν κάθε διαμέρισμα θα έχει την ίδια αναλογία μορίων $N_1=N_2$) οι διελεύσεις δεν θα έχουν μηδενιστεί, αλλά κατά μέσο όρο σε κάθε χρονική στιγμή όσα πηγαίνουν προς τη μία κατεύθυνση, τόσα θα πηγαίνουν προς την άλλη και η κατάσταση αυτή θα παραμένει επ'αόριστο στάσιμη ενώ το σύστημα θα βρίσκεται σε πλήρη ισορροπία ή αλλοιώτικα σε κατάσταση μέγιστης εντροπίας.

Επομένως στην κατάσταση μέγιστης εντροπίας η πιθανότητα να βρούμε ένα μόριο σ'ένα ορισμένο σημείο του συστήματος είναι παντού η ίδια, ενώ αρχικά ένα οποιοδήποτε μόριο είχε πιθανότητα N_1/N να βρεθεί στο διαμέρισμα A και πιθανότητα N_2/N στο B.

Η συνδυαστική ανάλυση μας επιτρέπει να υπολογίσουμε με πόσους τρόπους θα κατανεμηθούν τα N μόρια. Ο σχετικός τύπος ο οποίος δίνει τον αριθμό των σχηματισμών $P(N_1, N_2)$ που είναι ο αριθμός των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους τα μόρια μπορούν να κατανεμηθούν στο δοχείο, ώστε N_1 από αυτά να βρίσκονται στο A διαμέρισμα και N_2 στο B διαμέρισμα, είναι ο ακόλουθος

$$P(N_1, N_2) = \frac{N!}{N_1! N_2!} \quad (4.16)$$

Παρατηρώντας τη σχέση 4.16 διαπιστώνουμε ότι για δεδομένο πλήθος N , ο αριθμός $P(N_1, N_2)$ είναι τόσο μεγαλύτερος όσο μικρότερη είναι η διαφορά $N_1 - N_2$, ενώ ο μέγιστος αριθμός επιτυγχάνεται όταν συμβεί να ισχύει $N_1 = N_2$.

Επομένως μπορεί κάποιος να υποστηρίξει ότι η εντροπία χαρακτηρίζει κάθε μακροσκοπική κατάσταση μέσω του αριθμού των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί η κατάσταση αυτή. Είναι προφανές ότι μ' αυτήν την αντίληψη η εντροπία αντιστοιχεί στο βαθμό αταξίας του συστήματος.

Με το προηγούμενο παράδειγμα κατανομής ενός αερίου σε δύο διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους, γίνεται φανερό πως η αντλούμενη από το σύστημα πληροφορία σχετίζεται άμεσα με την ενεργειακή του κατάσταση. Έτσι σε κατάσταση μέγιστης εντροπίας κανένα μηχανικό έργο δεν μπορεί να παραχθεί από το σύστημα, ανεξάρτητα αν περικλείει συνεχώς την ίδια ποσότητα ενέργειας.

4.6.5 Η θερμοδυναμική αντίληψη της εντροπίας

Η έννοια που δεσπόζει ως γνωστόν στη θερμοδυναμική είναι η **εντροπία** του συστήματος. Η έννοια αυτή προήλθε από την ανάγκη να εκφραστεί η διάκριση

μεταξύ **αφέλιμων ανταλλαγών** ενέργειας του περιβάλλοντος με το σύστημα και τη **σκεδασμένη** ενέργεια που η απώλειά της δεν είναι αναστρέψιμη.

Η εντροπία S όπως την εισήγαγε ο Clausius [Prigogine I. και Stengers I., 1986 σελ.174] αποτελεί συνάρτηση της κατάστασης του συστήματος. Αν λοιπόν συμβολίσουμε με dS τη μεταβολή της εντροπίας, η μεταβολή αυτή μπορεί να εκφραστεί βάσει της σχέσης

$$dS = d_e S + d_i S \quad (4.17)$$

Ο όρος $d_e S$ αναφέρεται στις ανταλλαγές (echanges) ενέργειας του περιβάλλοντος με το σύστημα, εκφράζοντας τις αναστρέψιμες διεργασίες οι οποίες θα έχουν θετικό ή αρνητικό πρόσημο ανάλογα με τη φορά των ανταλλαγών.

Ο όρος $d_i S$ αναφέρεται στις μη αναστρέψιμες διεργασίες μέσα (inside) στο σύστημα που το οδηγούν στην αποδιοργάνωση και την αταξία, την φυσική ιδιότητα κάθε ανοικτού συστήματος.

Ο Clausius απέδειξε ότι όλες οι μη αναστρέψιμες διεργασίες (π.χ η αγωγή της θερμότητας) έτσι και η παραγωγή εντροπίας $d_i S$ είναι πάντοτε θετική ή μηδέν στην περίπτωση που δεν υπάρχουν αναστρέψιμες διεργασίες. Συνεπώς η μεταβολή $d_i S$ είναι διαχρονικά μονότονη. Η εντροπία λοιπόν γίνεται "**ένδειξη εξέλιξης**" ή ένα "**βέλος του χρόνου**", όπως εύστοχα την αποκάλεσε ο Eddington και συνώνυμη των φυσικών διεργασιών μέσα στο σύστημα. Οι διεργασίες αυτές οδηγούν το σύστημα σε θερμοδυναμική ισορροπία, δηλαδή σε κατάσταση μέγιστης εντροπίας [Prigogine I. και Stengers I., 1986 σελ.177].

Για ένα θερμοδυναμικό σύστημα όλες οι μεταβολές των καταστάσεων που υφίσταται δεν είναι ισοδύναμες. Η διαπίστωση αυτή προέρχεται από τη διατύπωση της εξίσωσης $dS = d_e S + d_i S$ όπου η αυθόρμητη μεταβολή προς την ισορροπία $d_i S$ είναι διαφορετική από τη μεταβολή $d_e S$ που προσδιορίζεται και ελέγχεται από τις τροποποιήσεις των συνοριακών συνθηκών.

Ο Max Planck τόνιζε ότι η διαφορά ανάμεσα στους δύο τύπους μεταβολών $d_e S$ και $d_i S$ είναι ότι η $d_i S$ περιγράφει την προσέγγιση του συστήματος προς μια κατάσταση που το "**εγκύει**" και από την οποία δεν θα απομακρυνθεί με την "**ελεύθερη θέλησή**" του, δηλαδή από μόνο του. Από την άλλη οι αναστρέψιμες διεργασίες $d_e S$ αποτελούν καταστάσεις κατά τις οποίες το σύστημα έχει ίση τάση προς την αρχική όσο και προς την τελική κατάσταση · αυτός είναι ο λόγος που το πέρασμα από τη μια προς την άλλη κατάσταση γίνεται προς τις δύο κατευθύνσεις.

Στη θερμοδυναμική, λοιπόν, όλες οι εκτός ισορροπίας καταστάσεις δημιουργούν εξέλιξη προς την ίδια κατάσταση ισορροπίας. Το σύστημα όταν φθάσει

σε θερμοδυναμική ισορροπία ξεχνά τις αρχικές του συνθήκες, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο έχει προπαρασκευαστεί. Το αντίθετο συμβαίνει κατά την δυναμική εξέλιξη ενός συστήματος που ακολουθεί δοσμένη τροχιά η οποία εξαρτάται από τις αρχικές συνθήκες οι οποίες καθόρισαν μονοσήμαντα την τροχιά αυτή.

Η θερμοδυναμική εισάγει και την έννοια των **σκεδαστικών δομών** για να τονίσει από τη μια τη στενή σύνδεση που υπάρχει μεταξύ δομής και τάξης και από την άλλη μεταξύ σκέδασης και σπατάλης ενέργειας.

Η αλληλεπίδραση ενός συστήματος με το περιβάλλον του εντός του πλαισίου που επιβάλλουν οι συνοριακές συνθήκες, καθώς και η έκθεσή του σε συνθήκες μη ισορροπίας γίνονται αφετηρία για το σχηματισμό νέων εξελικτικών καταστάσεων, δηλαδή των σκεδαστικών δομών. Έτσι οι σκεδαστικές δομές αντανakλούν ουσιαστικά τη συνολική κατάσταση μη ισορροπίας που τις παρήγαγε. Οι παράμετροι που περιγράφουν αυτές τις δομές οφείλουν να είναι **μακροσκοπικές**.

Ένα σύστημα το οποίο ανταλλάσσει πληροφορίες με το περιβάλλον μπορεί να βρεθεί σε μια από τις παρακάτω καταστάσεις

α. την κατάσταση ανισορροπίας όταν ισχύει $dS/dt > 0$

β. την κατάσταση ισορροπίας (στασιμότητας) όταν ισχύει $dS/dt = 0$

Όταν αναφερόμαστε σε στάσιμη κατάσταση όλα τα μεγέθη που περιγράφουν το σύστημα γίνονται χρονικά ανεξάρτητα. Επομένως σε μια στάσιμη κατάσταση η χρονική μεταβολή μηδενίζεται, δηλαδή έχουμε $dS = 0$

O Henry Atlan [Atlan H., 1972] προσδιόρισε τη μεταβολή της εντροπίας στη μονάδα του χρόνου βάσει της παρακάτω σχέσης

$$dS/dt = d_e S/dt + d_i S/dt \quad (4.18)$$

Από τη σχέση (4.18) προκύπτει ότι σε στάσιμη κατάσταση (θερμοδυναμική ισορροπία) ισχύει

$$d_e S/dt = -d_i S/dt \quad (4.19)$$

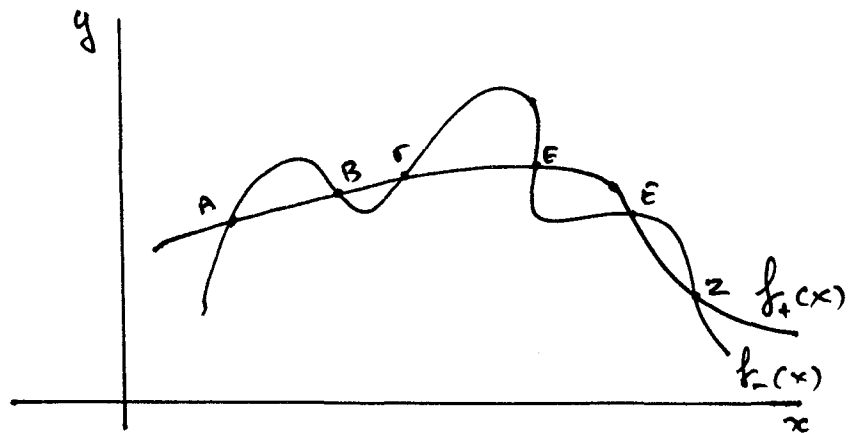
Επειδή όπως προαναφέραμε ισχύει πάντοτε $d_i S > 0$ συνεπάγεται από τη σχέση (4.19) ότι $d_e S < 0$. Η ροή πληροφορίας από το περιβάλλον προς το σύστημα προσδιορίζει μια αρνητική ροή εντροπίας η οποία αντισταθμίζεται από την παραγωγή εντροπίας $d_i S$ που οφείλεται σε μη αντιστρέψιμες διεργασίες στο εσωτερικό του συστήματος. Η αρνητική ροή εντροπίας $d_e S$ καλούμενη και **αντιεντροπία** ή **αρνητική εντροπία**, σημαίνει ότι το σύστημα μεταφέρει εντροπία στο περιβάλλον του. Δηλαδή σε στάσιμη κατάσταση η δραστηριότητα του

αυτήματος αυξάνει την εντροπία του περιβάλλοντος

Η αντιεντροπία $d_e S$ λοιπόν μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι έχει ως αποτέλεσμα να δομεί το σύστημα, ενώ η εντροπία $d_i S$ να το αποδιοργανώνει. Ο δε J. Tonnelat [Tonnelat J., 1977] υποστηρίζει ότι οι διεργασίες αυτές είναι υπαίτιες της αύξησης της πολυπλοκότητας του συστήματος.

Η αντίληψη λοιπόν της θερμοδυναμικής των μη αναστρέψιμων καταστάσεων [Prigogine I., 1969] υποστηρίζει ότι τα ανοικτά συστήματα βρίσκονται σε διαρκή στατική κατάσταση ανισορροπίας, συντηρούμενα με τις απολήψεις και αποκρίσεις που πραγματοποιούν στο περιβάλλον διατηρώντας κατ'αυτό τον τρόπο τη δομή και λειτουργία τους [Χατζηκωνσταντίνου Γ., 1986 σελ. 24].

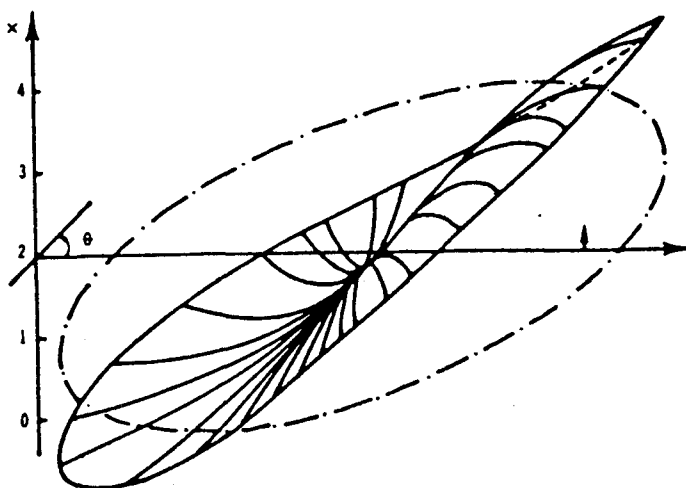
Γενικά μια στάσιμη κατάσταση περιγράφεται ως εξής: Παίρνουμε για τη μεταβλητή X τη χρονική της εξέλιξη $dx/dt=f(x)$. Σε κάθε περίπτωση η $f(x)$ είναι δυνατόν να αναλυθεί σε δύο μη αρνητικές συναρτήσεις που αντιπροσωπεύουν η μεν πρώτη $f_+(x)$ "οφέλη", η δε δεύτερη $f_-(x)$ "απώλειες". Η συνάρτηση $f(x)$ (σχήμα 4.4) τότε ισούται με $f(x)=f_+(x)+f_-(x)$



σχήμα 4.4: Ανάλυση της συνάρτησης $f(x)$ σε δύο μη αρνητικές συναρτήσεις

Έτσι στάσιμες καταστάσεις $dx/dt=0$ αντιστοιχούν σε τιμές όπου ισχύει $f_+(x)=f_-(x)$. Οι καταστάσεις αυτές αποδίδονται από τις τομές των δύο γραφικών παραστάσεων $f_+(x)$ και $f_-(x)$. Αν οι δύο αυτές συναρτήσεις είναι γραμμικές υπάρχει μόνο ένα σημείο τομής, ενώ αν είναι μη γραμμικές, όπως στο σχήμα 4.4, το πλήθος των τομών είναι μεγαλύτερο της μονάδας.

Όσον αφορά τις σκεδαστικές δομές οι οποίες είναι συμβατές πάντοτε με δεδομένο σύνολο συννοριακών συνθηκών, αυξάνονται όταν το πρόβλημα μελετάται σε περισσότερες της μιας διαστάσεις. Στην περίπτωση λ.χ δύο διαστάσεων η χωρικά δομημένη στάσιμη κατάσταση (σχήμα 4.4a) μπορεί να χαρακτηριστεί από την εμφάνιση ενός προνομιακού άξονα.



σχήμα 4.4α: Στάσιμη κατάσταση σε δύο διαστάσεις. Εμφάνιση ενός προνομιακού άξονα. Πηγή: Prigogine I. and Stengers I., 1986, σ.211

Η εμφάνιση του προνομιακού άξονα μας οδηγεί να εγκαταλείψουμε την ιδέα της ομοιόμορφης επίδρασης των παραγόντων που επηρεάζουν το σύστημα. Εμφανίζονται τότε κάποιες ιδιαιτερότητες. Το σύστημα αποκτά ένα "φυσικό μέγεθος" που είναι συνάρτηση των παραμέτρων που το περιγράφουν, διαφορετικό από το μέγεθος που επιβάλλουν οι συνοριακές του συνθήκες.

Το σύστημα προσδιορίζει έτσι μόνο του το δικό του "ίδιο μέγεθος", καθορίζει δηλαδή μια περιοχή που είναι τοπολογικά δομημένη, όπου η τάξη πλέον είναι εμφανής.

Συνεπώς σε συνθήκες μακριά από την ισορροπία παρουσιάζονται διάφορες διεργασίες αυτοοργάνωσης που οδηγούν το σύστημα αφενός στην εμφάνιση των οικεδαστικών δομών, αφετέρου οι μη γραμμικές διεργασίες έχουν ως αποτέλεσμα να δρουν αναδραστικά πάνω στην "αιτία" που στοχεύει στη μεταλλαγή του συστήματος.

Στη θερμοδυναμική λοιπόν η εντροπία είναι το μέγεθος το οποίο επιτρέπει την εκτίμηση της ελάττωσης της ενέργειας ενός συστήματος χαρακτηρίζοντας ταυτόχρονα και το βαθμό αταξίας του.

Η θερμοδυναμική ταυτίζει την εξέλιξη του συστήματος με παραγωγή εντροπίας, ενώ την ισορροπία με κατάσταση μέγιστης αταξίας, πέρα από την οποία κάθε επί πλέον παραγωγή εντροπίας είναι αδύνατη. Διαπιστώνεται λοιπόν εύκολα ότι η εντροπία ενός συστήματος έχει άμεση σχέση με την οργάνωση (ή την δομή) του συστήματος και με την ενέργεια που εγκλείει αυτό.

Ονομάζοντας ελεύθερη ενέργεια [Passet, R., 1987 σ.256] ενός συστήματος την διαθέσιμη ενέργεια που μπορεί να μετασχηματιστεί σε έργο, διαπιστώνουμε ότι σε κατάσταση μέγιστης εντροπίας αυτή η ενέργεια είναι μηδέν και δε μπορεί να

πάρει θετική τιμή παρά μόνο αν το σύστημα λάβει συγκεκριμένη δομή. Η παρατήρηση αυτή απορρέει από το δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα που μας πληροφορεί ότι έργο παράγεται μόνο όταν το σύστημα υφίσταται μεταβολή της κατάστασής του.

Έτσι όσο ένα σύστημα απομακρύνεται από την κατάσταση μέγιστης εντροπίας η δόμησή του αποκτά μια ιδιαίτερη σημασία, αφού αυξάνεται η ελεύθερη ενέργεια που περικλείει, με αποτέλεσμα το παρεχόμενο μηχανικό έργο να είναι όλο και μεγαλύτερο.

Η αύξηση όμως της ελεύθερης ενέργειας συνδέεται άμεσα με την αύξηση της ποσότητας πληροφορίας που αντλείται από το σύστημα.

Με δεδομένο, ότι κάθε μέσο που δημιουργεί πληροφορία καταναλώνει αρνητική εντροπία την οποία μετατρέπει σε πληροφορία, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι ένα θερμοδυναμικό σύστημα, όπως και κάθε σύστημα, καθίσταται παραγωγικό δια μέσου της πληροφορίας που περικλείει. [Ζαχαρόπουλος Ζ., 1990 σ.28]

Συνεπώς η απάντηση στο αρχικό ερώτημα είναι ότι ο οικονομολόγος δεν πρέπει να μετρά την ποσότητα πληροφορίας την οποία μπορεί να αντλήσει από ένα σύστημα, αλλά την περιεχομένη σ' αυτήν ελεύθερη ενέργεια, αφού δια μέσου αυτής εκδηλώνεται η παραγωγικότητα της πληροφορίας.

Μη δυνάμενος όμως να μετρήσει την ελεύθερη ενέργεια του συστήματος οφείλει κατά την εξέλιξη του, λόγω παραγωγής εντροπίας, να αξιολογήσει τις προκαλούμενες συνέπειες που εκδηλώνονται με συγκεκριμένες δομικές αλλαγές οι οποίες τείνουν να απομακρύνουν, όπως αναφέραμε, το σύστημα από την κατάσταση μέγιστης εντροπίας.

Στην προτεινόμενη μέθοδο θα εφαρμόσουμε αυτήν ακριβώς την αντίληψη, δηλαδή τη μελέτη της δομικής εξέλιξης της χρηματιστηριακής αγοράς των Αθηνών και την αξιολόγηση των προκαλουμένων συνεπειών στην πορεία των μετοχών της Ελληνικής χρηματαγοράς.

4.7.Χαοτική δυναμική εξέλιξη ενός συστήματος

Την τελευταία δεκαετία φυσικοί, βιολόγοι, αστρονόμοι, γιατροί, οικονομολόγοι έχουν αναπτύξει ένα προωθημένο τρόπο μελέτης και αντιμετώπισης της πολυπλοκότητας στη φύση. Πρόκειται για μια νέα επιστήμη, το Χάος όπως ονομάζεται, που μελετά πώς από την αταξία, το τυχαίο, το ασταθές και το απρόβλεπτο δημιουργείται τάξη και μορφή.

Εκεί λοιπόν που σταματούν οι δυνατότητες εξήγησης των φαινομένων από τις κλασικές επιστήμες θεωρείται ότι αρχίζει το πεδίο δραστηριότητας της επιστήμης του Χάους. Κατά τη δεκαετία του 1970 διάφοροι επιστήμονες μαθηματικοί,

φυσικοί,βιολόγοι,χημικοί άρχισαν να αναζητούν συνδέσεις ανάμεσα στα διάφορα είδη μη κανονικότητας των φυσικών φαινομένων.Από τις μελέτες και παρατηρήσεις που έκαναν,ο καθένας στο τομέα του διαπίστωσε ότι υφίσταται μια εκπληκτική τάξη στο χάος,με αποτέλεσμα τώρα που η επιστήμη άρχισε να το διερευνά συστηματικά,φαίνεται να υπάρχει παντού.Ο καπνός που ανεβαίνει από το τσιγάρο σε πολύπλοκες δίνες,η σημαία που κυματίζει,η ροή του νερού σε μια βρύση που από συνεχής γίνεται άτακτη,είναι μερικά παραδείγματα που περιμένουν μια επιστημονική εξήγηση.

Το χάος παρουσιάζεται ακόμη στη συμπεριφορά του καιρού,στην κίνηση των αυτοκινήτων σ'ένα δρόμο ταχείας κυκλοφορίας,στην αντιμετώπιση των μέτρων μιας κυβέρνησης από τις οικονομικές μονάδες ,στις οικονομικές επιπτώσεις μιας κρίσης καθώς και στην καθημερινή συμπεριφορά του επενδυτικού κοινού στα Χρηματιστήρια Αξιών.

Η επιστήμη του 20^{ου} αιώνα θα παραμείνει στη μνήμη των ανθρώπων για τρία πράγματα.Τη σχετικότητα,την κβαντομηχανική και το χάος.Η σχετικότητα κατέρριψε τη νευτώνεια ψευδαίσθηση για τον απόλυτο χώρο και χρόνο.Η κβαντική θεωρία κατέρριψε το νευτώνειο όνειρο μιας ελεγχόμενης διαδικασίας μέτρησης.Το χάος καταρρίπτει τη λαπλασιανή φαντασία της ντετερμινιστικής⁶ δυνατότητας για πρόβλεψη.

Αντικείμενα της καθημερινής εμπειρίας έφθασαν να φαίνονται τόσο βασικά και τόσο συνηθισμένα που οι περισσότεροι επιστήμονες αβίαστα έχουν την τάση να θεωρούν πως έχουν κατανοηθεί πολύ καλά.Δεν είναι όμως έτσι.

Τα πιο απλά συστήματα τώρα δείχνουν να δημιουργούν ιδιαίτερα δύσκολα προβλήματα πρόβλεψης.Το χάος και η τάξη σ'αυτά τα συστήματα εμφανίζονται μαζί.Μόνο μια νέα επιστήμη θα μπορούσε να γεφυρώσει το μεγάλο χάσμα ανάμεσα στο τι κάνει ένα στοιχείο,ένα μόριο νερού,ένα κύτταρο καρδιακού ιστού,μια μετοχή εισηγμένη στο Χρηματιστήριο και το τι κάνουν μαζί ένα πλήθος μικρό ή μεγάλο από αυτά.

Το χάος ως επιστήμη της γενικής φύσης των συστημάτων,έδωσε ώθηση σε όλους τους τομείς της επιστήμης.Εκπληκτικά αποτελέσματα απέφερε στη φυσιολογία στη ψυχολογία και στη φυσική.Στην οικονομική θεωρία γίνεται μεγάλη προσπάθεια να προταθεί μια πολυδιάστατη προσέγγιση της πραγματικότητας,έξω από τη ντετερμινιστική θεώρηση που ισχύει σήμερα,με τις τόσες αδυναμίες που παρουσιάζει.

⁶Ντετερμινισμός σημαίνει ότι με βάση κάποια αντιστοιχία F και κάτω από οποιοσδήποτε αρχικές συνθήκες ,είναι δυνατόν να ανακαλυφθεί με ακρίβεια το μέλλον.

Το ερώτημα που τίθεται λοιπόν είναι :

Πού τελειώνει ο ντετερμινισμός και πού αρχίζουν οι φαινομενικά τυχαίες ιδιότητες των συστημάτων, η κατ'έξοχήν περιοχή όπου εμφανίζεται η χαοτική συμπεριφορά ;

Ακριβώς σ'αυτή την ερώτηση προσπαθεί να απαντήσει η νέα επιστήμη. Ως γνωστόν τα ευθύγραμμα τμήματα, οι ορθογώνιοι άξονες, οι κύκλοι, οι σφαίρες δημιούργησαν μία μοναδική Γεωμετρία που ενέπνευσε όχι μόνο την περίφημη φιλοσοφία της πλατωνικής αρμονίας, αλλά και χιλιάδες καλλιτέχνες και επιστήμονες, ανά τους αιώνες.

Η Ευκλείδεια Γεωμετρία όμως άφησε μια βαρεία κληρονομιά στον τρόπο διερεύνησης της πραγματικότητας: την έννοια της **ακέραιας διάστασης**, η οποία φαίνεται να μην ταιριάζει στην ερμηνεία της πολυπλοκότητας πολλών φυσικών και οικονομικών φαινομένων. Μάθαμε δηλαδή να ζούμε, από την εποχή του Ευκλείδη, στο τριδιάστατο χώρο να σχεδιάζουμε στο επίπεδο, να κινούμαστε επί ευθείας ή τεθλασμένης γραμμής. Η αντίληψη αυτή του χώρου είχε ως αποτέλεσμα να οδηγήσει τους οικονομολόγους στη διαμόρφωση γραμμικών υποδειγμάτων για τη μελέτη της συμπεριφοράς των οικονομικών φαινομένων.

Τι συμβαίνει όμως όταν οι σχέσεις που διέπουν τα στοιχεία ενός οικονομικού συστήματος δεν είναι γραμμικές;⁷

Με βεβαιότητα μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι δημιουργείται χαοτική συμπεριφορά⁸, συμπεριφορά φαινομενικά τυχαία, όταν μελετάται το σύστημα με κλασικές μεθόδους, ενώ κάτω από ειδικές συνθήκες εμφανίζει συναρπαστικές ιδιότητες.

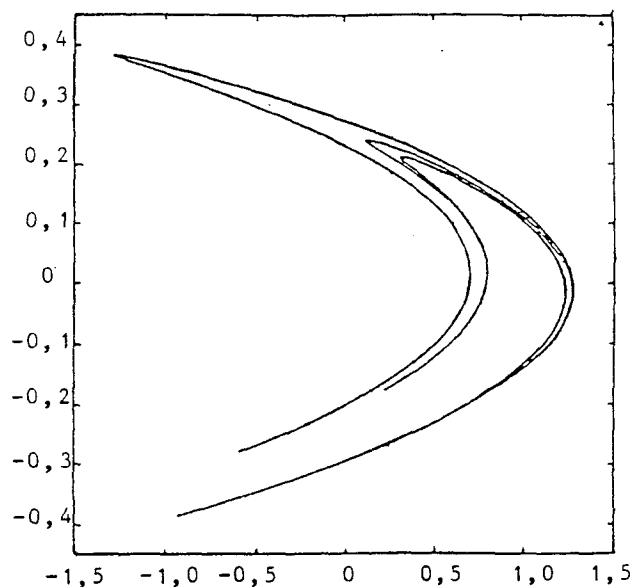
Χαοτικό σύστημα βέβαια δε σημαίνει σύστημα χωρίς δομή· αντιθέτως θα λέγαμε κάθε χαοτικό σύστημα έχει μια θαυμάσια γεωμετρική δομή, κρυμμένη πάντοτε πίσω από την τυχειότητα.

Για την εδραίωση της άποψης αυτής δεν έχουμε παρά να ανατρέξουμε στην εποπτεία και τη γεωμετρική διερεύνηση της εικόνας, με την οποία αποδίδει ένας υπολογιστής τη δαιδαλώδη δομή και την περίπλοκη συμπεριφορά ενός χαοτικού συστήματος, χρησιμοποιώντας τη φορμαλιστική μαθηματική μεθοδολογία, όπως

⁷ Με τον όρο μη γραμμικότητα εννοούμε ότι η διαδικασία παραγωγής του φαινομένου έχει ένα τρόπο να μεταβάλει τους κανόνες κατά την διάρκεια της εξέλιξής του. Η ανάλυση της συμπεριφοράς μιας μη γραμμικής εξίσωσης μοιάζει να περπατάς σ'ένα λαβύρινθο, όπου οι τοίχοι του αναδιατάσσονται σε κάθε σου βήμα.

⁸ Χαοτική συμπεριφορά θεωρούμε ότι παρουσιάζεται σ'ένα σύστημα όταν αυτό περιγράφεται το λιγότερο από τρεις μεταβλητές που είναι συζευγμένες μεταξύ τους με μη γραμμικές δυνάμεις, μέσα σ'ένα περιβάλλοντα χώρο κλασματικών (fractals) διαστάσεων (περισσότερες λεπτομέρειες στο κεφάλαιο V).

φαίνεται στο σχήμα 4.5



σχήμα 4.5:0 ελκυστής του Hénon

Όπως είναι γνωστό ο σκοπός πολλών οικονομολόγων είναι να διαμελίσουν τη γνώση στα πιο απλά στοιχεία που θα υπακούουν σε επιστημονικούς κανόνες. Στην αντίληψη αυτή υπάρχει πάντοτε ένας μικρός συμβιβασμός, τόσο μικρός, ώστε οι επιστήμονες συχνά τον ξεχνούν. Ποιός είναι αυτός ; Ότι οι μετρήσεις δεν μπορούν να είναι τέλειες. Υποστηρίζουν λοιπόν ότι τα προσεγγιστικά ακριβή δεδομένα, δίνουν προσεγγιστικά ακριβή αποτελέσματα. Αν τώρα το μοντέλο που σχεδιάζουν δίνει κάτι παράξενο, αναθεωρούν απλώς τις εξισώσεις τους, ώστε να προσαρμόσουν το αποτέλεσμα στις προσδοκίες τους. Βέβαια δεν έχουν αντιληφθεί ότι τα σφάλματα στις μετρήσεις και οι αβεβαιότητες πολλαπλασιάζονται μέσα από μια αλυσίδα ανυπότακτων σε ντετερμινιστικούς κανόνες συμβάντων.

Τρανταχτό παράδειγμα [Gleick J., 1990 σ. 46] αποτελεί το εξής φαινόμενο. Ακριβώς στις 12.00 το μεσημέρι ένας υπολογιστής απεριόριστης ισχύος παίρνει όλα τα δεδομένα και υπολογίζει τι θα συμβεί σε κάθε σημείο ενός τόπου στις 12.01, μετά στις 12.02, μετά στις 12.03 κ.ο.κ. Οι προβλέψεις δεν μπορεί ποτέ να είναι απόλυτα ακριβείς, επειδή ανάμεσα στα χρονικά διαστήματα επί παραδείγματι μεταξύ 12.00 και 12.01 θα κρύβονται αυξομειώσεις που ο υπολογιστής δε μπορεί να γνωρίζει. Στις 12.01 αυτές οι διακυμάνσεις θα έχουν δημιουργήσει μικρά σφάλματα, που γρήγορα θα πολλαπλασιαστούν όχι μόνο σε μέγεθος αλλά και προς απρόβλεπτη κατεύθυνση.

Ο E.N Lorenz [Lorenz E.N., 1968], πρωτοπόρος στη προσπάθεια μοντελοποίησης της εξέλιξης του καιρού, διέκρινε ότι θα έπρεπε να υπήρχε μια σύνδεση στην

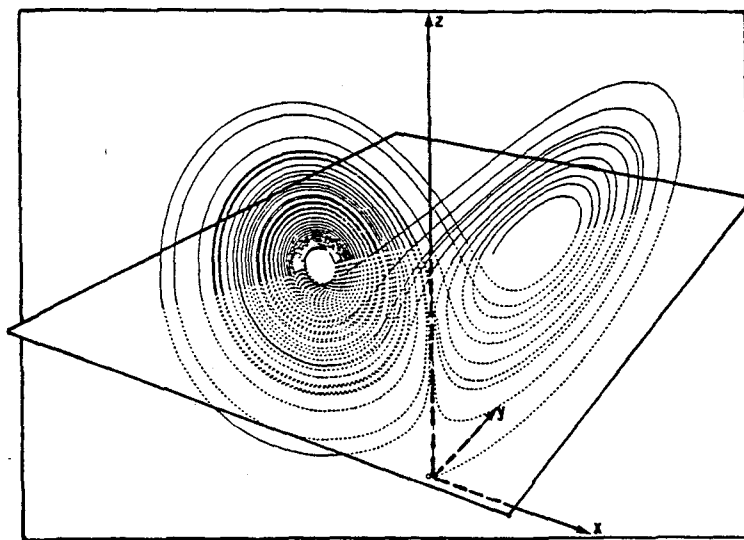
απροθυμία του καιρού να επαναλαμβάνεται και στην αδυναμία των ανθρώπων να τον προβλέψουν, μιιά σύνδεση δηλαδή ανάμεσα στη μη περιοδικότητα και στην αδυναμία πρόβλεψης. Μετά από επίμονες μελέτες κατέληξε πως το πρόβλημα ξεκινούσε από το ότι μικρές αλλαγές των αιτίων προκαλούσαν απρόβλεπτα μεγάλες αλλαγές στα αποτελέσματα, πρόβλημα που σήμερα είναι γνωστό ως "ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες".

Ο Ε.Ν Lorenz στη περίφημη εργασία του [Lorenz Ε.Ν, 1983] διέτυπωσε πως η παρουσιαζόμενη πολυπλοκότητα ενός υγρού κάτω από την επίδραση της θερμοκρασίας διέπεται από χασοτική συμπεριφορά. Το διαφορικό σύστημα που απέδιδε το παραπάνω φαινόμενο ήταν το ακόλουθο:

$$\frac{dx}{dt} = -\sigma x + \sigma y, \quad \frac{dy}{dt} = rx - y - xy, \quad \frac{dz}{dt} = -bx + xy \quad (4.17)$$

όπου σ, b, r είναι σταθερές θετικές με φυσική σημασία. Ο Ε.Ν Lorenz μελέτησε συγκεκριμένα την περίπτωση όπου $\sigma=10, b=8/3, r=28$. [Giraud P., 1991 σ.108-112]

Σχηματικά οι εξισώσεις 4.17 παράγουν ένα παράξενο ελκυστή ο οποίος παρουσιάζεται στο σχήμα 4.6

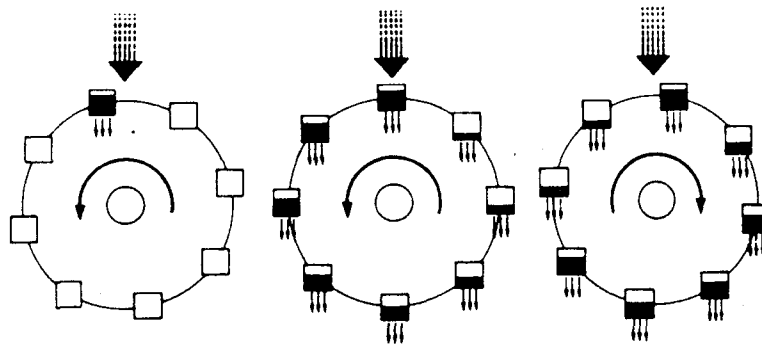


σχήμα 4.6:0 παράξενος ελκυστής του Lorenz

Η απάντηση, λοιπόν, που δίνει ο Ε.Ν Lorenz στο ερώτημα: << πότε έχουμε χασοτική συμπεριφορά; >> έχει ως εξής: όταν το σύστημα είναι μη περιοδικό και περιγράφεται τουλάχιστον από τρεις παραμέτρους που συνδέονται μη γραμμικά.

Τα γραμμικά συστήματα έχουν το εξής σοβαρό δομικό πλεονέκτημα. Μπορεί κανείς να πάρει χωριστά τα τμήματά του να τα μελετήσει και μετά να τα τοποθετήσει πάλι μαζί, αφού έχουν την ιδιότητα να αθροίζονται, κάτι που δεν συμβαίνει με τα χαοτικά συστήματα, επειδή ως μη γραμμικά δεν αποτελούν άθροισμα των επί μέρους τμημάτων τους.

Το πρώτο χαοτικό σύστημα επινοήθηκε από τον Lorenz και αντιστοιχεί σε μια μηχανική διάταξη : τον υδατοτροχό [Gleick J., 1991 σ.52].



σχήμα 4.7:0 υδατοτροχός του Lorenz

Αυτή η απλή συσκευή αποδεικνύεται ικανή να παρουσιάσει εκπληκτικά πολύπλοκη συμπεριφορά. Το σύστημα ωθείται με νερό και καταναλώνει ενέργεια. Τα δοχεία χάνουν νερό. Η μακροσκοπική συμπεριφορά του συστήματος εξαρτάται από πόσο πολλή είναι η ωθούσα ενέργεια. Ήτοι

Από πάνω στάζει νερό με σταθερό ρυθμό. Κάθε δοχείο έχει σταθερή διαρροή από μια μικρή τρύπα. Αν η ροή του νερού στον υδατοτροχό είναι αργή, το πάνω δοχείο δε γεμίζει ποτέ τόσο, ώστε να ξεπεράσει την τριβή και ο τροχός δεν γυρίζει ποτέ. Αν η ροή είναι πιο γρήγορη, το βάρος του πάνω δοχείου θέτει τον τροχό σε κίνηση (αριστερά).

Ο υδατοτροχός μπορεί να σταθεροποιηθεί σε μια περιστροφή, όταν η παροχή του νερού γίνεται με σταθερό ρυθμό (κέντρο). Αλλά αν η ροή είναι ακόμη πιο γρήγορη (δεξιά), η περιστροφή μπορεί να γίνει χαοτική, εξαιτίας των μη γραμμικών επιδράσεων που υπάρχουν στο σύστημα και τούτο διότι καθώς τα δοχεία περνούν κάτω από το νερό που τρέχει, η ποσότητα που παίρνουν εξαρτάται από την ταχύτητα της περιστροφής.

Αν ο τροχός περιστρέφεται γρήγορα, τα δοχεία θα έχουν λίγο χρόνο για να γεμίσουν και μπορεί να αρχίσουν να ανεβαίνουν από την άλλη μεριά πριν προφθάσουν να αδειάσουν. Συνεπώς αν τα δοχεία που βρίσκονται από την πλευρά της

ανόδου είναι βαριά, η περιστροφή μπορεί να επιβραδυνθεί, να σταματήσει και τελικά να αναστραφεί.

Ο Lorenz λοιπόν ανακάλυψε ότι σε μεγάλες χρονικές περιόδους η περιστροφή μπορεί να αναστρέφεται από μόνη της, χωρίς σταθερό ρυθμό, και να επαναλαμβάνεται με τρόπο όμως που δεν είναι προβλέψιμος.

Στην επιστήμη, όπως στη ζωή αλλά και σε κάθε χρηματιστήριο, γνωρίζουμε πως μια αλυσίδα γεγονότων μπορεί να έχει ένα σημείο κρίσης που να μεγενθύνει μικρές αλλαγές σε απρόβλεπτες κατευθύνσεις. Ο λόγος αυτός είναι βασικός ώστε να κάνει αδύνατη τη μακροχρόνια πρόβλεψη της εξέλιξης των τιμών των μετοχών. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού απαιτείται μια ριζικά διαφορετική νοοτροπία, η οποία να υιοθετεί την άποψη ότι η χρηματιστηριακή αγορά αποτελεί ένα μη γραμμικό δυναμικό σύστημα, διεπόμενο από χαοτική δυναμική, του οποίου όμως είναι δυνατόν να διαπιστώσουμε και να προβλέψουμε βραχυχρόνια τη δομική εξέλιξη του.

Η Συνθετική προσέγγιση εισάγει ακριβώς τη νέα αυτή νοοτροπία, χρησιμοποιώντας εκτός των άλλων μεθόδων και ορισμένες μεθόδους της Ανάλυσης Δεδομένων, στοχεύοντας στη διάγνωση της σύνθεσης των δομών που καθορίζονται με βάση την ιεραρχική ταξινόμηση που απορρέει από τη φερεγγυότητα που αναδύει κάθε εταιρία εισηγμένη στο Χρηματιστήριο.

4.8 Ανάλυση Δεδομένων, μία οικογένεια πολυδιάστατων μη παραμετρικών στατιστικών μεθόδων

Όταν ένας επενδυτής αποφασίσει να τοποθετήσει κεφάλαια σε μετοχές, πρωταρχικό μέλημά του είναι η επιλογή των τίτλων που θα περιλαμβάνει το χαρτοφυλάκιο. Στη συνέχεια θα επιδιώξει να προσδιορίσει την κατανομή των τίτλων, η οποία θα καταστήσει το χαρτοφυλάκιο αποτελεσματικό.

Ένα εύλογο ερώτημα που μπορεί να τεθεί είναι ποιά μέθοδος πραγματοποιεί καλύτερα την προσδοκία αυτή του επενδυτή.

Κατ' αρχήν πρέπει να τονιστεί ότι οι δραστηριότητες ενός Χρηματιστηρίου συνιστούν έναν μηχανισμό που επιδιώκει να εξασφαλίσει την πραγμάτωση ενός σκοπού και είναι προγραμματισμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να τον υλοποιεί σε κάθε περίπτωση. Ο σκοπός αυτός δεν είναι άλλος από το οικονομικό όφελος όσων συμμετέχουν στις διαδικασίες του. Όμως για να προχωρήσει κανείς σε αναζητήσεις βιώσιμων λύσεων πρέπει να συνειδητοποιήσει πρώτα ότι το σύνολο των δραστηριοτήτων που άμεσα ή έμμεσα επηρεάζουν το Χρηματιστήριο αποτελείται από πληθώρα αλληλοεξαρτημένων στοιχείων, τα οποία συγκροτούν ένα ανοικτό σύστημα.

Η πολυπλοκότητα και η πολυμορφία των διαπλεκόμενων συμφερόντων, οι μεγάλες σε αριθμό αλληλοεξαρτήσεις και αλληλοεπιδράσεις των επι μέρους στοιχείων που αποτελούν το σύστημα, καθιστούν περισσότερο από άλλοτε αναγκαία μια διαφορετική προσέγγιση του προβλήματος, αφού οι οικονομικές δραστηριότητες εμφανίζονται όλο και περισσότερο πολυσύνθετες. Ένας τρόπος που θα μπορούσε να προσεγγίσει ικανοποιητικά τη συγκεκριμένη κατάσταση είναι κατ' αρχήν η συστημική σύλληψη της πραγματικότητας και δευτερεύοντως η αναζήτηση της δομικής διερεύνησης του συστήματος .

Μ' αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα να ξεπεραστεί η συχνή μονομέρεια και γραμμικότητα που παρουσιάζει η αναλυτική σκέψη, γεγονός που σε αρκετές περιπτώσεις καθιστά προβληματική την αντιμετώπιση παρόμοιων καταστάσεων.

Αυτό οφείλεται στο ότι η καρτεσιανή μέθοδος ανάλυσης βασίζεται στη διαίρεση κάθε μιας από τις δυσκολίες σε όσα μέρη απαιτείται να αναχθεί, ώστε να λυθεί καλύτερα.

Ως εκ τούτου η αναλυτική προσέγγιση συνίσταται στην κατανόηση της πραγματικότητας, μέσω του όσο το δυνατόν πιο τέλει διαμελισμού των στοιχείων που την συνθέτουν. Μια τέτοια προσέγγιση ενδιαφέρεται κυρίως για τις μερικές αιτιότητες απομονωμένες όπως είναι φυσικό από το γενικό τους πλαίσιο.

Με κύριο άξονα την καρτεσιανή μέθοδο ανάλυσης έγινε μια σοβαρή προσπάθεια μεθοδολογικής ανανέωσης της οικονομικής σκέψης, αποτέλεσμα της οποίας ήταν η δημιουργία ενός νέου κλάδου, της Οικονομετρίας. Η προσπάθεια αυτή βασίστηκε στη σύνθεση των Μαθηματικών, και ειδικότερα της Στατιστικής, με την Οικονομική θεωρία. Στόχος της προσπάθειας ήταν αφενός να μορφοποιήσει με μαθηματικές εκφράσεις τα οικονομικά δεδομένα δημιουργώντας υποδείγματα, αφετέρου να πραγματοποιεί με αυτά οικονομικές εκτιμήσεις χρήσιμες στη χάραξη οικονομικής πολιτικής, αλλά και στη λήψη οικονομικών αποφάσεων.

Παρά την όποια επιτυχία, η Οικονομετρική μέθοδος συναντά αρκετά εμπόδια, που παρακωλύουν την αποτελεσματικότητά της. Μεταξύ αυτών είναι η αστάθεια των στατιστικών δεδομένων, η παρέμβαση της ανθρώπινης συμπεριφοράς καθώς και το απρόβλεπτο στοιχείο μέσα στους οικονομικούς μηχανισμούς, στοιχεία που κλωνίζουν τη βεβαιότητα και την ακρίβεια των εκάστοτε αποτελεσμάτων. Έτσι σε κάθε οικονομομετρικό μοντέλο συνηθισμένη αλλά και απαραίτητη είναι η προϋπόθεση, γνωστή σε όλους με την ρήση των άλλων παραγόντων παραμενόντων σταθερών (*ceteris paribus*).

Η μοντελοποίηση λοιπόν δε φαίνεται να παρουσιάζει τη μέγιστη επιθυμητή αποτελεσματικότητα, ειδικά στη σύνθεση αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, αφού δεν

μπορεί να αξιοποιήσει ικανοποιητικά τους ποιοτικούς παράγοντες που υπεισέρχονται στη διαμόρφωση της χρηματιστηριακής αγοράς, αλλά ούτε λαμβάνει υπόψιν ότι η ροή του χρόνου είναι συνεχής.

Στο σκεπτικό ότι σ'ένα οικονομετρικό μοντέλο με τον όρο **κατάλοιπα**, λαμβάνονται υπόψιν όσοι παράγοντες επηρεάζουν το φαινόμενο, αλλά σκόπιμα δεν συμπεριελήφθησαν σ'αυτό, επειδή η συμμετοχή τους στη διαμόρφωση του φαινομένου είτε δεν είναι σημαντική, είτε είναι μη μετρήσιμη, λόγω του ποιοτικού χαρακτήρα των, όχι μόνο δεν είναι ικανοποιητική, αλλά μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι είναι αρκετά αφαιρετική.

Κατά τη διαδικασία κατασκευής ενός οικονομετρικού μοντέλου θεωρείται εκ των προτέρων γνωστή η σχέση εξάρτησης που υφίσταται μεταξύ των στοιχείων του φαινομένου, η οποία είναι γενικώς της μορφής $Y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Η γνώση της σχέσης εξάρτησης των στοιχείων βασικά προέρχεται από τη θεωρία, αλλά ενδέχεται να είναι γνωστή από την εμπειρία. Μετά την επιλογή του μοντέλου ο ερευνητής επιδιώκει να προσαρμόσει τη συμπεριφορά των στοιχείων στο προτεινόμενο υπόδειγμα.

Από καθαρά τεχνική άποψη όταν σ'ένα μοντέλο ο συντελεστής R^2 είναι ίσος με 0.65 σημαίνει ως γνωστόν ότι το προτεινόμενο μοντέλο ερμηνεύει τη συμπεριφορά του φαινομένου κατά 65%. Η υπόλοιπη ανερμήνευτη συμπεριφορά που ανέρχεται σε 35% οφείλεται σε άλλους παράγοντες.

Με τη μελέτη του ίδιου φαινομένου με μεθόδους ανάλυσης δεδομένων εκτός του ότι θα προκύψουν τα ίδια συμπεράσματα με εκείνα που δίνει το οικονομετρικό μοντέλο, προσφέρεται η δυνατότητα διερεύνησης των παραγόντων που επηρεάζουν το φαινόμενο σε ποσοστό 35%.

Φαίνεται λοιπόν ότι η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων που χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή υποδειγμάτων αποτίμησης μετοχών θεωρείται ανεπαρκής, αφού εκτός των μειονεκτημάτων που ήδη αναφέρθηκαν, παρουσιάζει επι πλέον αμερόληπτες και συνεπείς εκτιμήσεις των συντελεστών παλινδρόμησης μόνο κάτω από αυστηρές υποθέσεις οι οποίες συνήθως δεν ανταποκρίνονται στη πραγματικότητα.

Οι διαπιστώσεις αυτές, καθώς και οι σοβαρές επιδράσεις ποιοτικών παραγόντων που επηρεάζουν την εξέλιξη ενός φαινομένου, οδηγούν να στρέψουμε την προσοχή περισσότερο πάνω στις σχέσεις που ενώνουν τα στοιχεία του συστήματος και τη μεταξύ τους συμπεροφορά, παρά στη μελέτη των στοιχείων μεμονωμένα.

Η συμπεριφορά επομένως ενός συστήματος δε μπορεί να ερμηνευθεί παρά μόνο με αφετηρία τη συνολική θεώρηση του φαινομένου, η οποία θα επιτρέψει την κατανόηση των διαρθρωτικών λειτουργιών του συστήματος.

Η ανάλυση των σχέσεων των εμπλεκόμενων παραγόντων, η σφαιρική προσέγγιση της υφιστάμενης κατάστασης, ο προσδιορισμός των επιπέδων οργάνωσης των στοιχείων του συστήματος, χωρίς καμιά εκ των προτέρων υπόθεση για τη συμπεριφορά των παραγόντων, πρέπει να χαρακτηρίζουν κάθε προσπάθεια ανάλυσης, χωρίς να αγνοείται η συνδρομή της αναλυτικής μεθόδου στην εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί, όπως ενδεικτικά αναφέρει ο Von L. Bertalanffy θεμελιωτής της γενικής θεωρίας των συστημάτων [V. Bertalanffy, 1972], η συστημική και αναλυτική μέθοδος έρευνας και σκέψης δεν είναι μεταξύ τους ασυμβίβαστες. Παρουσιάζουν απλώς δύο συμπληρωματικούς τρόπους θεώρησης του πραγματικού κόσμου.

Η οικογένεια των μη παραμετρικών στατιστικών μεθόδων που συνδυάζει αυτές τις δυο μορφές σκέψης και έρευνας είναι η Ανάλυση Δεδομένων, γεγονός που σηματοδότησε τη χρησιμοποίηση των μεθόδων αυτών στη κατάρτιση ενός χαρτοφυλακίου που ικανοποιεί όχι μόνο τις μακροχρόνιες προσδοκίες ενός επενδυτού, αλλά και λαμβάνει ουσιαστικά υπόψιν τα τεκταινόμενα στη χρηματιστηριακή αγορά.

4.8.1 Στατιστική δίχως μοντέλα

Πολλές φορές ένας ερευνητής οικονομολόγος πρέπει να πάρει μια απόφαση μελετώντας ένα φαινόμενο του οποίου όμως αγνοεί τους συγκεκριμένους μηχανισμούς λειτουργίας του. Ο φυσικός αντιθέτως, όταν θέλει σ' ένα αέριο να διπλασιάσει την πίεσή του, αρκεί να υποδιπλασιάσει τον όγκο του αερίου, υπό σταθερά θερμοκρασία (Νόμος Boyle Mariotte).

Ο φυσικός γνωρίζει πράγματι ένα συγκεκριμένο μοντέλο του φαινομένου, το οποίο περιγράφει ο προαναφερόμενος νόμος. Ο κλασικός στατιστικός και ο οικονομέτρης χρησιμοποιούν κι αυτοί μοντέλα, όπου μια ή περισσότερες παράμετροι είναι άγνωστες και τις οποίες με κατάλληλες μεθόδους προσπαθούν να προσδιορίσουν.

Έτσι για παράδειγμα, αν επιθυμεί ένας ερευνητής να προβλέψει τις πωλήσεις μεγεθών ενός σχεδίου ρούχων, υποθέτει εκ των προτέρων πως η κατανομή των υψών των ανθρώπων ακολουθεί το νόμο του Gauss, δηλαδή τον κανονικό νόμο. Στην περίπτωση αυτή ως γνωστόν πραγματοποιείται δειγματοληπτική έρευνα για να εκτιμηθούν οι παράμετροι "μέσος" και "διακύμανση" του πληθυσμού. Ως γνωστόν ο κανονικός νόμος ασχολείται με τη φύση του τυχαίου αλλά ως μέσον για να βρεθούν μονοπάτια στο άγριο δάσος της οικονομίας, δεν ανταποκρίνεται ο νόμος

αυτός στην πραγματικότητα.

Όπως είπε και ο νομπελίστας Βασίλι Λεόντιεφ σε κανένα πεδίο εμπειρικής αναζήτησης δεν έχει χρησιμοποιηθεί σε τέτοια έκταση και τόσο επιτηδευμένα μια στατιστική τεχνική με τόσο πενιχρά αποτελέσματα [Gleick J.,1990 σ.122].

Εδώ και μερικά χρόνια λοιπόν συνειδητοποίησαν οι ερευνητές ότι δεν είναι δυνατόν σε κάθε περίπτωση να χρησιμοποιούνται μοντέλα. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι αγνοείται ο νόμος των πιθανοτήτων που διέπει το φαινόμενο είτε ο θεωρούμενος νόμος δεν ικανοποιεί πλήρως την περιγραφή του φαινομένου. Ως παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε τις πωλήσεις ρούχων, όπου δεν είναι απίθανο η κατανομή του ύψους των ανθρώπων να μην ακολουθεί τον κανονικό νόμο, αφού μπορούμε να σκεφθούμε ότι δεν υπάρχει άτομο με ύψος μηδέν, κάτι που προβλέπεται θεωρητικά από το νόμο.

Η ανάγκη λοιπόν να μη θεωρείται εκ των προτέρων ότι ένα δείγμα ακολουθεί ένα συγκεκριμένο νόμο οδήγησε στην εφαρμογή νέων στατιστικών μη παραμετρικών μεθόδων, κάτω από την ονομασία **Ανάλυση Δεδομένων** ή όπως μπορεί να την αποκαλέσουμε αλλιώς **Στατιστική δίχως μοντέλα**.

4.8.2 Η κατάλληλη μέθοδος

Με τις μεθόδους της ανάλυσης δεδομένων ως μη παραμετρικές, το βασικό πλεονέκτημα του ερευνητή είναι ότι δεν απαιτείται να χρησιμοποιήσει καμιά υπόθεση ως προς τις παραμέτρους του υπο μελέτη φαινομένου.

Απλά γίνεται προσπάθεια να ανακαλυφθεί η συμπεριφορά των στοιχείων που συνθέτουν το φαινόμενο και να προσδιοριστεί η δομή του συστήματος που αντιστοιχεί στο φαινόμενο. Σε ενεργειακούς όρους η εργασία αυτή αντιστοιχεί στη διερεύνηση του αν και κατά πόσο το σύστημα είναι απομακρυσμένο από την κατάσταση μέγιστης εντροπίας.

Ο εντοπισμός των αλληλεξαρτημένων παραγόντων που επηρεάζουν τα στοιχεία ενός υποσυστήματος (δείγματος), εξετάζοντας τις ροές των πληροφοριών που δημιουργούν οι αλληλεπιδράσεις αυτές, δίνει την δυνατότητα στον ερευνητή να προσεγγίσει συνολικά την αρχιτεκτονική δομή του συστήματος (πληθυσμού). Η προσέγγιση αυτή είναι καθαρά ποιοτικού περιεχομένου και επιτυγχάνεται με αμιγείς αναλυτικές μεθόδους.

Είναι η νέα αντίληψη που εισάγεται από τις μεθόδους της Ανάλυσης Δεδομένων.

Η τοποθέτηση της Ανάλυσης των Δεδομένων [Labordere H.,1977 σ.2] σε σχέση με τις κλασικές επιστήμες μπορεί να αποτυπωθεί με τον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1:Συγκριτικές τοποθετήσεις μεταξύ μεθόδων ανάλυσης δεδομένων και κλασικών μεθόδων

Φυσικός	Χρησιμοποιεί μοντέλα που επιβεβαιώνονται απο πειράματα.	Χρησιμοποιεί δείγματα για να επιβεβαιώσει μια θεωρία.
Κλασικός στατιστικός	Κάνει υποθέσεις πάνω σε νόμους πιθανοτήτων ή μοντέλα.	Χρησιμοποιεί δείγματα για να εκτιμήσει παραμέτρους νόμων.
Αναλυτής δεδομένων	Δεν κάνει καμιά υπόθεση.	Απο το δείγμα ψάχνει να βρει τις σχέσεις των στοιχείων με τις οποίες θα περιγράψει τη ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ τους και τη δομή του φαινομένου.

Η Ανάλυση Δεδομένων συγκεντρώνει στην πραγματικότητα πολυάριθμες στατιστικές μεθόδους πολύ διαφορετικές μεταξύ τους.Μπορούμε όμως να διακρίνουμε δύο κύριες κατευθύνσεις.

-την **αυτόματη ταξινόμηση**,η οποία συνίσταται στο να κατατάξει τις στατιστικές μονάδες σε ομοιογενείς ομάδες,οι οποίες επηρεάζονται ταυτόχρονα απο διάφορους παράγοντες,με την βοήθεια κάποιου Αλγορίθμου ταξινόμησης [Jambu M.,1978].

-την **παραγοντική ανάλυση** η οποία επιτρέπει να αποκαλύψουμε τη δομή και τις αλληλοεξαρτήσεις ενός συνόλου,εξετάζοντας κάποιο παραγοντικό επίπεδο.[Cibois P.,1983]

Η παραγοντική ανάλυση είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται από τον ερευνητή για να παρατηρήσει αυτό που θέλει με τον ίδιο τρόπο που το τηλεσκόπιο ή το μικροσκόπιο χρησιμοποιείται σε άλλους επιστημονικούς χώρους.

Μία ακόμη σπουδαία δυνατότητα των μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιήσουν ποιοτικές μεταβλητές,οι οποίες χωρίς να

ποσοτικοποιηθούν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με άλλες οι οποίες είναι ποσοτικές.

Όσον αφορά στην καταλληλότητα των μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων για τη μελέτη των ανοικτών συστημάτων στηριζόμαστε στις παρακάτω διαπιστώσεις:

Βάσει του τύπου 4.7 ο δεσμός δύο χαρακτηριστικών I και J διαπιστώνει κανείς εύκολα ότι υπολογίζεται όπως ακριβώς η ποσότητα χ^2 στην περίπτωση ελέγχου της ανεξαρτησίας δύο μεταβλητών. Ακόμη η ίδια εξίσωση συνεπάγεται ότι ο δεσμός $\Delta(I, J)$ μπορεί να ερμηνευθεί ως μέτρο αμοιβαίας πληροφορίας που σχετίζεται με το περιεχόμενο του πίνακα f_{IJ} , όταν είναι γνωστές οι περιθωριακές κατανομές f_I και f_J .

Η έκφραση τέλος του δεσμού $\Delta(I, J)$, όπως θα δούμε στο κεφάλαιο VI όπου θα αναπτυχθούν οι μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων, είναι ίδια με εκείνη της αδράνειας των νεφών $N(I)$ και $N(J)$ που απορρέουν με την εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης των αντιστοιχιών (-AFC-) ή της ταξινόμησης κατ'αύξουσα ιεραρχία (-CAH-) στα στοιχεία του πίνακα f_{IJ} .

Ακριβώς για το λόγο αυτό η AFC και η CAH, κυριότερες μέθοδοι της ανάλυσης δεδομένων, συνδέονται άμεσα με τη θεωρία της πληροφορίας, ενώ η συμφωνία μεταξύ του δεσμού $\Delta(I, J)$ και της τυχαίας μεταβλητής χ^2 είναι δίχως αμφιβολία η καλύτερη δικαιολογία χρησιμοποίησης της χ^2 ως μετρικής στις δύο αυτές μεθόδους.

Η ταυτοποίηση του δεσμού $\Delta(I, J)$ με την αδράνεια των νεφών $N(I)$ και $N(J)$ επιτρέπει να χρησιμοποιούμε αδιακρίτως τους όρους **αδράνεια - πληροφορία**. Έτσι εκφράσεις όπως "αδράνεια που εξηγείται από τον άξονα" και "πληροφορία που παρέχει ο άξονας" θεωρούνται ταυτόσημες.

Τέλος η ύπαρξη προνομιακών αξόνων κατά τη μελέτη των σκεδαστικών δομών, συνηγορεί στη χρήση των μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων, αφού κατά την εφαρμογή των μεθόδων αυτών αναδεικνύονται παρόμοιοι άξονες.

Από τα ανωτέρω τεκμηριώνεται η άποψη ότι οι μέθοδοι της ανάλυσης δεδομένων είναι οι καταλληλότερες για τη δομική διερεύνηση των ανοικτών συστημάτων, αφού έχουν άμεση σχέση με τη θεωρία της πληροφορίας και γενικότερα με τη θεώρηση της συστημικής προσέγγισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

5.0 Γενικά

Η χρηματιστηριακή αγορά ως δομημένο σύνολο εξυπηρετεί τις ανάγκες των παραγόντων που την αποτελούν, δημιουργώντας ένα ανοικτό σύστημα που έχει τους δικούς του νόμους συντήρησης και διαίωξης. Οι νόμοι αυτοί μπορεί και πρέπει να υπόκεινται στον ανθρώπινο έλεγχο, αφού οι μηχανισμοί που διέπουν το σύστημα δημιουργήθηκαν για να εξυπηρετούν τις ανάγκες του.

Αναπόφευκτα το σύστημα ως σύνολο **συναφών δομών** [Χατζηκωνσταντίνου Γ. 1985, σ.271], υφίσταται την επίδραση της εξέλιξης των δομών του, συνεπώς ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηρίζεται από αυτές. Ταυτόχρονα όμως το σύστημα όντας ουσιαστικά κάτι περισσότερο και κάτι λιγότερο από ένα αριθμητικό άθροισμα επί μέρους δομών, διατηρεί τα δικά του χαρακτηριστικά, θέτει τους δικούς του κανόνες στο παιχνίδι της εξέλιξης και υφίσταται συγχρόνως τις διαταρακτικές επιδράσεις του περιβάλλοντος και του τυχαίου.

Με βάση τα προαναφερόμενα το θεωρητικό υπόβαθρο της συνθετικής προσέγγισης περιλαμβάνει την επιλογή και την ανάπτυξη ενός κατάλληλου συνδυασμού μεθόδων και σκέψεων όπως:

- τη διερεύνηση της δυναμικής που παρουσιάζει η χρηματιστηριακή αγορά ως ανοικτό σύστημα

- τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν τη δομική εξέλιξη της χρηματαγοράς

- τον καθορισμό των κριτηρίων με τα οποία θα εκτιμηθεί η φερεγγυότητα, γενεσιουργός αιτία, κατά την γνώμη μας, της εξέλιξης του συστήματος

- την περιγραφή, τη συλλογή των στοιχείων και τη μορφοποίησή τους σε πίνακες κατάλληλους προς επεξεργασία

- τις στατιστικές μεθόδους που απαιτούνται για την υλοποίηση της κατάρτισης του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.

5.1 Προσδιορισμός της δυναμικής της χρηματιστηριακής αγοράς

Ως γνωστόν οι μέχρι σήμερα εμπειρικές μελέτες που θεωρούν ως δεδομένη την αποτελεσματικότητα της αγοράς, δεν έχουν καταλήξει ακόμη αν τα οικομετρικά υποδείγματα εξηγούν ικανοποιητικά την κίνηση των τιμών των μετοχών. Ούτε βέβαια εκείνοι οι οποίοι θεωρούν ότι η κεφαλαιαγορά παρουσιάζει οικονομικούς κύκλους παρουσιάζουν συμπεράσματα τα οποία να προκαλούν περισσότερο ενδιαφέρον.

Η υπόθεση λοιπόν ότι η διαδοχή των παρατηρήσεων των χρηματιστηριακών χρονοσειρών μπορεί να θεωρηθεί ως αποτέλεσμα μιας στοχαστικής διαδικασίας διεπόμενης από γραμμικές αλληλοεπιδράσεις πολλών μεταβλητών παρουσιάζει τα μειονεκτήματα που ήδη αναφέρθηκαν στην §2.3 .

Η λύση που θα μείωνε αισθητά τα μειονεκτήματα αυτά ίσως βρίσκεται στην υιοθέτηση της αντίληψης ότι η εμφανιζόμενη τυχαιότητα στη δυναμική των τιμών των μετοχών είναι απόρροια ύπαρξης ενός χαστικού ντετερμινιστικού συστήματος. Μία τέτοια θεώρηση δεν επιτρέπει φυσικά να ισχύει η υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς, ούτε βέβαια να είναι εφικτή η ύπαρξη οικονομικών κύκλων σ' αυτήν. [Συριόπουλος Κ. και Σιρλαντζής Κ., 1993]

Η μελέτη για εντοπισμό χαστικών σημάτων κατά την εξέλιξη ενός δυναμικού συστήματος προσφέρει στο κάθε καλοπροαίρετο ερευνητή μια καινοτομία που οφείλεται κυρίως στη διαδικασία ανάλυσης των σημάτων αυτών. Δηλαδή η ανάλυσή τους δεν γίνεται στο πεδίο του χρόνου και των συχνοτήτων, αλλά στο πεδίο του χρόνου και του χώρου των φάσεων, χωρίς να γίνονται υποθέσεις γύρω από τη συμπεριφορά των στοιχείων του συστήματος που εκπέμπουν τα σήματα αυτά, ενώ οι σχέσεις μεταξύ των στοιχείων θεωρούνται αποτέλεσμα μιας προσδιοριστικής διαδικασίας η οποία εκτυλίσσεται μέσα σ' ένα γεωμετρικό χώρο κλασματικής διάστασης. [Συριόπουλος Κ., 1996 σελ. 129]

Τα τελευταία χρόνια προς την κατεύθυνση αυτή έχουν εργαστεί πολλοί, όπως οι Brock W. και Sayers C. [Brock W. and Sayers C., 1988] οι Scheikman J. και LeBaron B. [Scheikman J. and LeBaron B., 1989] οι Brock W., Hiesh D., LeBaron B. [Brock W. et al., 1992] και οι Corcos και Piatecki [Corcos A. and Piatecki C., 1994] κ.α

Με την εργασία του E. Peters [Peters E., 1991] επιβεβαιώθηκε η απόρριψη της υπόθεσης του τυχαίου περιπάτου στις μηνιαίες αποδόσεις του δείκτη S&P 500 ενώ ταυτόχρονα διεπιστώθη η ύπαρξη χαστικής δυναμικής στις διακυμάνσεις του δείκτη αυτού. Παρόμοια εργασία και ίδιες διαπιστώσεις έγιναν στις αποδόσεις του Γενικού Δείκτη Τιμών του Χ.Α.Α. [Siriantzis K. and Sirioroulos K., 1993]

Στο ερώτημα τώρα, πότε έχουμε ντετερμινιστική χαοτική δυναμική, η απάντηση είναι πως κατ'αρχήν δεν πρέπει το φαινόμενο να παρουσιάζει περιοδικότητα. Μια δεύτερη αναγκαία, όχι όμως και επαρκής συνθήκη είναι η παρουσία μη γραμμικότητας στη διαχρονική εξέλιξη του φαινομένου.

Η χρονική σειρά που αντιστοιχεί σε μια τέτοια εξέλιξη μπορεί να περιγραφεί με μια στοχαστική εξίσωση της μορφής:

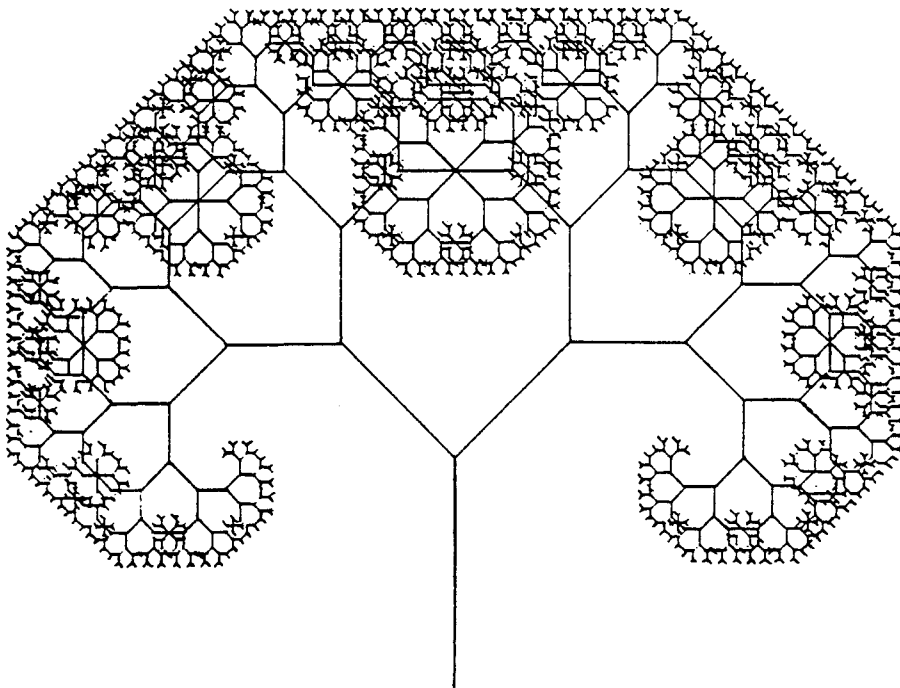
$$Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k}, u) \quad (5.1)$$

όπου u ένα r -διάστατο διάνυσμα παραμέτρων

Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των χαοτικών συστημάτων είναι ότι περιγράφονται από μορφοκλασματικές (fractals) διαστάσεις και έχουν περίεργους ελκυστές (strange attractors). [Giraut P., 1991 σελ.94-131]

Ο όρος fractal σημαίνει ότι το φαινόμενο παρουσιάζει αυτοομοιότητα [Dekking F.M., 1991 σ.132-150], με άλλα λόγια τα μέρη που το συνθέτουν είναι όμοια με το όλο. (σχ.5.1)

Με τον όρο μορφοκλασματική διάσταση (fractal dimension) εννοούμε το βαθμό της μη κανονικότητας του περιγράμματος του περιβάλλοντος χώρου εντός του οποίου εξελίσσεται το φαινόμενο [Rigaut J.P., 1991 σ.231-281].



σχήμα 5.1: Fractal φαινόμενο που παρουσιάζει αυτοομοιότητα

Με τον όρο **χαοτικός** ή **παράξενος** ελκυστής εννοούμε ένα ασυμπτωτικό σύνολο σημείων [Τσιώνας Ε.,1991 σ.26] όπου οι διαγραφόμενες τροχιές δεν επαναλαμβάνονται,αλλά παραμένουν συνεχώς στην ίδια περιοχή,η οποία ονομάζεται **χώρος των φάσεων** του ελκυστή.

Ο όρος "χώρος των φάσεων" σχετίζεται με την απεικόνιση (το γράφημα) όλων των πιθανών καταστάσεων του δυναμικού συστήματος,σ'ένα σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων εφοδιασμένο με τη μετρική M_{max} .

Κοινό σημείο αναφοράς των θεωρητικών μοντέλων κεφαλαιαγοράς που έχουν προταθεί από αυτούς που τη μελετούν με βάση τη θεωρία του χάους,είναι ότι οι μη γραμμικότητες και η προσδιοριστικότητα γεννώνται από την αλληλοεπίδραση μακροπρόθεσμων θεμελιωδών παραγόντων (fundamentals),οι οποίοι σχετίζονται με την οικονομική ανάλυση και από βραχυπρόθεσμους συναισθηματικούς παράγοντες (technicals),οι οποίοι σχετίζονται με την τεχνική ανάλυση.Οι θεμελιώδεις παράγοντες βοηθούν στον προσδιορισμό των γενικών τάσεων και οι τεχνικοί στον προσδιορισμό της βραχυχρόνιας διακύμανσης. Ένα τέτοιο μοντέλο έχει προταθεί από τον M.Larraín και λέγεται **K-Z χάρτης** [Larraín M.,1991 σελ.54-56].

Το υπόδειγμα του M. Larraín επιδιώκει να εξηγήσει τη συμπεριφορά της απόδοσης των αμερικάνικων ομολόγων βάσει των εξισώσεων (5.2) και (5.2a)

$$r_{t+1}=f(r_{t-n}) \quad (5.2)$$

$$r_{t+1}=g(Z) : Z=(y,M,P,\dots) \quad (5.2a)$$

όπου οι δείκτες $t,t-n,t+n$ υποδηλώνουν διαφορετικές χρονικές περιόδους (λ.χ για $n=1$ σήμερα,χθές,αύριο)

Ειδικότερα με την εξίσωση 5.2 θεωρείται ότι οι μελλοντικές αποδόσεις των ομολόγων r_{t+n} εξαρτώνται από τις αποδόσεις του παρελθόντος r_{t-n} ,δοθείσης όμως της εξίσωσης 5.2a,η οποία υποδηλώνει ότι οι αποδόσεις αυτές εξαρτώνται και από συγκεκριμένες θεμελιώδεις οικονομικές παραμέτρους,όπως το Α.Ε.Π y ,από την προσφορά χρήματος M και από τον δείκτη τιμών καταναλωτή P .

Συνδυάζοντας τις εξισώσεις 5.2 και 5.2a προκύπτει η εξίσωση 5.3

$$r_{t+i}=f(r_{t-i}^n)+g(Z_{t-i}) \quad (5.3)$$

Η συνάρτηση $f(r_{t-i}^n)=a+b(r^n)_t-c(r^{n+1})_t$ καλείται **K-χάρτης**,ενώ η συνάρτηση $g(Z_{t-i})=d(y)_t+e(P)_t-f(M)_t-w\Sigma(Y-C)_t$ καλείται **Z-χάρτης**

Ο εκθέτης n περιγράφει το βαθμό της μη κανονικότητας των αποδόσεων r ,το Y το πραγματικό προσωπικό εισόδημα,και το C το πραγματικό καταναλωθέν

εισόδημα.

Το υπόδειγμα λοιπόν του M. Larrain θεωρεί ότι οι θεμελιώδεις παράγοντες (Z) δεν μπορούν να παράγουν μόνοι τους μία αληθινή κατανομή τιμών και ότι οι μη γραμμικότητες γεννώνται από την ταυτόχρονη επίδραση των συναισθηματικών παραγόντων και της βραχυχρόνιας κερδοσκοπίας (K). Κρίσεις στη κεφαλαιαγορά, γενικά, επέρχονται όταν ο K-χάρτης υπερισχύει του Z-χάρτη. Ο Larrain υποστηρίζει ακόμη ότι οι χρηματαγορές δεν αντιδρούν ούτε απορροφούν αμέσως όλη την διαθέσιμη θεμελιώδη πληροφορία, ως αποτέλεσμα του χρόνου κόστους που προϋποθέτει η συλλογή, η ερμηνεία και η διαθεσιμότητα της πληροφορίας.

Από τη μορφοκλασματική γεωμετρία και τοπολογία γνωρίζουμε ότι ένα χαοτικό σύστημα, παρόλο που είναι τελείως απρόβλεπτο μακροπρόθεσμα, ταυτοχρόνως είναι περιορισμένο σ' ένα συγκεκριμένο χώρο (τον χώρο των φάσεων) εντός του οποίου κινείται ο ελκυστής του συστήματος. Ειδικά στη περίπτωση των χρηματιστηριακών αποδόσεων τα όρια του χώρου των φάσεων τίθενται από τις θεμελιώδεις πληροφορίες και τη δομή της αγοράς. Η κερδοσκοπία, οι τεχνικοί και συναισθηματικοί παράγοντες κινούν την τιμή μιας μετοχής μη γραμμικά, αλλά η κίνηση αυτή περιορίζεται από τα θεμελιώδη όρια κάθε εταιρίας.

Έτσι για την περιγραφή της κίνησης των τιμών κάθε μετοχής αντιστοιχεί ένας ελκυστής, ο οποίος θεωρείται ότι δε διαφέρει σημαντικά από εκείνον της συνολικής αγοράς (δηλαδή του Γ.Δ.Τ), τα όρια όμως των ελκυστών είναι διαφορετικά. Έχουμε δηλαδή παρόμοια σχήματα-συστήματα-δομές-παράγοντες, αλλά διαφορετικά όρια παραμέτρων.

Επανερχόμενοι στις προϋποθέσεις ύπαρξης χαοτικής δυναμικής σ' ένα σύστημα, πρέπει αρχικά να διαπιστωθεί κατά πόσο η χρονολογική σειρά που εκφράζει την εξέλιξη αυτή είναι τυχαία ή όχι. Η εφαρμογή της ανάλυσης R/S, δίνει τη δυνατότητα διαπίστωσης για το πώς ακριβώς συμπεριφέρεται αυτή η χρονοσειρά.

Με την εφαρμογή της μεθόδου R/S(H) στο Γενικό δείκτη τιμών του Χ.Α.Α διαπιστώθηκε ότι οι κινήσεις των αποδόσεων των τιμών αυτών δεν είναι τυχαίες, αλλά μπορούν να ληφθούν ως τέτοιες όταν αναλύονται με κλασικές στατιστικές μεθόδους [Συριοπούλος Κ και Σιρλαντζής Κ., 1993].

Η διαπίστωση αυτή είναι ανάλογη με εκείνη του B. Mandelbrot, ο οποίος πρώτος παρατήρησε ότι και αν ακόμη οι αποδόσεις των μετοχών είναι ασυσχέτιστες, η διακύμανση των αποδόσεων δεν είναι σταθερή στο χρόνο, γεγονός που εξηγεί γιατί οι χρηματιστηριακές αποδόσεις αποκλίνουν από το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου [Mandelbrot b., 1963]

Η ανάλυση R/S ενώ έχει τη δυνατότητα να εντοπίζει την ύπαρξη μακροχρόνιας εξάρτησης των στοιχείων μιας χρονοσειράς, παρουσιάζει ευαισθησία

όταν υφίστανται μεταξύ των στοιχείων της σειράς εξαρτήσεις που χαρακτηρίζονται ως βραχυχρόνιες. Αυτό σημαίνει πως η απόρριψη της υπόθεσης ότι δεν υπάρχει ισχυρή εξάρτηση μπορεί να οφείλεται στη βραχυχρόνια μνήμη του συστήματος. Για να καλύψει το μειονέκτημα αυτό ο A.Lo [Lo A.,1991] πρότεινε τη διορθωμένη ανάλυση R/S(L) η οποία λαμβάνει υπόψιν και την βραχυχρόνια επίδραση [Συριοπούλος Κ.,1996 σελ.121].

5.1.1 Έλεγχος της τυχαιότητας μιας χρονοσειράς. Η ανάλυση R/S (Rescaled Range Analysis)

Η εφαρμογή της κανονικοποιημένης μεταβλητικότητας (R/S ανάλυση) η οποία αναπτύχθηκε το 1951 από τον υδρολόγο Hurst [Hurst H.E.,1951] δίνει τη δυνατότητα να ελέγξει κανείς την ύπαρξη ή μη μακροχρόνιας τάσης στα στοιχεία της χρονοσειράς $X(t)$ η οποία περιλαμβάνει N πλήθος στοιχείων.

Την R/S ανάλυση την εφάρμοσε για πρώτη φορά στην αντιμετώπιση του προβλήματος που δημιουργούσε ο σχεδιασμός μιας αποθήκης νερού που θα γέμιζε με νερό από τον ποταμό Νείλο, για να εφοδιάζει την πόλη με σταθερό ρυθμό ροής.

Αν συμβολίσουμε με $\bar{x}(N)$ τον μέσο όρο της χρονικής σειράς, αν δηλαδή

$$\bar{x}(N) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N x(t) \quad (5.4)$$

ορίζουμε μια νέα στατιστική την $X(t,N)$ η οποία ισούται με

$$X(t,N) = \sum_{t=1}^k [X(t) - \bar{x}(N)] \quad 1 \leq k \leq N \quad (5.5)$$

τη διαφορά δε μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης αθροιστικής απόκλισης τη συμβολίζουμε με

$$R(t,N) = \{\max[X(t,N)] - \min[X(t,N)]\} \quad (5.6)$$

Επειδή ο πρώτος όρος της σχέσης (5.6) είναι αριθμός μη αρνητικός ενώ ο δεύτερος όρος είναι μη θετικός το $R(t,N)$ είναι πάντοτε θετικός αριθμός

Το $R(t,N)$ εξαρτάται επίσης από το μήκος του χρόνου, δηλαδή του πλήθους k των στοιχείων των χρονικών υποσειρών Y_t που δημιουργούνται για διαφορετικά μεγέθη του αρχικού πλήθους N (με $k \leq N$).

Διαιρώντας τη σχέση (5.6) με την τυπική απόκλιση $S(t,N)$ κάθε υποσειράς Y_t , δημιουργείται μια νέα στατιστική $Q(t,N)$ [Mandelbrot B.,1972]

Έτσι

$$Q(t,N) = \frac{R(t,N)}{S(t,N)} \quad (5.7)$$

όπου $S(t,N) = [\sum x^2 - (\sum x)^2/n]/n^2$

Ο Hurst απέδειξε πως ο λόγος R/S μπορεί να περιγραφεί από τη σχέση

$$R/S = (a \cdot N)^H \quad (5.8)$$

όπου H είναι ο εκθέτης Hurst και a μία σταθερά.

Ο εκθέτης H με βάση τη σχέση 5.8 εκτιμάται από την παλινδρόμηση μεταξύ των $\log(R/S)$ και $\log(N)$ για διάφορα N. Έτσι

$$\log(R/S) = H \cdot \log(N) + \log(a) \quad (5.9)$$

όπου $\log(a)$ είναι μία σταθερά.

Όταν αναλύουμε μία κεφαλαιαγορά σκόπιμο είναι να χρησιμοποιούμε αντί των τιμών P_t τους λογαρίθμους S_t , που υπολογίζονται βάσει της σχέσης 5.10

$$S_t = \log(P_t/P_{t-1}) \quad (5.10)$$

Το R/S που προκύπτει από την σχέση 5.9 είναι ο μέσος όρος των R/S των υποσειρών που δημιουργούνται από την τμηματοποίηση της αρχικής χρονοσειράς. Το πλήθος των στοιχείων κάθε υποσειράς δεν είναι προκαθορισμένο, αλλά αυξάνεται σε κάθε επανάληψη της διαδικασίας υπολογισμού της παλινδρόμησης, μία εκ των οποίων είναι και η αρχική χρονοσειρά.

Η συσχέτιση μεταξύ δύο περιόδων [Peters E., 1991 σ.64] μπορεί να υπολογιστεί ως εξής :

$$C_N = 2^{(2H-1)} - 1 \quad (5.11)$$

Όταν λοιπόν από την σχέση 5.11 προκύψει $H=0,5$, συμπεραίνουμε ότι η εξέλιξη της χρονοσειράς διέπεται από τυχαίο περίπατο ($C_N=0$), ενώ για τιμές $0 \leq H < 0,5$ συνεπάγεται η ύπαρξη αντιθέτων τάσεων στις διαδοχικές παρατηρήσεις της χρονοσειράς. Στην περίπτωση τέλος που προκύψει $0,5 < H \leq 1$ υπάρχει ένδειξη ίδιας τάσης στις διαδοχικές παρατηρήσεις της χρονοσειράς. Η τάση αυτή είναι τόσο

μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του εκθέτη H από την τιμή $0,5$, κάτι που σημαίνει ότι η χρονοσειρά έχει μεγάλη μνήμη και ότι κάθε παρατήρηση συσχετίζεται με την επόμενη της. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι συμβαίνει σήμερα να επηρεάζει όχι μόνο το αύριο αλλά και το μέλλον.

Όταν η χρονική σειρά παρουσιάζει την ίδια τάση (δηλ. $H > 0,5$), τότε το πλήθος των παρατηρήσεων (N_H) που αντιστοιχεί στον μεγαλύτερο εκθέτη H αποτελεί το μέσο όρο μνήμης του γεγονότος (ή αλλιώς την μέση τροχιακή περίοδο Q του ελκυστή). Στη περίπτωση αυτή ισχύει

$$Q = N_H \quad (5.12)$$

5.1.2 Έλεγχος ύπαρξης προσδιοριστικού χάους και ανακατασκευή του χώρου των φάσεων

Όταν λέμε ότι ένα σύστημα διέπεται από χαοτική δυναμική εννοούμε ότι η απεικόνιση όλων των πιθανών καταστάσεων του συστήματος παρουσιάζει τροχιές μη περιοδικές, οι οποίες ποτέ δεν επαναλαμβάνονται, αλλά παραμένουν συνεχώς στην ίδια περιοχή του χώρου των φάσεων, με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό την κλασματική διάσταση του χώρου. Όπως προαναφέραμε, αυτή η κίνηση περιγράφεται μέσω ενός ελκυστή.

Το ειδικότερο χαρακτηριστικό ενός τέτοιου δυναμικού συστήματος είναι ότι δεν είναι προβλέψιμο. Έτσι όταν το σύστημα βρίσκεται κοντά σ' ένα οριακό σημείο του ελκυστή, τότε το πιθανότερο είναι να παραμείνει κοντά στο σημείο αυτό και την επόμενη χρονική στιγμή χωρίς βέβαια αυτό το γεγονός να αποτελεί δεδομένο.

Έστω ένα δυναμικό σύστημα το οποίο παράγεται από ένα σύστημα εξισώσεων της μορφής

$$X_{t+1}^i = g(X_t) \quad (5.13)$$

χωρίς να γνωρίζουμε ούτε τη μορφή της συνάρτησης $g(X_t)$ ούτε τη διάσταση m του χώρου των φάσεων μέσα στον οποίο εξελίσσεται η τροχιά των X_t .

Με την απουσία εξάλλου της πληροφορίας που αφορά στο πλήθος και τη φύση των μεταβλητών που υπεισέρχονται στο σύστημα, η αρχή της ανάλυσης της σχέσης 5.13 βασίζεται στην κατασκευή ανεξάρτητων μεταβλητών προερχομένων από τη διαχρονική εξέλιξη της μονοδιάστατης σειράς u_t η οποία συνδέεται με τις παρατηρήσεις X_t με τη σχέση

$$u_t = h(X_t) \quad (5.14)$$

Επειδή ο παράξενος ελαστικός του συστήματος 5.13 είναι ασυμπτωτικός ο Takens υπέδειξε [Takens F., 1981 σελ.369-372] ότι μπορούμε να ξεκινήσουμε από τις παρατηρήσεις της μονοδιάστατης χρονοσειράς $\{u_t\}_1^N$ και να κατασκευάσουμε ένα τεχνικό δυναμικό σύστημα $\{X_t\}_1^N$ που να εξελίσσεται εντός ενός ψευδοχώρου διαστάσεως m , η οποία ονομάζεται **διάσταση εμβύθισης**.

Το πέρασμα της χρονοσειράς $\{u_t\}_t^N$ στην $\{X_t^m\}_1^N$ αντιστοιχεί σε μια αλλαγή χώρου αναφοράς: πρόκειται δηλαδή για την προβολή μιας χρονοσειράς μεγάλης (άπειρης) διάστασης σ' ένα χώρο πεπερασμένης διάστασης m . [Corcos A. et Platecki C., 1991]

Οι παράμετροι του μετασχηματισμού είναι το m και το t_0 , δηλαδή η διάσταση του χώρου των φάσεων και κάποια χρονική υστέρηση αντίστοιχα.

Ξεκινώντας από την παρατηρούμενη χρονοσειρά $\{u_t\}_1^N$ δημιουργούμε τα διανύσματα X_t^m διαστάσεων m , που ονομάζονται **m -ιστορικές παρατηρήσεις**.

Κάθε διάνυσμα X_t^m της νέας χρονοσειράς $\{X_t^m\}_1^{N'}$ εξαρτάται από τις παρατηρήσεις της μεταβλητής X_t^j τη χρονική στιγμή t και από τις $(m-1)$ χρονικές στιγμές με υστέρηση $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_{m-1}$.

Στην πράξη διαλέγουμε τις υστερήσεις τ_k σύμφωνα με τη σχέση

$$\tau_k = k \cdot t_0 \quad (k=0, \dots, m-1) \quad (5.15)$$

όπου t_0 αυθαίρετη ακέραια σταθερά.

Οι τιμές της νέας χρονοσειράς $\{X_t^m\}_1^{N'}$ είναι

$$X_t^m = \{X_t, X_{t+t_0}, \dots, X_{t+(m-1)t_0}\} \quad \text{με } N' = N - (m-1)t_0$$

Ητοι

$$\begin{aligned} X_1^m &= \{u_1, u_{1+t_0}, u_{1+2t_0}, \dots, u_{1+(m-1)t_0}\} \\ X_2^m &= \{u_2, u_{2+t_0}, u_{2+2t_0}, \dots, u_{2+(m-1)t_0}\} \\ &\vdots \\ X_{N'}^m &= \{u_{N-(m-1)t_0}, u_{N-(m-2)t_0}, \dots, u_N\} \end{aligned} \quad (5.16)$$

Παρατήρηση: Η κατάλληλη χρονική υστέρηση τ_k σκόπιμο είναι να υπολογίζεται αρκετά μεγάλη ώστε να απαλλάσει τα δεδομένα από κάθε συσχέτιση

Η μετρική του χώρου των φάσεων M_{\max} δίνεται από τη σχέση

$$d(X_t^m, X_t^m) = \max_{1 < k < m} |X_i^m(k) - X_j^m(k)| \quad (5.17)$$

όπου $X_j^m(k)$ είναι η k -ιστή συντεταγμένη του σημείου X_j^m

Συνεπώς με τον όρο απόσταση $d(x_t^m, x_t^m)$ μεταξύ των σημείων x_i^m και x_j^m στο χώρο των φάσεων εννοούμε τη μεγαλύτερη απόλυτη απόκλιση που παρουσιάζουν οι συντεταγμένες των δύο σημείων.

Αν λοιπόν ένα δυναμικό σύστημα περιγράφεται από τρεις διαφορετικές εξισώσεις για να αναπαραστήσουμε το σύστημα στο τριδιάστατο χώρο των φάσεων τυπικά πρέπει να χρησιμοποιηθούν για κάθε διάσταση του χώρου των φάσεων ως συντεταγμένες οι ποσότητες $x(t), y(t), z(t)$. Οι N. Packard, J. Crutchfield, D. Farmer, R. Shaw [Packard N. et al., 1980 σελ.713] πρότειναν πως η ανακατασκευή του χώρου των φάσεων του συστήματος μπορεί να γίνει προσεγγιστικά με μια μόνο μεταβλητή, δημιουργώντας τις επί πλέον μεταβλητές που απαιτούνται για κάθε διάσταση, από την ίδια μεταβλητή χρησιμοποιώντας διαφορετικές υστερήσεις. Έτσι στην προκειμένη περίπτωση των τριών διαστάσεων χρησιμοποιούνται ως συντεταγμένες οι ποσότητες $x(t), x(t-\tau), x(t-2\tau)$, όπου τ η χρονική υστέρηση.

Για την ανακατασκευή του χώρου των φάσεων ως κατάλληλη χρονική υστέρηση οι A. Wolf, H. Swift, H. Swinney και J. Vastano [Wolf A. et al., 1985 σελ.314] προτείνουν να υπολογίζεται από τη σχέση (5.18)

$$Q = m \cdot t_0 \quad (5.18)$$

όπου Q είναι η μέση τροχιακή περίοδος, m η διάσταση εμβύθισης και t_0 η χρονική υστέρηση.

Η μέση τροχιακή περίοδος Q της χρονοσειράς $\{u_t\}_1^N$ προσδιορίζεται από την ανάλυση R/S. Έτσι η χρονική υστέρηση για δεδομένη διάσταση εμβύθισης m είναι ίση με

$$t_0 = \frac{Q}{m} \quad (5.19)$$

Αναπαριστώντας τις αποδόσεις του Γ.Δ.Τ με μία μεταβλητή έχουμε τη δυνατότητα για διαφορετικές χρονικές υστερήσεις t_0 , με διάφορες εμβυθίσεις m , να χειριστούμε το σύστημα και να το επεξεργαστούμε ως γεωμετρικό αντικείμενο με αμετάβλητες ιδιότητες. Η δυνατότητα αυτή μας παρέχεται από τα τρία θεωρήματα του F. Takens τα οποία μας πληροφορούν ότι μπορούμε να ανακατασκευάσουμε πλήρως τον αρχικό άγνωστο χώρο των φάσεων με μόνο μία παρατηρούμενη δυναμική μεταβλητή και να πάρουμε έτσι τον ελκυστή του συστήματος [Takens F., 1981 σελ.369-372].

Ο ανακατασκευασμένος χώρος των φάσεων αντιστοιχεί στο πραγματικό δυναμικό σύστημα που παράγει τη χρονοσειρά και μας δίνει πληροφορίες για τις δυνατότητες του συστήματος.

Έχοντας δημιουργήσει τον ακατασκευασμένο χώρο των φάσεων R^m μπορούμε να υπολογίσουμε τη μορφοκλασματική διάσταση, η οποία προσδιορίζει τον χώρο εντός του οποίου κινείται το γεωμετρικό αντικείμενο. Η συχνότερη μέθοδος προσέγγισης της μορφοκλασματικής διάστασης γίνεται μέσω της διάστασης συσχέτισης D^m (correlation dimension).

Στη περίπτωση του Γ.Δ.Τ του Χ.Α.Α εφαρμόστηκε η μέθοδος των Grassberger P. και I. Procaccia που χρησιμοποιεί το ολοκλήρωμα συσχέτισης $C_m(r)$ (correlation integral) για να εκτιμηθεί η διάσταση συσχέτισης D^m .

Το ολοκλήρωμα συσχέτισης $C_m(r)$ εκφράζει την πιθανότητα δύο σημείων του ελκυστή που επιλέχθηκαν τυχαία στο χώρο των φάσεων m να απέχουν μεταξύ τους συγκεκριμένη απόσταση r . Η πιθανότητα αυτή μεταβάλλεται καθώς μεταβάλλεται η απόσταση r .

Η σχέση που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του ολοκληρώματος συσχέτισης για κάθε διάσταση εμβύθισης m μιας χρονικής σειράς $\{X_t : t=1, \dots, N\}$ είναι η εξής [Grassberger P. and Procaccia I., 1983, σελ. 346]:

$$C_m(r) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N^2} \cdot \sum_{i,j} z(r - ||X_i - X_j||) \quad (5.20)$$

όπου

$$z(x) = 1 \text{ αν } ||X_i - X_j|| \leq r \text{ και } || \cdot || \text{ η Ευκλείδεια μετρική}$$

$$= 0 \text{ σε κάθε άλλη περίπτωση}$$

N το πλήθος των παρατηρήσεων

X_i, X_j τα διανύσματα θέσης δύο σημείων της χρονοσειράς X_t

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για αυξανόμενα r κατά σταθερά διαστήματα, δώδεκα φορές σε κάθε m -διάστατο χώρο εμβύθισης. Η αρχική τιμή του r δεν είναι καθορισμένη.

Έτσι

-Οι W. Barnett και P. Chen [Barnett W. et al., 1988] προτείνουν ως αρχική τιμή, μια πολύ μικρή θετική τιμή του r .

-Ο A. Wolf [Wolf A. et al., 1985] προτείνει το 10% της διαφοράς μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης τιμής των παρατηρήσεων και ως διάστημα αύξησης το 10% της αρχικής τιμής της ακτίνας r .

Για σχετικά μικρές τιμές του r έχει διαπιστωθεί [Frank et al, 1988,σελ.1571-1572] ότι ισχύει η παρακάτω σχέση

$$C_{m,N}(r) \approx r^D \quad (5.21)$$

όπου D η διάσταση συσχέτισης η οποία ισούται με

$$D^m = \lim_{r \rightarrow 0} \{ \ln(C_m(r)) / \ln(r) \} \quad (5.22)$$

Η μεθοδολογία για τον προσδιορισμό της διάστασης συσχέτισης D^m είναι η ακόλουθη:

Σε κάθε διάσταση εμπύθισης m και για δώδεκα διαφορετικές τιμές του r , χρησιμοποιώντας την σχέση 5.20 υπολογίζουμε το ολοκλήρωμα συσχέτισης $C_m(r)$. Έτσι δημιουργείται μία σειρά δώδεκα τιμών του ολοκληρώματος συσχέτισης, οπότε βάσει της παλινδρόμησης (5.23) η οποία προκύπτει από την 5.21 μπορεί να υπολογισθεί η τιμή του D για τον συγκεκριμένο m -διάστατο χώρο.

$$\log(C_{m,N}) = D \cdot \log(r) + \text{σταθερά} \quad (5.23)$$

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για διαφορετικές τιμές της διάστασης εμπύθισης m ειδικότερα δε από $m=2$ έως $m=12$.

Η τιμή στην οποία συγκλίνει η D^m (αν συγκλίνει) για αυξανόμενο αριθμό διαστάσεων m αποτελεί ικανοποιητική εκτίμηση της διάστασης του ελκυστή του συστήματος.

Η διάσταση D^m χρησιμοποιείται στη διάκριση μεταξύ προσδιοριστικού χάους και στοχαστικού συστήματος. Αν η D^m δεν συγκλίνει, τότε το σύστημα θεωρείται μεγάλης διάστασης, δηλαδή στοχαστικό. Στη περίπτωση βέβαια που το όριο υπάρχει, το σύστημα χαρακτηρίζεται από προσδιοριστικό χάος.

Με τον όρο **προσδιοριστικό χάος** εννοούμε ότι το σύστημα διέπεται από χαοτική δυναμική, δηλαδή μη γραμμική εξέλιξη, που παράγει αποτελέσματα που φαίνονται τυχαία, όταν βέβαια αναλύονται με κλασικές μεθόδους, ενώ στη πραγματικότητα δεν είναι τυχαία και το σύστημα παρουσιάζει μνήμη.

Συνεπώς ως χαοτική διαδικασία μπορεί να θεωρηθεί η διαδικασία η διεπόμενη από κάποια προσδιοριστική εξίσωση στο χώρο των φάσεων, ενώ όταν παρατηρείται στο χώρο του χρόνου, όπου εξελίσσεται πραγματικά το φαινόμενο, η διαδικασία εμφανίζεται ως τυχαία.

Η διάσταση συσχέτισης ερμηνεύεται και ως κατώτερο φράγμα των σημαντικών βαθμών ελευθερίας ενός δυναμικού συστήματος. Αυτό σημαίνει πως προσδιορίζει τον

ελάχιστο αριθμό των μεταβλητών των συνδεδεμένων μη γραμμικά, που απαιτούνται για την μοντελοποίηση του συστήματος [Brock W.A and Sayers C. ,1988,σελ.86].

Συνεπώς όταν η D είναι κλασματική (fractal), αφενός αποδεικνύει την ύπαρξη χαστικού ελκυστή, αφετέρου ο επόμενος ακέραιος της D εκφράζει τον αριθμό των μεταβλητών που υποδειγματοποιούν το υπό μελέτη σύστημα.

Πρέπει πάντως να τονιστεί ότι μολονότι αναλύουμε τις λογαριθμικές αποδόσεις του Γενικού Δείκτη Τιμών, σύμφωνα με τα τρία θεωρήματα του Takens οι υπολογιζόμενοι βαθμοί ελευθερίας αναφέρονται στο συνολικό σύστημα της χρηματαγοράς και όχι μόνο στη παραχθείσα χρονοσειρά του Γ.Δ.Τ. [Takens F.,1981,σελ.369].

5.1.3 Εκθέτης Lyapunov. Ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες

Τα σημεία κάθε χαστικού ελκυστή, όπως προαναφέραμε, διαγράφουν τροχιές οι οποίες δεν επαναλαμβάνονται, αλλά παραμένουν πάντα στην ίδια περιοχή του χώρου των φάσεων. Λόγω της ιδιαιτερότητας αυτής ο ελκυστής χαρακτηρίζεται από την ευαίσθητη εξάρτηση των αρχικών συνθηκών του συστήματος.

Δεδομένου ενός συνεχούς δυναμικού συστήματος μέσα σ' ένα m-διάστατο χώρο των φάσεων παρατηρούμε την μακροχρόνια εξέλιξη του διαμέσου μιας απειροστής m σφαίρας αρχικών συνθηκών η σφαίρα θα γίνει ένα m-ελλειψοειδές εξαιτίας των τοπικών παραμορφώσεων της εξέλιξης [Wolf A. et al.,1985].

Για κάθε διάσταση i του χώρου των φάσεων υπάρχει και ένας εκθέτης, κατά συνέπεια ο i-στός εκθέτης Lyapunov ορίζεται με όρους του μήκους του κυρίου άξονα $p_i(t)$ του ελλειψοειδούς :

$$\lambda_i = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{t} \log_2 \frac{p_i(t)}{p_i(0)} \quad (5.24)$$

όπου τα λ_i ορίζονται από το μεγαλύτερο προς το μικρότερο.

Να σημειωθεί ότι η γραμμική έκταση του ελλειψοειδούς αναπτύσσεται ανάλογα της σχέσης $2^{\lambda_1 t}$, η περιοχή που καθορίζεται από τους δύο πρώτους άξονες αναπτύσσεται ανάλογα της σχέσης $2^{(\lambda_1 + \lambda_2)t}$, ενώ ο χώρος ο οριζόμενος από τους τρεις πρώτους άξονες αναπτύσσεται ανάλογα της σχέσης $2^{(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t}$ κ.ο.κ

Οι άξονες του ελλειψοειδούς διαστέλλονται (συστέλλονται) αντίστοιχα στους θετικούς (αρνητικούς) εκθέτες. Το άθροισμα των εκθετών Lyapunov αποτελεί

τη μέση χρονική απόκλιση της ταχύτητας του χώρου των φάσεων.

Έτσι οι εκθέτες Lyapunov σχετίζονται με τη διασταλτική ή συσταλτική κατάσταση του χώρου των φάσεων. Καθώς εξελίσσεται το σύστημα ο προσανατολισμός του ελλειψοειδούς αλλάζει συνεχώς. Οι κατευθύνσεις που σχετίζονται με δεδομένο εκθέτη ποικίλουν με περίπλοκο τρόπο. Κάθε θετικός εκθέτης αντικατοπτρίζει μια κατεύθυνση στην οποία το σύστημα πειραματίζεται την επαναλαμβανόμενη **αποδίπλωση** και **αναδίπλωση** η οποία αποσυσχετίζει γειτονικές περιοχές του ελκυστή. Κατά συνέπεια η μακροπρόθεσμη συμπεριφορά μιας αρχικής συνθήκης η οποία επηρεάζεται από τέτοιου είδους αστάθεια είναι απρόβλεπτη. Αυτό ακριβώς είναι το **χάος**.

Αν ορίσουμε με $Y_{t+1}=f(Y_t)$ τη δυναμική εξέλιξη ενός συστήματος τότε οι ιδιοτιμές της Ιακωβιανής μήτρας της δυναμικής αντιστοιχίας αποτελούν τους εκθέτες Lyapunov που αντιστοιχούν σε κάθε διάσταση του χώρου των φάσεων [Τσιώνας Ε, 1991, σελ. 29].

Ένα μέτρο της ευαίσθητης εξάρτησης του χαοτικού ελκυστή από τις αρχικές συνθήκες αποτελεί ο μέγιστος εκθέτης Lyapunov (Largest Lyapunov Exponent LLE) ο οποίος εκφράζει και την εντροπία του συστήματος, η οποία μεταφράζεται ως μέση απώλεια της προβλεπτικής ικανότητας (μνήμης) του συστήματος, σε όρους στοιχείων πληροφορίας (bits) για κάθε χρονικό βήμα που χρησιμοποιήθηκε στον προσδιορισμό του ελκυστή [Perers E., 1991 σ. 146].

Συνεπώς η ύπαρξη θετικού εκθέτη Lyapunov υποδεικνύει την ύπαρξη ενδογενούς αστάθειας του συστήματος και επιβεβαιώνει την ύπαρξη χαοτικού ελκυστή. Για τον υπολογισμό του μέγιστου εκθέτη LLE, χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος των A. Wolf, J.R. Swift, H.L. Swinney, J.A. Valcano [Wolf A. et all., 1985]. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο αλγόριθμος των I. Kurths και H. Herzel [Kurths I. και Herzel. H., 1987] ο οποίος έχει ως εξής:

Από την παρατηρούμενη χρονική σειρά $(X_t | t=1, \dots, N)$ κατασκευάζουμε το σύνολο $X_t(m) = \{X_i : t \leq i \leq t-m+1 \text{ για } t=1, 2, \dots, t-m+1\}$ που όπως προαναφέραμε αποτελεί την m-ιστορία της σειράς. Μεταξύ των στοιχείων αυτών επιλέγουμε όλα τα ζεύγη που ικανοποιούν αρχικά τη σχέση

$$r_0(m; i, j) = ||X_i^m - X_j^m|| < \epsilon \quad \text{με } \epsilon > 0 \quad (5.25)$$

ενώ στη συνέχεια προωθούμε τις τροχιές κατά n βήματα μπροστά και υπολογίζουμε την ποσότητα

$$r_n(m; i, j) = ||X_{i+n}^m - X_{j+n}^m|| \quad (5.25a)$$

Ακολουθως υπολογιζουμε το λογο

$$d_n(m; i, j) = r_n(m; i, j) / r_0(m; i, j) \quad (5.26)$$

Η εκτίμηση του LLE [Frank M.Z et al., 1988 σελ.1513] προκύπτει από τη σχέση (5.27). Έτσι

$$LLE = \frac{\sum \ln(d_n)}{(N-m)(N-m+1)} \quad (5.27)$$

Επίσης ο εκθέτης Lyapunov ως μέτρο απώλειας της πληροφορίας ελέγχει τον αρχικό υπολογισμό της μέσης τροχιακής περιόδου (Q) που προέκυψε από την ανάλυση R/S, όταν φυσικά υπονοείται ύπαρξη ίδιας τάσης ($H > 0.5$) στις διαδοχικές τιμές της χροσειράς.

Στην περίπτωση αυτή πρέπει να ισχύει

$$\frac{1}{L} \approx Q \quad (5.28)$$

5.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη δομική εξέλιξη της χρηματιστηριακής αγοράς

Στην παράγραφο αυτή θα περιοριστούμε στην εξέταση των παραγόντων που υποστηρίζουμε ότι επηρεάζουν καθοριστικά τη δομική εξέλιξη της χρηματιστηριακής αγοράς, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τις μεταβολές των τιμών των μετοχών.

Οι παράγοντες που θα εξεταστούν είναι:

- το χρηματιστηριακό περιβάλλον
- η οικονομική εξουσία που ασκούν οι εταιρίες των εισηγμένων μετοχών στο χρηματιστήριο
- ο χρόνος ως παράγοντας δομικής εξέλιξης
- ο επενδυτικός ορίζοντας, ο οποίος συνδέεται άμεσα με την προσπάθεια πρόβλεψης της εξέλιξης αυτής
- η φερεγγυότητα ως γενεσιουργός αιτία της δομικής εξέλιξης της κεφαλαιαγοράς.

5.2.1 Το χρηματιστηριακό περιβάλλον

Το περιβάλλον ενός Χρηματιστηρίου Αξιών προσδιορίζεται από τις οικονομικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των οικονομικών παραγόντων που σχετίζονται μ'αυτό.

Οι οικονομικοί παράγοντες που δρούν σ'ένα Χρηματιστήριο είναι :

- τα εισηγμένα χρεόγραφα
- το επενδυτικό κοινό που εμφανίζεται είτε ως αγοραστής είτε ως πωλητής χρεογράφων
- οι χρηματιστές που μεσολαβούν μεταξύ των συναλλασσομένων για τη νόμιμη μεταβίβαση της κυριότητας των χρεογράφων κατοχυρώνοντας τις διαδικασίες έναντι προμήθειας
- οι χρηματιστηριακές εταιρίες
- η Διοίκηση του Χρηματιστηρίου
- η Επιτροπή κεφαλαιαγοράς

Στις οικονομικές σχέσεις που αναπτύσσονται στο Χρηματιστήριο εκτός από τις πραγματοποιούμενες συναλλαγές χρεογράφων,συγκαταλέγονται και οι ακόλουθες:

- η διαδικασία διαμόρφωσης των τιμών των χρεογράφων
- η διαδικασία ενημέρωσης των επενδυτών,όπως για παράδειγμα
 - i) η δημοσίευση των ισολογισμών των εταιριών.
 - ii)η συλλογή πληροφοριών είτε από την αγορά είτε από χρηματιστές είτε από άλλες πηγές για τα μέλλοντα να συμβούν σε μια συγκεκριμένη εταιρία ή κλάδο ή εν γένει πολιτική ρύθμιση.
- η διαδικασία επιλογής των χρεογράφων

Το σύνολο των δραστηριοτήτων αυτών,αποτελεί σαφώς ένα **"σκόπεμο σύνολο"** [Χατζηκωνσταντινίου Γ.,1985 σ.184],το οποίο συμφωνούμε ότι αποτελεί ένα ανοικτό ζωντανό σύστημα.Και τούτο διότι :

α)Καθορίζεται από το σκοπό του,που είναι η ικανοποίηση των εταιριών για εξεύρεση κεφαλαίων και του επενδυτικού κοινού να τοποθετεί τα κεφάλαιά του,αποκομίζοντας οικονομικά οφέλη.

β)Ζωογονείται από τους παράγοντές του με τη δράση τους και την αποτελεσματικότητά τους

γ)Χαρακτηρίζεται από αλληλεπιδράσεις.Η προσφορά και η ζήτηση

καθορίζουν τις τιμές, αλλά οι τιμές καθορίζουν με τη σειρά τους το επίπεδο προσαρμογής της προσφοράς και της ζήτησης. Η προσφορά και η ζήτηση εξαρτώνται από την κοινωνικοοικονομική κατάσταση τη δεδομένη χρονική στιγμή, η οποία δεν είναι ποτέ η ίδια με καμία προηγούμενη, αλλά ούτε είναι πιθανόν να είναι ίδια με καμία μελλοντική.

Η εξέλιξη λοιπόν κατά την οποία μια κατάσταση σβήνει και μια άλλη διαμορφώνεται προκαλώντας αμετάκλητες ανατροπές στο σύστημα, υποδηλώνει την ύπαρξη μιας πραγματικότητας που συμβάλλει στη συστημική διαφοροποίησή του, μέσα από τις εξελικτικές μεταλλαγές που συμβαίνουν σ' αυτό. Η ύπαρξη των μεταλλαγών αποτελεί την έκφραση συνειδητών δυνάμεων που στοχεύουν στην εξελικτική ανασύνθεση και αναζήτηση μιας νέας δομικής αρμονίας κάθε οργανωμένου συνόλου. [Passet R., 1979 σ.9-10].

Εμείς καλούμεθα να προσδιορίζουμε κάθε φορά τη νέα αρχιτεκτονική σύνθεση, ώστε να είναι εφικτή η βραχυπρόθεσμη ορθή πρόβλεψη, μια και οι δομές που προσδιορίζουν και σχηματοποιούν το σύστημα εξελίσσονται κατά κανόνα βραδέως, εκτός βέβαια αν προκληθεί μια κρίση, όπως λ.χ αιφνίδιος θάνατος του Πρωθυπουργού, διάλυση της Βουλής, νομισματική κρίση, κοινωνική αναταραχή, πόλεμος κ.α οπότε η πρόβλεψη γίνεται επισφαλής, δίχως αυτό να σημαίνει ότι σε ήρεμες καταστάσεις είναι αναξιόπιστη.

Το Χρηματιστήριο Αξιών είναι λοιπόν ένα σύνθετο, ανοικτό και ζωντανό σύστημα του οποίου η δομή χαρακτηρίζεται από μια μεγάλη ποικιλία σχέσεων. Η ποικιλία αυτή δεν εκφράζεται απλά και μόνο από τον αριθμό των στοιχείων που το συνθέτουν, αλλά και από τις αλληλοεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

Οι σχέσεις αυτές μπορεί να είναι τριών ειδών [Passet R., 1987 σ.101] :

ι) **γραμμική αιτιακή σχέση**. Είναι της μορφής $A \rightarrow B$. Δηλαδή ένα φαινόμενο A, προγενέστερο του B, είναι ταυτόχρονα και αίτιο του B.

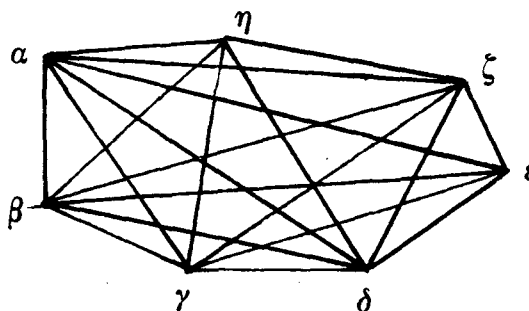
ii) **τελεολογική σχέση**. Είναι της μορφής $A \leftarrow B$. Δηλαδή η εμφάνιση του A εξηγείται από ένα μελλοντικό γεγονός B.

iii) **κυκλική σχέση**. Είναι της μορφής $A \leftrightarrow B$. Δηλαδή το A επιδρά στο B και το B στο A.

Σε επίπεδο δομικής ανάλυσης μας ενδιαφέρει η αρχιτεκτονική του συστήματος δηλαδή ολόκληρο το πλέγμα των σχέσεων που συνδέουν τα στοιχεία του.

Κατά τρόπο σχηματισμένο (σχήμα 5.2), το πλήθος των σχέσεων του συστήματος το οποίο αποτελείται π.χ από επτά στοιχεία, δεν είναι επτά, αλλά 21 για την περίπτωση που οι σχέσεις των στοιχείων του συστήματος είναι όπως περιγράφονται στις περιπτώσεις ι) και ιι).

Αν όμως οι σχέσεις είναι όπως περιγράφονται στη περίπτωση ιιι) τότε ο αριθμός των σχέσεων ανέρχεται σε 42 [Χατζηκωνσταντίνου Γ., 1985 σ.300].



σχήμα 5.2: Αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ 7 στοιχείων

Οι αριθμοί αυτοί προκύπτουν από τους παρακάτω τύπους

-για τις περιπτώσεις ι)

και ιι) $N(N-1)/2$

(5.25)

-για την περίπτωση ιιι) $N(N-1)$

όπου N ο αριθμός των στοιχείων του συστήματος.

Μπορούμε να υποστηρίξουμε με βεβαιότητα ότι η διαμόρφωση των τιμών των μετοχών στο Χρηματιστήριο δεν επηρεάζεται μόνο από ορισμένους θεμελιώδεις ή τεχνικούς παράγοντες, αλλά και από τη συνισταμένη επίδραση όλων των στοιχείων και σχέσεων αλληλεπίδρασής τους, που επιδρούν ταυτόχρονα στην διαδικασία διαμόρφωσης των τιμών.

Έτσι το καθημερινό κλείσιμο του Χρηματιστηρίου αποτελεί μια διαδοχή οικονομικών φαινομένων, η οποία αφενός καθρεπτίζει την κατάσταση της οικονομίας (βαρόμετρο της Οικονομίας), και αφετέρου σηματοδοτεί τη συνεχώς διαφοροποιημένη οικονομική συμπεριφορά του επενδυτικού κοινού.

Οδηγούμαστε λοιπόν στη σκέψη ότι δυο παράγοντες εξέχουσας σημασίας συμβάλλουν κατά τρόπο δυναμικό στη δομική διαφοροποίηση, στη δομική μεταλλαγή, άρα σε τελική ανάλυση στη συστημική εξέλιξη του Χρηματιστηρίου: η οικονομική εξουσία που ασκούν οι εταιρίες στα πλαίσια των δραστηριοτήτων τους στη χρηματαγορά και ο παράγοντας χρόνος.

5.2.2 Η οικονομική εξουσία

Όπως γνωρίζουμε, πρωταρχικό παράγοντα της οικονομικής πράξης αποτελεί η οικονομική εξουσία [Ferroux F., 1973, σ.20]. Η αποδυνάμωσή της στα πλαίσια μιας οικονομικής ανάλυσης οπωσδήποτε μειώνει τον ερμηνευτικό ρόλο των μοντέλων.

Ο καθηγητής J.Lhomme [Lhomme J., 1966, σ.110] αντιλαμβάνεται την οικονομική εξουσία ως μια συνειδητή ικανότητα μεταβολής μιας δύναμης σε πράξη, με σκοπό τη σύγκλιση της οικονομικής δράσης προς την κατεύθυνση ενός προκαθορισμένου στόχου. Συνεπώς η οικονομική εξουσία είναι μια ικανότητα άσκησης επιρροής με στόχους που συχνά δεν βρίσκονται σ' αρμονία με τους στόχους του κοινού συμφέροντος.

Η συνειδητοποίηση της οικονομικής δύναμης που απορρέει από το μεγάλο μέγεθος της οικονομικής μονάδος και η ανάγκη επιβίωσης της επιχείρησης στην αγορά, τόσο στην εσωτερική όσο και στην διεθνή, επιφέρει μεταλλακτικά αποτελέσματα στο οικονομικό σύστημα.

Στο πλαίσιο μιας ερμηνευτικής προσπάθειας ενός οικονομικού φαινομένου, όπως λ.χ το Χρηματιστήριο Αξιών, αν υποβαθμίσουμε την σημασία των trust, της παρέμβασης μέσω Οργανισμών που ελέγχει το Κράτος, υποβαθμίζουμε το θεωρητικό υπόβαθρο, μη λαμβάνοντας υπόψιν ένα σημαντικό αριθμό παραγόντων που διαστρεβλώνουν τη συνοχή και την αρμονία του.

Η οικονομική εξουσία και ο ρόλος της είναι εμφανής. Η μεγάλη επιχείρηση, το συνδικάτο, το κράτος, το οργανωμένο οικονομικό συμφέρον καθώς και η διαφορετική διαπραγματευτική ικανότητα αλλοιώνουν τις παραδοσιακές παραδοχές. Η δομική μεταλλαγή και η συστημική εξέλιξη συναρτώνται με την οικονομική εξουσία, επηρεάζονται απ' αυτή και ταυτόχρονα την επηρεάζουν.

Ένα βασικό μέσο άσκησης οικονομικής εξουσίας είναι δίχως αμφιβολία η χρησιμοποιούμενη από τις επιχειρήσεις τεχνολογία. Έτσι η ένταση της τεχνολογίας η οποία μπορεί να μετρηθεί είτε σε όρους δαπανών για έρευνα και ανάπτυξη είτε σε πλήθος διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και καινοτομιών, παρουσιάζεται άνιση μεταξύ των διαφόρων τομέων δραστηριότητας, αποτελώντας σοβαρή αιτία δομικής διαφοροποίησης.

Εντυπωσιακά είναι τα στοιχεία που μας δίνει ο παρακάτω πίνακας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1:Ποσοστό περιουσιακών στοιχείων του συνόλου των εταιριών (πλην πιστωτικών ιδρυμάτων) που διακρατούνται από τις 200 μεγαλύτερες βιομηχανικές επιχειρήσεις των ΗΠΑ.

ΕΤΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
1905	15-20
1930	50
1937	55
1968	61
1975	75

Πηγή:Cartel J.- Cosse P.Y,(1973):"La concurrence capitaliste" .Εκδ.Seuil-Paris

Σχετικό είναι και το άρθρο της 25/5/90 της εφημερίδας Μεσημβρινής "Συγχωνεύσεις και εξαγορά επιχειρήσεων" αξίας 11 τρισεκατομμυρίων δρχ στις χώρες της ΕΟΚ το 1989 το οποίο αποτελούσε εισήγηση του Γενικού Διευθυντού της City Bank Κ.Δ.Κροντηρά στο Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ της Αθήνας.Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι και στις Η.Π.Α πραγματοποιούνται ανάλογα φαινόμενα της τάξης των 80 δις εκ \$.

Οι λόγοι που οδηγούν μια επιχείρηση να προχωρήσει σε εξαγορές και συγχώνευση είναι τρεις:

- αύξηση του μεριδίου της στην αγορά που κατέχει
- επέκταση σε νέα προϊόντα και δραστηριότητες
- επιθυμία αντιμετώπισης του ανταγωνισμού των ομοειδών επιχειρήσεων

5.2.3 Ο χρόνος ως παράγοντας δομικής εξέλιξης

Εκείνο που εμποδίζει την οικονομική επιστήμη να προσκολληθεί απόλυτα στη μαθηματική διατύπωση και στην αξιωματική λογική είναι ο ρόλος που παίζουν μέσα στην οικονομική διαδικασία οι διαφοροποιημένες αντιλήψεις οικονομικών μεγεθών, (οφειλόμενες κυρίως στις κοινωνικοοικονομικές διαφορές), οι άνισες τεχνολογικές εφαρμογές και οι μεταλλακτικές τάσεις που οφείλονται κυρίως στη μεταβαλλόμενη κυβερνητική πολιτική ανάλογα με τις συγκυρίες.Συνεπώς ένας σοβαρός αριθμός

στοιχείων του οικονομικού αντικειμένου δεν είναι ποσοτικοποιήσιμος.

Η σύγχρονη μαθηματική σκέψη θεωρεί ότι η μέτρηση και ο αριθμός δεν αποτελούν παρά ένα τομέα της μαθηματικής αναζήτησης. Η πραγμάτωση μιας επιθυμίας ως γνωστόν οδηγεί σε νέες καταστάσεις, οι οποίες μας υποχρεώνουν να μπούμε στη διαδικασία της επιλογής. Η έννοια όμως της επιλογής συνήθως οδηγεί με τη σειρά της στη διάκριση μεταξύ παρελθόντος και μέλλοντος, ενώ η διάκριση αυτή οδηγεί αυτόματα στην έννοια του χρόνου. Ο χρόνος όμως είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που επιτρέπουν στον άνθρωπο να διαφοροποιεί τους στόχους του. Γνωστή σε όλους είναι η ρήση: "Δώσε μου χρόνο να σκεφτώ".

Έτσι για παράδειγμα μια μεγάλη εταιρία τεχνολογικά εξοπλισμένη και διοικητικά στελεχωμένη με άτομα εξειδικευμένα στη Διοίκηση και Οργάνωση, καθώς και στο Μάρκετινγκ, αξιοποιεί την ίδια πληροφόρηση όχι μόνο χρονικά συντομότερα από μια άλλη υποδεέστερη σε οργάνωση και τεχνολογικό εξοπλισμό, αλλά και σίγουρα πιο ορθολογικά προς το γενικό όφελος της εταιρίας.

Ακριβώς αυτή η δυνατότητα διαφοροποίησης των σκοπών με τη βοήθεια του χρόνου που εξοικονομείται είναι που διαφεύγει της μαθηματικοποίησης, με αποτέλεσμα η περιγραφή ενός οικονομικού φαινομένου από ένα μοντέλο να μην είναι όσο θα επιθυμούσαμε αποτελεσματική.

Ακόμη ο άνθρωπος επικοινωνεί με το περιβάλλον ανταλλάσσοντας σήματα (πληροφορίες) μ' αυτό χωρίς όμως να σχηματίζει την ακριβή του εικόνα. Το περιβάλλον είναι συνεχές και τα φυσικά φαινόμενα αναδύονται με τρόπο συνεχή. Ο άνθρωπος για να κατανοήσει ένα φαινόμενο, πρέπει να το μετρήσει, δηλαδή να το χωρίσει σε όμοια τμήματα (διακριτοποίηση).

Έτσι για να αντιληφθούμε το χρόνο τον χωρίζουμε σε δευτερόλεπτα. Όμως υπάρχουν χρονικά διαστήματα μη μετρήσιμα σε αντιστοιχία με τους άρρητους αριθμούς όπως π.χ η τετραγωνική ρίζα του 2. Τα συνεχή εκπεμπόμενα σήματα τα ονομάζουμε αναλογικά, σε αντίθεση με τα ψηφιακά που καταλαβαίνει αποκλειστικά ο άνθρωπος. Παράδειγμα αναλογικού σήματος είναι η ένδειξη των κουρδιστών ρολογιών τα οποία μεταβάλλονται συνεχώς, ενώ ψηφιακού η ένδειξη ενός ηλεκτρονικού (QUARTZ) ρολογιού.

Με τη μοντελοποίηση αποδυναμώνεται το ποιοτικό και συνεχές περιεχόμενο του φαινομένου, επειδή κατ' αρχήν δε λογίζεται η συνεχής ροή του χρόνου εντός του οποίου εξελίσσεται, ενώ δεν τονίζονται οι μεταξύ των χρονικών διαστημάτων συντελούμενες ποιοτικές διαφοροποιήσεις που υφίσταται το φαινόμενο. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι εφόσον ο χρόνος παίζει σημαντικό ρόλο στη λήψη των αποφάσεων δεν είναι δυνατόν, όταν αγνοείται η φύση του, να μην προκύπτουν λάθη στις πραγματοποιούμενες εκτιμήσεις.

5.2.4 Επενδυτικός ορίζων. Διάκριση μεταξύ βραχείας και μακράς περιόδου

Με τον όρο περίοδο στην οικονομία εκφράζουμε τον χρόνο που χρειάζεται να ολοκληρωθεί ένα οικονομικό φαινόμενο. Το μέγεθος της περιόδου που καθορίζει τον επενδυτικό ορίζοντα προσδιορίζεται με την συνδρομή της έννοιας της συνειδητοποίησης, η οποία αποτελεί και τη βάση κατά την άποψή μας για την διάκριση μεταξύ βραχείας και μακράς περιόδου [Χατζηκωνσταντίνου Γ., 1985].

Ως μακροχρόνια περίοδο χαρακτηρίζεται η περίοδος κατά την οποία η σκέψη, εκτιμώντας αιτίες και καταστάσεις, αναλαμβάνει συνειδητά πρωτοβουλίες, ώστε να επιτευχθούν προγραμματισμένοι στόχοι.

Η συνειδητοποίηση, δηλαδή η συνειδητή και ηθελημένη αλλαγή συμπεριφοράς κάθε οικονομικής μονάδας, οδηγεί αναπόφευκτα σε μορφές δράσης πάνω στους θεσμούς και τις δομές, συμβάλλοντας κατ'αυτό τον τρόπο στη δομική και συστημική εξέλιξη του συστήματος που συμμετέχει η οικονομική μονάδα.

Το σύστημα, λόγω της επίδρασης εξωγενών παραγόντων, όταν φθάσει σε κάποια απόσταση από την ισορροπία (κατάσταση μεγίστης εντροπίας για το σύστημα), χάρη στην ιδιότητα της ομοιόστασης που διαθέτει επιθυμεί να αντιδράσει. Η τάση αυτή για αντίδραση δημιουργεί μια πλειάδα καταστάσεων που μπορεί να ακολουθήσει. Η διαδρομή που πράγματι θα προκρίνει το σύστημα δεν είναι προκαθορισμένη, αφού η κίνηση του συστήματος είναι σκεδαστική (μη γραμμική).

Με την τυχαία επιλογή κάποιας διαδρομής δημιουργείται το αποτέλεσμα της εμπειρίας η οποία όμως δεν μας αποκάλυψε παρά μια μόνο από τις πολυάριθμες καταστάσεις που ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθούν τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Όταν λοιπόν εκδηλωθεί μια κατάσταση από την πληθώρα των εν αναμονή καταστάσεων, μπορεί πάντοτε κανείς κατόπιν εορτής να περιγράψει, με μια αλυσίδα προσδιορισμών, την σειρά των γεγονότων που οδήγησαν στην εμφάνισή της συγκεκριμένης κατάστασης. Αλλά αν στραφούμε προς το μέλλον κάθε στιγμή του παρόντος, όπως και κάθε στιγμή του παρελθόντος, διαθέτει πληθώρα καταστάσεων που μελλοντικά πιθανόν να συμβούν, χωρίς να είναι γνωστό ποιά απ'όλες θα πραγματοποιηθεί.

Ο χρόνος λοιπόν πολλαπλασιάζει τον αριθμό των δυνατών λύσεων με αποτέλεσμα η πρόβλεψη μιας κατάστασης να είναι σχεδόν αδύνατη μακροχρόνια.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι η πρόβλεψη εξαρτάται, εκτός από το χρόνο, και από τη φύση και τον αριθμό των σχέσεων που αποκαθίστανται μεταξύ των στοιχείων ενός συστήματος.

Αν θεωρήσουμε λοιπόν την πρόβλεψη μακράς διάρκειας ως τη διαδικασία που αφορά στην εσωτερική εξέλιξη του συστήματος, τότε μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί. Και αυτό όχι μόνο επειδή δεν τονίζονται οι περιεχόμενες στα χρονικά διαστήματα ποιοτικές διαφοροποιήσεις, όπως λ.χ οι συνέπειες από έκτακτες εκλογές, από οικονομικές κρίσεις ή έκρυθμες καταστάσεις (εσωτερικές ή εξωτερικές), αλλά επειδή δεν μπορούμε να συλλάβουμε την πραγματική ροή και την ποιοτική διάσταση της εξέλιξης.

Και συμβαίνει έτσι επειδή απλούστατα η συνολική πληροφόρηση που απαιτείται για την πλήρη γνώση μιας κατάστασης εκ των προτέρων είναι αδύνατη.

Η άγνοια αυτή μας καθιστά ανίσχυρους να κάνουμε οποιαδήποτε υπόθεση για το είδος και τη φύση των σχέσεων εξάρτησης των στοιχείων του συστήματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας κάποιο μοντέλο να ερμηνεύει μόνο ένα μέρος του φαινομένου, που εξ' ανάγκης τις περισσότερες φορές το θεωρούμε ικανοποιητικό για τη συνολική πρόβλεψη.

Αντίθετα στα πλαίσια της βραχυχρόνιας περιόδου, η συνειδητοποίηση είναι πρακτικά απύσαστα, με αποτέλεσμα η επιρροή της οικονομικής εξουσίας να επιδρά βραδέως στο σύστημα. Εξάλλου γνωστή είναι σ' όλους η ρήση "ας περιμένουμε να δούμε τι θα συμβεί".

Η απουσία όμως της οικονομικής εξουσίας δεν σημαίνει ότι τα οικονομικά αντικείμενα δεν παρουσιάζουν τις καθημερινές τους εκδηλώσεις, όπως για παράδειγμα τις αντιδράσεις ρουτίνας απέναντι στα οικονομικά ερεθίσματα. Με δεδομένο ότι η ισχύουσα οικονομική κατάσταση, σε μικρά χρονικά διαστήματα, δεν παρουσιάζει θεαματικές μεταβολές, η βραχυχρόνια πρόβλεψη της εξέλιξης ενός συστήματος είναι εφικτή, εφόσον η αρχιτεκτονική δομή του συστήματος δεν επηρεάζεται ουσιαστικά από την οικονομική εξουσία.

Πάντως η γνώση ότι τα πράγματα δεν εξελίσσονται έστω και βραχυχρόνια, μερικές φορές όπως τα περιμέναμε, δεν αρκεί για να καταδικάσουμε τη βραχεία πρόβλεψη.

5.3 Η φερεγγυότητα γενεσιουργός αιτία της δομικής εξέλιξης της χρηματιστηριακής αγοράς

Ο όρος φερεγγυότητα, όπως προκύπτει από τον ορισμό της §3.1, προσδιορίζει την ικανότητα του εκδότη ενός χρεογράφου να ικανοποιεί επί μακρόν την προσδοκία των επενδυτών να αποκομίζουν κέρδη από τον τίτλο αυτό.

Η έννοια της φερεγγυότητας λοιπόν είναι πολύ πιο ευρεία από τον όρο αποτελεσματικότητα, επειδή δε θέτει για τον προσδιορισμό της ιδεατές ή και

αόριστες προϋποθέσεις, όπως λ.χ τη γραμμικότητα της εξέλιξης των τιμών των μετοχών, την ανεξαρτησία των μεταβλητών, την ορθολογική συμπεριφορά των επενδυτών, τα κατάλοιπα κ.α

Εξάλλου ένας άλλος λόγος που οδηγεί να χρησιμοποιήσουμε την ορολογία της φερεγγυότητας, είναι το γεγονός ότι οι σύγχρονες τάσεις στη διαχείριση χαρτοφυλακίου δεν εστιάζουν πλέον αποκλειστικά το ενδιαφέρον τους στη μελέτη των κερδών των επιχειρήσεων, αλλά ενδιαφέρονται κυρίως για την επιρροή που ασκούν οι επιχειρήσεις στο χώρο που δραστηριοποιούνται.

Είναι γνωστό βέβαια ότι όλες οι επιχειρήσεις και οι Οργανισμοί δεν παρουσιάζουν διαχρονικά στην Αγορά την ίδια φερεγγυότητα. Οι λόγοι είναι ποικίλοι, γνωστοί και κατανοητοί σε όλους. Το γεγονός όμως αυτό το τόσο αυτονόητο, προκαλεί αυτόματα μία ιεράρχηση των επιχειρήσεων, ανάλογα με την ένταση της αναδυόμενης φερεγγυότητάς των.

Η ιεράρχηση αυτή συντελεί στη διαμόρφωση ομοιογενών ομάδων επιχειρήσεων, στρωματοποιημένων σε διάφορα επίπεδα οργάνωσης. Έτσι ο χάρτης των εταιριών που συμμετέχουν σ' ένα χρηματιστήριο παρουσιάζει κάθε χρονική στιγμή συγκεκριμένες δομές με γενεσιουργό αιτία τη φερεγγυότητα.

Η διαδικασία εντοπισμού της ιεραρχίας των επιχειρήσεων μας οδηγεί στην κατανόηση των δομών λειτουργίας της χρηματαγοράς και στη βαθύτερη γνώση της δομής της φερεγγυότητας, η οποία αποτελεί το βασικό στοιχείο με το οποίο επιχειρείται ο προσδιορισμός της στρωματοποίησης των επιχειρήσεων.

Θεωρώντας την χρηματιστηριακή αγορά ως θερμοδυναμικό σύστημα καταλήγουμε σε τρεις αξιολογώτερες παρατηρήσεις:

α) ότι το σύστημα έχει δικό του έμφυτο μέγεθος διαφορετικό από το μέγεθος που προβλέπουν οι συνοριακές συνθήκες βάσει του οποίου το μελετάμε

β) ότι υπάρχει μια κατάσταση ελκυστής υπεύθυνη της εξελικτικής πορείας του συστήματος

γ) η μελέτη της χρηματιστηριακής αγοράς πρέπει να γίνει μέσω των διαμορφούμενων σκεδαστικών δομών που αντανakλούν τη συνολική κατάσταση μη ισορροπίας του συστήματος που τις παρήγαγε.

Με τη βοήθεια της χασοτικής ανάλυσης, διαπιστώθηκε από τους Κ. Συριόπουλο και Κ. Σιρλαντζή [Συριόπουλος Κ. και Σιρλαντζής Κ., 1993], ότι η διάσταση του συστήματος της χρηματιστηριακής αγοράς του Χ.Α.Α, είναι ίση με 2.35, είτε χρησιμοποιηθούν ημερήσιες είτε εβδομαδιαίες είτε μηνιαίες αποδόσεις του Γ.Δ.Τ,

Έτσι ο επόμενος ακέραιος, δηλαδή ο αριθμός 3 όπως προτείνουν οι W. Brock και C. Sayers [Brock W. and Sayers C, 1988], αποτελεί ένδειξη του αριθμού των μη γραμμικών παραγόντων που περιγράφουν το σύστημα.

Η συγκεκριμενοποίηση των παραγόντων αυτών επιβάλλεται να γίνει επειδή η απλή γνώση του αριθμού τους δεν προσφέρει στο διαχειριστή του χαρτοφυλακίου καμιά απολύτως υπηρεσία.

Με την εφαρμογή της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες στα 15 κριτήρια που επιλέχθηκαν, ως σύνολο συννοριακών συνθηκών, για να προσδιορίσουν τη φερεγγυότητα κάθε εταιρίας, διαπιστώθηκε ότι τρεις τουλάχιστον **"κύριοι παράγοντες"** είναι ικανοί να ερμηνεύσουν σε ικανοποιητικό βαθμό το πλέγμα των πληροφοριών που δημιουργείται με την αλληλοεπίδραση των κριτηρίων αυτών.

Έχοντας ήδη διαπιστώσει ότι η φερεγγυότητα αποτελεί παράγοντα διαμόρφωσης ομοιογενών ομάδων επιχειρήσεων που έλκει διαρκώς το σύστημα σε κατάσταση μη ισορροπίας, μας οδήγησε να την θεωρήσουμε ότι αποτελεί τον ελκυστή του χαοτικού συστήματος, ο οποίος δημιουργεί τις σκεδαστικές δομές και διαμορφώνει την εξελικτική τους πορεία. Η θεώρηση αυτή μας προσανατόλισε να μελετήσουμε τη φερεγγυότητα από τρεις διαφορετικές οπτικές γωνίες, καθόσον οι δύο διαφορετικές αναλύσεις, τόσο η χαοτική όσο και η στατιστική, οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι αρκούν τρεις παράγοντες για να προσδιορίσουν επαρκώς το τεκταινόμενο στη χρηματιστηριακή αγορά.

Έτσι ομαδοποιήθηκαν τα 15 κριτήρια κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργηθούν τρεις ομάδες των 5 κριτηρίων ανάλογα με τη συμβολή τους στην ερμηνεία των τριών πρώτων παραγοντικών αξόνων, σε συνδυασμό με τη συνάφεια της πληροφορίας που αντλεί ο αναλυτής από τα κριτήρια κάθε ομάδας. Η κάθε ομάδα κριτηρίων εξεταζόμενη τελικά με διαφορετικές στατιστικές μεθόδους ανέδειξε και μια πτυχή της φερεγγυότητας. [Karapistolis D. et al., 1995β]

Η πρώτη ομάδα μελετά τους παράγοντες που προσδιορίζουν το **κύρος** της εταιρίας στα πλαίσια της χρηματιστηριακής αγοράς που δραστηριοποιείται.

Η δεύτερη ομάδα εξετάζει τους παράγοντες που προσδιορίζουν την **αποδεκτικότητα** της μετοχής της εταιρίας από το επενδυτικό κοινό.

Η τρίτη ομάδα αναφέρεται στον εντοπισμό των παραγόντων που φανερώνουν την **οικονομική ευρωστία** της εταιρίας.

Η φερεγγυότητα λοιπόν ως παράγοντας εκπλήρωσης των συμβατικών υποχρεώσεων της επιχείρησης θεωρείται σύνθετος, αποτελούμενος από **πτυχές**, οι οποίες προκύπτουν από την ταυτόχρονη εξάρτηση συγκεκριμένων μεταβλητών. Η αλληλοεξάρτηση των μεταβλητών αυτών δημιουργεί νέους σύνθετους παράγοντες, λιγότερο πολύπλοκους των πτυχών, τις λεγόμενες **συνιστώσες**.

Για τον προσδιορισμό των συνιστωσών κάθε πτυχής εφαρμόστηκε σύστημα μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων, χρησιμοποιώντας κάθε φορά τα κριτήρια μιας εκ των τριών ομάδων κριτηρίων.

5.3.1 Αξιολόγηση της φερεγγυότητας των επιχειρήσεων

Γενικά με τον όρο αξιολόγηση ορίζουμε την οργανωμένη προσπάθεια που αποβλέπει στη διαπίστωση της αξίας μιας στατιστικής μονάδος ή ενός συνόλου απ'αυτές. Η διαδικασία αξιολόγησης συνδέεται με την εκτίμηση διαφόρων παραμέτρων που οδηγούν στην αποτίμηση καταστάσεων.

Είναι αυτονόητο λοιπόν πως αξιολόγηση χωρίς κριτήρια δε νοείται. Τα κριτήρια σε σχέση με τον κριτή μπορεί να τα διακρίνουμε σε δύο κατηγορίες: τα **εξωτερικά** και τα **εσωτερικά**.

Τα εξωτερικά είναι κριτήρια σαφή και καθορισμένα εκ των προτέρων. Τέτοια κριτήρια θεωρούνται λ.χ η μερισματική απόδοση της μετοχής, ο δείκτης τιμή προς κέρδη, η χρηματιστηριακή αξία της εταιρίας, ο κλάδος δραστηριοτήτων κ.λ.π. Συνεπώς η αξιολόγηση που πραγματοποιείται βάσει των κριτηρίων αυτών θεωρείται **αντικειμενική**.

Τα εσωτερικά είναι σύνθετα κριτήρια με συνέπεια να μην έχουν τις προαναφερόμενες ιδιότητες των εξωτερικών, οπότε η αξιολόγηση που γίνεται με αυτά να θεωρείται **υποκειμενική**. Υποκειμενική αξιολόγηση μιας εταιρίας θεωρείται ότι γίνεται όταν χρησιμοποιούνται κριτήρια πρόσκαιρα και τα οποία εκφράζουν την υποκειμενική αντίληψη του αξιολογητού, όπως λ.χ η σημαντικότητα της επιχείρησης στην οικονομική δραστηριότητα ή η ανταγωνιστικότητα της εταιρίας, κριτήρια στα οποία δεν μπορούμε να αντιστοιχίσουμε απ'ευθείας κάποιες αντικειμενικές κλίμακες μέτρησης, αλλά αντ'αυτών χρησιμοποιούνται διαβαθμίσεις κλίμακος.

Τα σύνθετα αυτά κριτήρια για να θεωρηθούν αντικειμενικά, πρέπει να προέρχονται από την σύνθεση ποσοτικών κριτηρίων, εξ ορισμού αντικειμενικών, που να αναδεικνύουν καταστάσεις, οι οποίες προσδιορίζουν το ποιοτικό περιεχόμενο αυτών των κριτηρίων.

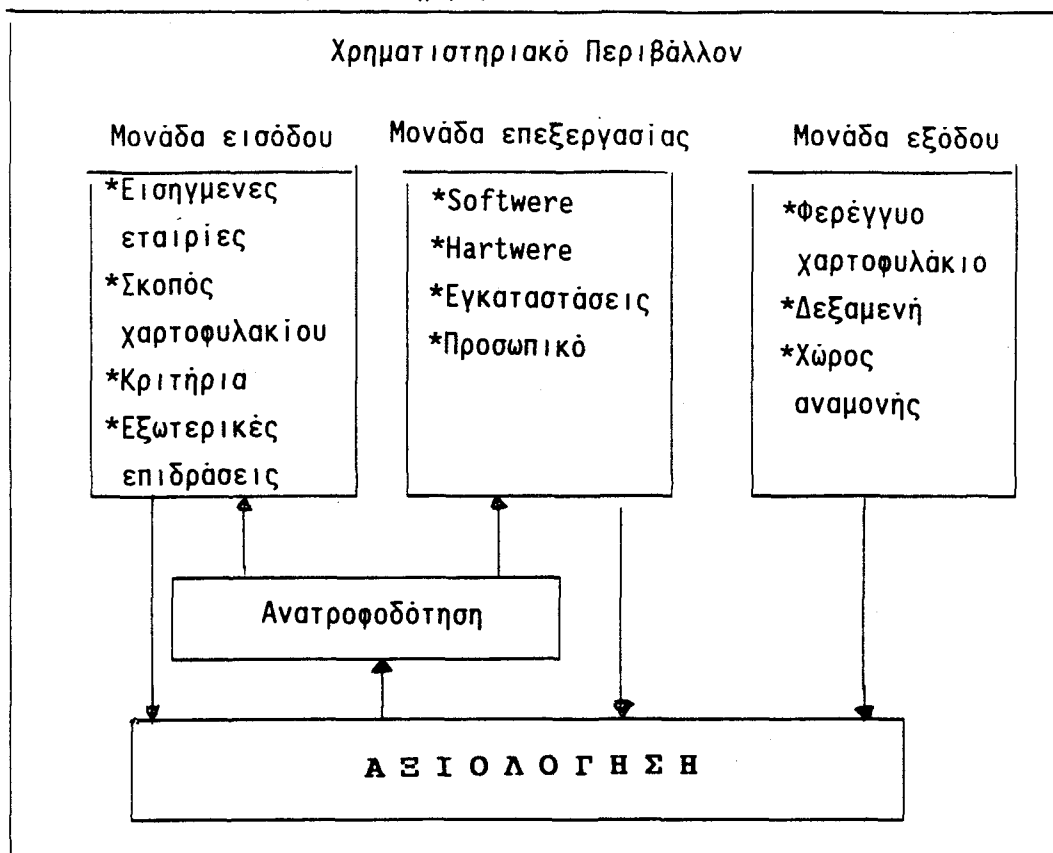
Στατιστικές μέθοδοι οι οποίες παρέχουν την δυνατότητα αυτή ως γνωστόν είναι οι πολυδιάστατες μη παραμετρικές μέθοδοι της ανάλυσης δεδομένων, κύρια αιτία χρησιμοποίησής των στην προτεινόμενη μέθοδο.

Στη μέθοδο της συνθετικής προσέγγισης προτείνεται η **δυναμική αξιολόγηση** των εισηγμένων εταιριών στο Χ.Α.Α

Η αξιολόγηση των εταιριών που προτείνεται, για τον προσδιορισμό της φερεγγυότητας που αναδύουν, είναι συνεχής, ευέλικτη, ευπροσάρμοστη σε νέα δεδομένα, εξελίξιμη, ενώ συγχρόνως στηρίζεται σε πολλαπλά κριτήρια τα οποία θα αναπτυχθούν αμέσως παρακάτω.

Στο διάγραμμα 5.1 φαίνεται η γραφική παρουσίαση της δυναμικής

αξιολόγησης, στα πλαίσια της συστημικής σκέψης που διέπει την μέθοδο, μέσω του προβλεπόμενου συστήματος παρατηρητή.



Διάγραμμα 5.1: Το σύστημα παρατηρητής για το Χ.Α.Α

5.3.2 Προσδιορισμός των κριτηρίων για τον εντοπισμό των πτυχών της φερεγγυότητας

Για τη λειτουργία της προτεινόμενης μεθόδου διαχείρισης χαρτοφυλακίου, τέθηκαν δύο βασικές προϋποθέσεις

- α) η εύκολη πρόσβαση στα χρησιμοποιούμενα στοιχεία και
- β) θεωρήθηκε ότι κάθε ενδιαφερόμενος που επιθυμεί να καταρτίσει ένα χαρτοφυλάκιο, δεν είναι απαραίτητο να κατέχει εξειδικευμένες γνώσεις της χρηματοοικονομικής επιστήμης.

Αυτό ασφαλώς δεν μειώνει καθόλου τη συνολικότητα της αντιμετώπισης του προβλήματος και της εμπειριστατωμένης ανάλυσης που προκύπτει. Έτσι αν κάποιος έχει την επιθυμία να διερευνήσει λεπτομερέστερα την έννοια της φερεγγυότητας και τις προκαλούμενες συνέπειες στη χρηματιστηριακή αγορά, χρησιμοποιώντας περισσότερες μεταβλητές, έχει τη δυνατότητα αυτή καθόσον οι μέθοδοι της ανάλυσης δεδομένων είναι πολυδιάστατες στατιστικές μέθοδοι.

Για την υλοποίηση αυτών των προϋποθέσεων χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια της θεμελιακής και της ποσοτικής ανάλυσης, ο αριθμός των οποίων ανέρχεται σε δέκαπέντε. Τα κριτήρια αυτά χωρίζονται σε τρεις ομάδες, ανά πέντε σε κάθε ομάδα, μη συσχετιζόμενα μεταξύ τους, όπου από κάθε μία από τις ομάδες αυτές αναδεικνύεται και μία συγκεκριμένη πτυχή της φερεγγυότητας.

A) Κριτήρια για τον προσδιορισμό του κύρους της εταιρίας

Με τον όρο κύρος της εταιρίας εννοούμε τη βαρύτητα που παρουσιάζει κάθε επιχείρηση στα πλαίσια της χρηματιστηριακής αγοράς.

Η ομάδα των πέντε κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό του κύρους με τους αντίστοιχους συμβολισμούς είναι:

-το μέγεθος της εταιρίας	(ΜΕΓ)
-ο δείκτης τιμή προς κέρδη	(Ρ/Ε)
-η χρηματιστηριακή αξία της μετοχής	(ΧΡΗ)
-η εμπορευσιμότητα της μετοχής	(ΕΜΠ)
-η βελτίωση της λογιστικής αξίας της μετοχής	(ΒΛΑ)

Ο προσδιορισμός κάθε κριτηρίου γίνεται βάσει των παρακάτω τύπων.

α) το μέγεθος της εταιρείας ορίζεται από τον λόγο :

$$\text{μέγεθος εταιρίας} = \frac{\text{σύνολο ενεργητικού}}{\text{σύνολο μετοχών}} \quad (5.29)$$

β) ο δείκτης τιμή προς κέρδη

$$P/E = \frac{\text{τιμή μετοχής}}{\text{Κέρδη ανά μετοχή}} \quad (5.30)$$

Σημείωση: Όταν μια επιχείρηση δεν παρουσιάζει κέρδη σκόπιμο είναι στη περίπτωση αυτή ο λόγος Ρ/Ε να θεωρείται ίσος με μηδέν και όχι άπειρος. Η σύμβαση αυτή είναι απαραίτητη καθόσον στατιστική ανάλυση δεν γίνεται σε πίνακες με δεδομένα που παρουσιάζουν παύλες (-) ή σύμβολα του απείρου (∞).

γ) η χρηματιστηριακή αξία μιας εταιρίας υπολογίζεται αν πολλαπλασιάσουμε την τιμή της μετοχής με το πλήθος των εισηγμένων μετοχών της εταιρίας στο χρηματιστήριο.

δ) η εμπορευσιμότητα μιας μετοχής εντός του χρονικού διαστήματος [t-1,t] υπολογίζεται από τον λόγο :

$$EMΠ = \frac{\text{πλήθος διακινηθησών μετοχών στο διάστημα [t-1,t]}}{\text{πλήθος εισηγμένων μετοχών}} \quad (5.31)$$

ε) η βελτίωση της λογιστικής αξίας στο χρονικό διάστημα [t-1,t] υπολογίζεται από τη σχέση :

$$ΒΛΕ = \frac{\text{λογιστική αξία της μετοχής κατά την t χρονική στιγμή}}{\text{λογιστική αξία της μετοχής κατά την t-1 χρονική στιγμή}} \quad (5.32)$$

ενώ, η λογιστική αξία της μετοχής υπολογίζεται από τον τύπο

$$\text{λογιστική αξία} = \frac{\text{σύνολο ιδίων κεφαλαίων}}{\text{σύνολο μετοχών}} \quad (5.33)$$

Β) Τα κριτήρια που προσδιορίζουν την αποδεκτικότητα της εταιρίας

Ο όρος αποδεκτικότητα αναφέρεται στο επενδυτικό ενδιαφέρον που παρουσιάζει η εταιρία.

Η ομάδα των πέντε κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό της αποδεκτικότητας της εταιρίας με τους αντίστοιχους συμβολισμούς είναι

- η μερισματική απόδοση (ΜΑΜ)
- η κεφαλαιακή απόδοση (ΚΑΜ)
- ο δείκτης ροής συναλλαγών (ΔΡΣ)
- η μέση τιμή των ημερήσιων μονάδων διαπραγμάτευσης (ΗΜΔ)
- η μέση ημερήσια αξία συναλλαγών (ΗΑΣ)

Από τα πέντε κριτήρια, τα τρία (μερισματική απόδοση, κεφαλαιακή απόδοση και μέση ημερήσια αξία συναλλαγών) είναι ήδη γνωστά στους χρηματιστηριακούς αναλυτές, ενώ τα άλλα δύο (δείκτης ροής συναλλαγών και μέση τιμή των ημερήσιων μονάδων διαπραγμάτευσης) τα προτείνουμε εμείς και θεσπίζονται, απ'όσο γνωρίζουμε, για πρώτη φορά.

Η καθιέρωση των δύο νέων δεικτών έγινε για την πληρέστερη διερεύνηση της εμπορευσιμότητας της μετοχής. Ο συνδυασμός των δύο δεικτών ελέγχει κατ'αρχήν την ευκολία ανεύρεσης των μετοχών μιας εταιρίας (σε περίπτωση αγοράς) ή αγοραστών (σε περίπτωση ρευστοποίησης) και κατά δεύτερο λόγο την αναμενόμενη ποσότητα τεμαχίων της μετοχής που διαπραγματεύεται καθημερινά στην αγορά, καταστάσεις που δεν προσδιορίζονται με το γνωστό δείκτη της εμπορευσιμότητας. Τα κριτήρια υπολογίζονται ως εξής :

α) η μερισματική απόδοση

$$MAM = \frac{C_t}{P_t} \quad (5.34)$$

όπου C_t το μέρισμα χρήσεως έτους t και P_t η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής την ημέρα αποκοπής του μερίσματος το έτος t .

β) η κεφαλαιακή απόδοση

$$KAM = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (5.35)$$

όπου P_t η τιμή της μετοχής στις 31/12 του έτους t και P_{t-1} η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής στις 31/12 του προηγούμενου έτους.

γ) ο δείκτης ροής συναλλαγών

$$\Delta P\Sigma = \frac{N_\Sigma}{N_\chi} \quad (5.36)$$

όπου N_Σ το πλήθος των ημερών που πραγματοποιήθηκαν συναλλαγές για τη μετοχή και N_χ το πλήθος των ημερών που πραγματοποιήθηκαν συναλλαγές στο χρηματιστήριο.

δ) η μέση τιμή των ημερήσιων μονάδων συναλλαγών

$$HM\Delta = \frac{N_V}{N_{\Sigma} \cdot M\Delta} \quad (5.37)$$

όπου N_V ο ετήσιος όγκος συναλλαγών της μετοχής και $M\Delta$ η μονάδα διαπραγμάτευσης της μετοχής.

ε) η μέση ημερήσια αξία συναλλαγών

$$HA\Sigma = \frac{N_V \cdot P_t}{N_{\chi}} \quad (5.38)$$

Γ) Τα κριτήρια που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία των εταιριών

Με τον όρο οικονομική ευρωστία συγκεκριμενοποιούμε τα αποτελέσματα χρήσεως που παρουσιάζει η επιχείρηση.

Η ομάδα των πέντε κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό της οικονομικής ευρωστίας με τους αντίστοιχους συμβολισμούς είναι:

- ο δείκτης ιδίων προς ενεργητικό (ΔΙΕ)
- ο συντελεστής κεφαλαιοποίησης (ΣΚΕ)
- ο δείκτης κυκλοφοριακής ρευστότητας (ΔΚΡ)
- ο δείκτης ίδια κεφάλαια προς ξένα (ΔΙΞ)
- ο δείκτης απόδοση ιδίων κεφαλαίων (ΑΙΚ)

Τα κριτήρια υπολογίζονται ως εξής:

α) ο δείκτης ίδια προς ενεργητικό

$$\Delta I E = \frac{\text{Ίδια κεφάλαια}}{\text{Σύνολο ενεργητικού}} \quad (5.39)$$

β) ο συντελεστής κεφαλαιοποίησης υπολογίζεται από τη σχέση :

$$\Sigma K E = \frac{1}{P/E} \quad (5.40)$$

όπου, P/E είναι ο λόγος της τιμής προς τα κέρδη ανά μετοχή

Σημείωση: Στην περίπτωση που μια επιχείρηση δεν παρουσιάζει κέρδη αφού θεωρήσαμε το λόγο P/E ίσο με μηδέν, ο ΣΚΕ πρέπει να θεωρείται και αυτός ίσος με μηδέν για τους ίδιους λόγους που επικαλεστήκαμε στην περίπτωση του P/E.

γ) ο δείκτης κυκλοφοριακής ρευστότητας

$$\Delta ΚΡ = \frac{\text{Σύνολο κυκλοφορούντος}}{\text{Σύνολο υποχρεώσεων}} \quad (5.41)$$

δ) ο δείκτης Ιδια κεφάλαια προς Ξένα

$$\Delta ΙΞ = \frac{\text{Ιδια κεφάλαια}}{\text{Σύνολο υποχρεώσεων}} \quad (5.42)$$

ε) ο δείκτης απόδοση ιδίων κεφαλαίων

$$\text{ΑΙΚ} = \frac{\text{Καθαρά κέρδη}}{\text{Ιδια κεφάλαια}} \quad (5.43)$$

Όπως προαναφέραμε τα προτεινόμενα κριτήρια αντλούνται από τη θεμελιακή ανάλυση, και είναι κατά την γνώμη μας αρκετά για να καλύψουν το ευρύ φάσμα της πτυχής "οικονομική ευρωστία" μιας εταιρίας. Παρέχεται βέβαια η ευχέρεια στον ερευνητή να αυξήσει τον αριθμό τους, αν θεωρεί ότι κάποια άλλα κριτήρια προσφέρουν περισσότερη γνώση στη συγκεκριμένη ανάλυση.

Η διευκρίνηση αυτή ισχύει και στις περιπτώσεις ανάλυσης των δύο άλλων πτυχών.

5.3.3 Μορφοποίηση των δεδομένων σε πίνακες κατάλληλους προς επεξεργασία για την ανάδειξη των πτυχών της φερεγγυότητας

Στην παράγραφο αυτή αναφερόμαστε στη διαμόρφωση των δευτερογενών στοιχείων, που αφορούν στις εταιρίες και στις εισηγμένες μετοχές τους στο

Χρηματιστήριο Αξιών των Αθηνών (Χ.Α.Α),σε πίνακες δεδομένων οι οποίοι θα υποβληθούν στις αντίστοιχες στατιστικές αναλύσεις,οι οποίες θα προσδιορίσουν τις τρεις πτυχές της φερεγγυότητας.

Τα δεδομένα αντλήθηκαν από τους Χρηματιστηριακούς Οδηγούς του 1991 και 1992 του Χ.Α.Α,οι οποίοι περιλαμβάνουν τους δημοσιευμένους ισολογισμούς των εταιριών που είναι εισηγμένες σ'αυτό.

Η επιλογή των συγκεκριμένων περιόδων έγινε επειδή η χρονιά του 1992 για το Χ.Α.Α ήταν πάρα πολύ δυσμενής.Είχε προηγηθεί μία πενταετής περίοδος άνθησης του χρηματιστηρίου,που είχε ως συνέπεια τη σημαντική αύξηση του Γενικού Δείκτου Τιμών των μετοχών μέχρι τέλος του 1991,αλλά και την εισαγωγή μεγάλου αριθμού νέων εταιριών.Έτσι είχαμε τη δυνατότητα να δοκιμάσουμε την αποτελεσματικότητα της νέας μεθόδου κάτω από δύσκολες συνθήκες,οι οποίες φαίνεται ότι δεν πρόκειται να επαναληφθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Από το σύνολο των 140 εισηγμένων εταιριών εκείνης της εποχής, παραλειφθηκαν οι μετοχές των εταιριών,τσιμέντα Χακλίδας,Χάλυψ,ΑΕ Επιχειρήσεων Θεσσαλική και Πειραιϊκή-Πατραϊκή,διότι ανήκαν στην κατηγορία των προβληματικών επιχειρήσεων, ένδειξη που μόνη της αποκλείει αυτόματα τις μετοχές αυτές από ένα φερέγγυο χαρτοφυλάκιο.

Δεν συμπεριελήφθησαν ακόμη οι μετοχές των εταιριών Μπάρμπα Στάθης,HELLAS CAN,Διεθνής Εταιρία Ενδυμάτων,καθώς και 7 ακόμη εταιρίες,διότι ως εισαχθείσες στο Χ.Α.Α τα έτη 1992 και 1993 είτε οι χρηματιστηριακοί οδηγοί δεν είχαν τους ισολογισμούς των επιχειρήσεων αυτών του 1990,είτε δεν τις περιελάμβαναν καθόλου.

Τέλος,κρίθηκε σκόπιμο να μην ληφθούν υπόψιν οι μετοχές των εταιριών της παράλληλης αγοράς,λόγω του ιδιαίτερου καθεστώτος εισαγωγής των,αλλά και του μικρού μεγέθους που παρουσιάζουν.Έτσι τελικά στην ανάλυση συμμετέχουν 118 εταιρίες όλων των κλάδων της οικονομικής δραστηριότητας της Ελληνικής κεφαλαιαγοράς.

Το σύνολο δε των αριθμητικών δεδομένων της ανάλυσης περιλαμβάνονται σε πίνακες στο Παράρτημα Ι

Α) Ο πίνακας δεδομένων για τον προσδιορισμό του κύρους

Για την δημιουργία του πίνακα ο οποίος περιέχει τα αριθμητικά δεδομένα των πέντε κριτηρίων,που αναδεικνύουν το κύρος της εταιρίας και τις συνιστώσες της πτυχής,χρειάστηκε να ληφθούν υπόψιν τα εξής στοιχεία για κάθε επιχείρηση:

- i) το σύνολο του ενεργητικού το 1991
- ii) το σύνολο των μετοχών το 1990
- iii) το σύνολο των μετοχών το 1991
- iv) ο δείκτης P/E του έτους 1990
- v) η τιμή της μετοχής στις 31/12/91
- vi) ο αριθμός των διακινήθεισών μετοχών εντός του 1991
- vii) τα ίδια κεφάλαια της εταιρίας το 1990
- viii) τα ίδια κεφάλαια της εταιρίας το 1991

Οι αριθμητικές τιμές των πέντε κριτηρίων για τις 118 μετοχές, που προέκυψαν με βάση τα στοιχεία που προαναφέραμε περιλαμβάνονται στον πίνακα II (Παράρτημα I).

Ο πίνακας II διαστάσεων (118x5) μετατρέπεται στη συνέχεια σ'ένα λογικό πίνακα διαστάσεων (118,15) ο οποίος προκύπτει από τη χρησιμοποίηση αντιπροσωπευτικών **διαβαθμίσεων (κλάσεων)** για κάθε κριτήριο (Πίνακας III)

Ο λόγος που μας οδήγησε σ'αυτή την μετατροπή είναι ότι οι διαβαθμίσεις, όπως είναι γνωστό, αμβλύνουν τις έντονες διαφορές, που είναι δυνατόν να παρουσιάζουν οι τιμές κάθε κριτηρίου.

Εξάλλου για τον προσδιορισμό του κύρους οι αριθμητικές τιμές όλων των κριτηρίων παρουσίαζαν μεγάλα εύρη, συνέπεια των οποίων ήταν να δημιουργούνται κατανομές συχνοτήτων με έντονη ασυμμετρία, κάτι που θα επηρέαζε αρνητικά την επιδίωξη της ανάλυσης· δηλαδή τον εντοπισμό των εταιριών με το υψηλότερο κύρος, ανεξάρτητα από τα όρια των τιμών των κριτηρίων που το προσδιορίζουν.

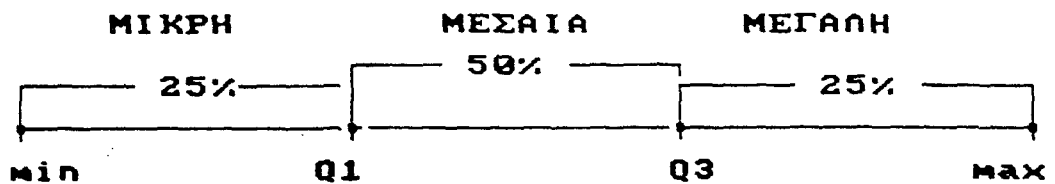
Τα πέντε κριτήρια χωρίστηκαν σε τρεις διαβαθμίσεις (κλάσεις), τη μικρή, τη μεσαία και τη μεγάλη. Όρια για τον καθορισμό της κάθε μίας ελήφθησαν τα τεταρτημόρια Q_1 και Q_3 , όπου

$$Q_1 = e_{i-1} + (e_i - e_{i-1}) \frac{n/4 - \Phi_{i-1}}{f_i} \quad \text{και} \quad Q_3 = e_{i-1} + (e_i - e_{i-1}) \frac{3n/4 - \Phi_{i-1}}{f_i} \quad (5.41)$$

Συνεπώς στο διάστημα μεταξύ της ελάχιστης τιμής κάθε κριτηρίου και της τιμής του Q_1 περιέχεται το 25% των μετοχών που μελετάται. Το ίδιο συμβαίνει και στο διάστημα που ορίζεται από την τιμή του Q_3 και τη μέγιστη τιμή κάθε κριτηρίου, ενώ μεταξύ των τιμών Q_1 και Q_3 περιλαμβάνεται το 50% αυτών (σχ 5.3).

Πρέπει να σημειώσουμε ότι για το κριτήριο P/E η μικρή κλάση περιλαμβάνει α) τις υψηλές τιμές του κριτηρίου, καθόσον η τιμή του δείκτη P/E όσο μεγαλύτερη

είναι για μια εταιρία τόσο η επίδοσή της ως προς το κριτήριο αυτό είναι χειρότερη και β) τις τιμές μηδέν (βλ. §5.3.2, Α).



σχήμα 5.3: Διαβαθμίσεις βάσει των τεταρτημορίων

Κατ'αυτό τον τρόπο ποιοτικοποιούμε τα κριτήρια, οπότε ο πίνακας των αρχικών δεδομένων μετατρέπεται σε ομογενοποιημένο πίνακα με τιμές αποκλειστικά 0 και 1.

Η κάθε γραμμή i του πίνακα A περιλαμβάνει 5 μονάδες και 10 μηδενικά. Οι μονάδες της γραμμής i ορίζουν τις κλάσεις του κάθε κριτηρίου που αντιστοιχούν στη μετοχή i . Μπορεί, λοιπόν, η κάθε μετοχή να θεωρηθεί ως διάνυσμα a στο χώρο των 15 διαστάσεων με συντεταγμένες 0 και 1.

Αν π.χ η μετοχή i έχει μικρή τιμή ως προς τα κριτήρια K_1 και K_3 , μεσαία ως προς τα K_2 και K_4 και μεγάλη ως προς το κριτήριο K_5 θα αντιστοιχεί τότε στο διάνυσμα

$$a (1,0,0,0,1,0,1,0,0,0,1,0,0,0,1)$$

Ο ομογενοποιημένος πίνακας A με στοιχεία τα a_{ij} έχει τις παρακάτω ιδιότητες

- 15
1. $\sum_{j=1}^{15} a_{ij} = 5 \quad \forall i \in \{1,2,\dots,118\}$
- 118
2. $\sum_{i=1}^{118} a_{ij} = 118 \times 0.25$ όταν $\text{mod}(3)j = 0$ ή 1 (5.42)
- 118
3. $\sum_{i=1}^{118} a_{ij} = 118 \times 0.5$ όταν $\text{mod}(3)j = 2$

B) Ο πίνακας δεδομένων για τον προσδιορισμό της αποδεκτικότητας

Για τη δημιουργία του πίνακα που περιέχει τα αριθμητικά δεδομένα των πέντε κριτηρίων, που αναδεικνύουν την αποδεκτικότητα της εταιρίας και τις συνιστώσες της πτυχής, χρειάστηκε να ληφθούν υπόψιν τα παρακάτω στοιχεία για κάθε μετοχή

- i) το μέρισμα της μετοχής το 1991
- ii) η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής την ημέρα της αποκοπής του μερίσματος
- iii) η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής στις 31-12-91
- iv) η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής στις 31-12-92
- v) το πλήθος των ημερών που έγιναν συναλλαγές στο Χ.Α.Α
- vi) το πλήθος των ημερών που πραγματοποιήθηκαν συναλλαγές για την μετοχή κατά το 1991
- vii) ο ημερήσιος όγκος συναλλαγών της μετοχής 1991
- viii) η μονάδα διαπραγμάτευσης της μετοχής

Οι αριθμητικές τιμές των πέντε κριτηρίων για τις 118 μετοχές δίνονται στον πίνακα IV.

Γ) Ο πίνακας δεδομένων για τον προσδιορισμό της οικονομικής ευρωστίας

Για τη δημιουργία του πίνακα ο οποίος περιέχει τα αριθμητικά δεδομένα των πέντε κριτηρίων, που αναδεικνύουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας και τις συνιστώσες της πτυχής, χρειάστηκε να ληφθούν υπόψιν τα παρακάτω στοιχεία για κάθε επιχείρηση, για το έτος 1992.

α) από τα στοιχεία του ενεργητικού

- το σύνολο του ενεργητικού
- το σύνολο του κυκλοφορούντος

β) από τα στοιχεία του παθητικού

- τα ίδια κεφάλαια
- το σύνολο του παθητικού

γ) από τα αποτελέσματα χρήσεως
-τα καθαρά κέρδη

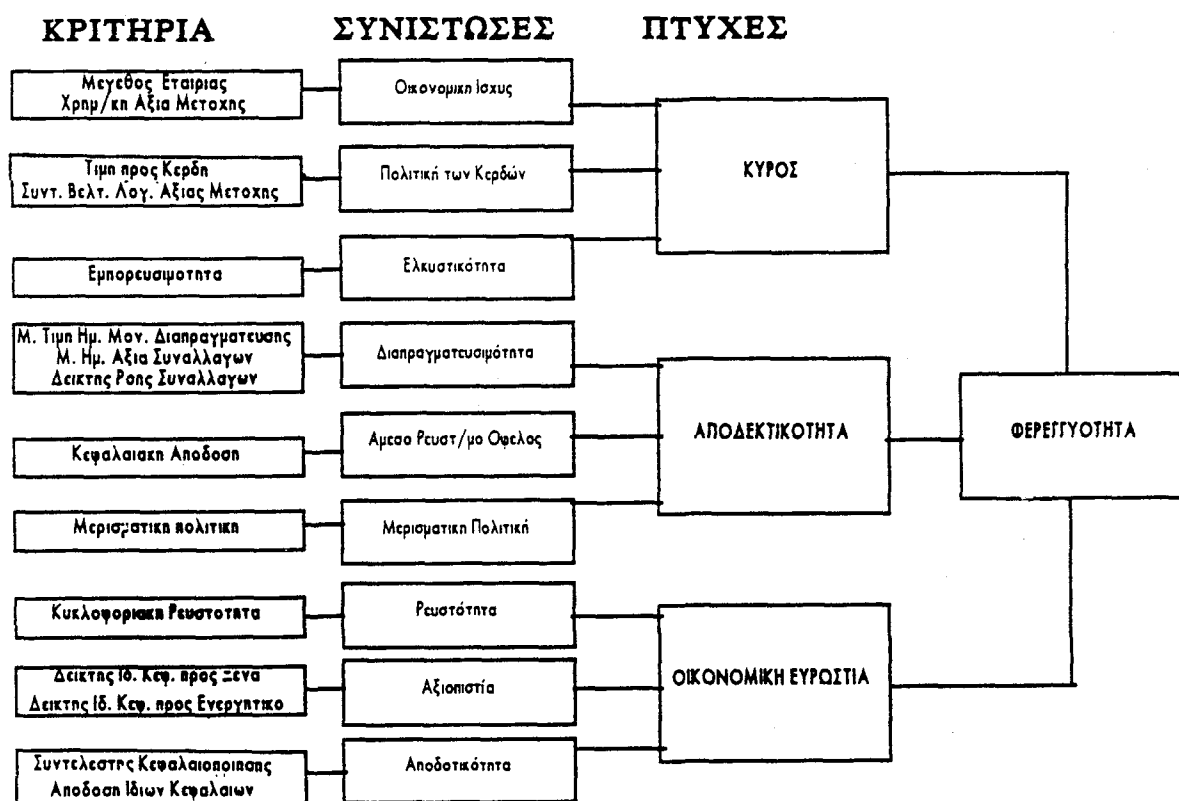
δ) διάφορα άλλα στοιχεία

- ο αριθμός των μετοχών

- η τιμή της μετοχής την ημέρα της αποκοπής του μερίσματος

Οι αριθμητικές τιμές των πέντε κριτηρίων για τις 118 μετοχές δίνονται στον πίνακα V.

Συνοπτικά τα κριτήρια αξιολόγησης της φερεγγυότητας που αναδεικνύουν αφενός τις συνιστώσες, αφετέρου τις πτυχές που αναδύονται από τις αλληλεπιδράσεις των, παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα 5.2



Διάγραμμα 5.2: Κριτήρια, συνιστώσες και πτυχές της φερεγγυότητας

5.4 Η Συνθετική Προσέγγιση

Συνοψίζοντας, η υπεροχή της προτεινόμενης μεθόδου αντιμετώπισης του προβλήματος της κατάρτισης χαρτοφυλακίου με την ονομασία **Συνθετική Προσέγγιση**, έναντι των άλλων ευρέως διαδεδομένων μέχρι σήμερα μεθόδων, έγκειται στην πληρότητά της η οποία, κατά την άποψή μας είναι εμφανής για τους παρακάτω λόγους:

- για την ορθή επεξεργασία των πληροφοριών με την οποία έχουμε τη δυνατότητα ορθολογικής χρήσης των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τις διάφορες αναλύσεις της προτεινόμενης μεθόδου.

- για τη μοναδικότητα του χαρτοφυλακίου για όλους ανεξαιρέτως τους επενδυτές.

- για την αντικειμενικότητα της μεθόδου

- για τη σταθερότητα της προτεινόμενης λύσης για βραχυχρόνια περίοδο

Η προτεινόμενη μέθοδος, όπως αυτή αναπτύχθηκε ολοκληρωμένα μέχρι στιγμής, ελπίζουμε ότι συμβάλλει στη δημιουργία του απαραίτητου ερεθίσματος που οδηγεί στην αναγκαιότητα να αντιμετωπιστεί η διαδικασία κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου μετοχών με τέτοιο τρόπο που να προσεγγίζει ρεαλιστικότερα την πολυσύνθετη πραγματικότητα της χρηματιστηριακής αγοράς.

Η αντίληψη της συνθετικότητας η οποία προέρχεται από αυτή την προσέγγιση βρίσκεται σε αντίθεση με κάθε είδους αφαίρεση. Στον κατακερματισμό της αναλυτικής μεθόδου, η προτεινόμενη μέθοδος αντιπαραθέτει την αλληλοεξάρτηση ανάμεσα στα διάφορα επίπεδα οργάνωσης, καθώς και την αλληλοεπίδραση ανάμεσα στο αντικείμενο και το περιβάλλον του, έξω από το οποίο η ανάπτυξή του δεν μπορεί να γίνει κατανοητή.

Η αντιμετώπιση λοιπόν της πολυπλοκότητας που διέπει τη χρηματιστηριακή αγορά επιτυγχάνεται, επειδή η Συνθετική Προσέγγιση λαμβάνει υπόψιν τη δυϊκή υπόσταση της αγοράς, θεωρώντας την δηλαδή δέκτη και πομπό μηνυμάτων.

5.4.1 Βασικές αρχές της συνθετικής προσέγγισης

Συνοπτικά οι αρχές στις οποίες στηρίζεται ο προσδιορισμός του φερέγγυου χαρτοφυλακίου όπως το αντιμετωπίζει η Συνθετική Προσέγγιση, είναι οι εξής:

- Η χρηματιστηριακή αγορά θεωρείται ανοικτό ζωντανό σύστημα

- Η εξελικτική πορεία της χρηματιστηριακής αγοράς διέπεται από χαοτική δυναμική.

- Η μορφοκλασματική διάσταση του χώρου των φάσεων εντός του οποίου κινείται ο χαοτικός ελκυστής του Χ.Α.Α προκύπτει ίση με 2.35 [Συριόπουλος Κ. και Σιρλαντζής Κ.,1993]

- Γενεσιουργός αιτία της δομικής εξέλιξης του συστήματος θεωρείται η φερεγγυότητα που αναδύεται από το σύνολο των εισηγμένων επιχειρήσεων στη χρηματιστηριακή αγορά, αποτελώντας επομένως τον ελκυστή του χαοτικού συστήματος.

- Η διάσταση του χώρου των φάσεων εντός του οποίου κινείται ο ελκυστής καθόρισε τον ελάχιστο αριθμό των παραγόντων που υποδειγματοποιούν ικανοποιητικά τη φερεγγυότητα κάθε εταιρίας σε τρία. Οι μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμενοποίησαν τους παράγοντες αυτούς, οι οποίοι αποτελούν τις πτυχές της φερεγγυότητας δηλαδή **το κύρος, την αποδεκτικότητα και την οικονομική ευρωστία.**

Με τη χρήση κατάλληλων μη παραμετρικών πολυδιάστατων στατιστικών μεθόδων προσδιορίστηκαν για κάθε πτυχή οι συνιστώσες που τη συνθέτουν.

- Ανάλογα με την ένταση της φερεγγυότητας κάθε εταιρία κατατάσσεται σ'ένα από τα τρία παρακάτω επίπεδα οργάνωσης

α) το πρώτο επίπεδο είναι εκείνο της μέγιστης φερεγγυότητας στο οποίο ανήκει το **φερέγγυο χαρτοφυλάκιο.**

β) το δεύτερο επίπεδο χρησιμεύει ως **δεξαμενή** απ'όπου αντλούνται οι μετοχές, όταν θέλουμε να αναδιάρθρωσουμε το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο.

γ) στο τρίτο επίπεδο βρίσκονται οι εταιρίες που δεν παρουσιάζουν βραχυπρόθεσμα επενδυτικό ενδιαφέρον, αποτελώντας το **χώρο αναμονής.**

-Ο εντοπισμός των επιπέδων οργάνωσης πραγματοποιείται με σύνθεση μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων.

-Οι μέθοδοι της ανάλυσης δεδομένων είναι οι μόνες που συνδέονται συγχρόνως με τη θεωρία της πληροφορίας, τη συστημική προσέγγιση και τη φύση των παραγόντων που μελετώνται, γεγονός που δικαιολογεί τη χρησιμοποίησή τους.

-Ο επενδυτικός ορίζοντας του φερέγγυου χαρτοφυλακίου είναι μακροχρόνιος, επιδεχόμενος βραχυχρόνιες μεταβολές, όταν επιβάλλεται η αναδιάρθρωσή του, συνήθως μετά από κάποιες διαταραχές που οφείλονται στην εξέλιξη της οικονομίας της χώρας ή το status της επιχείρησης που συμμετέχει στο χαρτοφυλάκιο. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι η απώλεια μνήμης του συστήματος σε κάθε χρονικό βήμα (ίσο με μία ημέρα) και σε μονάδες πληροφορίας βρέθηκε να είναι ίσο με 0,0277 bit. [Συριόπουλος Κ. και Σιρλαντζής Κ.,1993], δηλαδή πλήρης απώλεια της πληροφορίας σε χρονικό διάστημα $1/0,0277=36$ μήνες.

-Κατά την εξέλιξη των χρηματιστηριακών τιμών των μετοχών η ύπαρξη του φαινομένου μακράς μνήμης συνεπάγεται την επίδραση των γεγονότων του παρελθόντος στη διαμόρφωση των μελλοντικών αποδόσεων του Γενικού Δείκτη Τιμών του Χ.Α.Α. Το γεγονός αυτό αφενός έχει ως αποτέλεσμα οι δομές του συστήματος να μεταλλάσσονται βραδέως, αφετέρου επιβάλλει να λαμβάνεται υπόψιν κατά τη διάρθρωση του χαρτοφυλακίου ο παράγοντας **συνειδητοποίηση**, ο οποίος εμπεριέχει την έννοια του **ιστορικού χρόνου**, υποκαθιστώντας έτσι τον **λογιστικό χρόνο** των οικονομετρικών υποδειγμάτων.

-Τέλος όλοι οι ενδιαφερόμενοι χρησιμοποιώντας την ίδια πηγή πληροφόρησης (τον επίσημο Χρηματιστηριακό Οδηγό του Χ.Α.Α) έχουν τη δυνατότητα να καταρτίζουν το ίδιο φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, το οποίο είναι απαλλαγμένο από υποκειμενικούς παράγοντες, όπως η συνάρτηση χρησιμότητας και η ορθολογική συμπεριφορά του επενδυτή. Διαφορά μεταξύ δύο φερέγγυων χαρτοφυλακίων υφίσταται μόνο στην ποσοστιαία κατανομή των μετοχών που συμμετέχουν σ' αυτά. Η διαφορά αυτή σχετίζεται με τη προτεινόμενη από τη μέθοδο στρατηγική που ακολουθούν οι δύο επενδυτές.

Στο σημείο αυτό πιστεύουμε ότι η μαζική υιοθέτηση της μεθόδου από ένα μεγάλο αριθμό επενδυτών θα δημιουργήσει στις επιχειρήσεις ένα υγιές κλίμα ανταγωνισμού που θα οδηγήσει μακροπρόθεσμα στην εξυγίανση του συνόλου των εταιριών που συμμετέχουν στο Χ.Α.Α μειώνοντας αισθητά τις κερδοσκοπικές ενέργειες στο χώρο αυτό και από αναδυόμενη αγορά να μετεξελιχθεί σε κεφαλαιαγορά με βάθος και μακροχρόνιο επενδυτικό ενδιαφέρον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V I

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

6.0 Γενικά

Πριν εισέλθουμε στην ανάπτυξη των στατιστικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται στην συνθετική προσέγγιση, κρίθηκε σκόπιμο να δοθούν ορισμένες έννοιες, ώστε αφενός να γίνει κατανοητό το είδος των δεδομένων υπό μορφή πινάκων με το οποίο ασχολείται η Ανάλυση Δεδομένων, αφετέρου να γίνει αντιληπτή η φιλοσοφία των παραγοντικών αναλύσεων, ώστε να φανεί η υπεροχή των μεθόδων αυτών έναντι των μεθόδων της Κλασικής Στατιστικής.

Η Ανάλυση Δεδομένων στηρίζεται μαθηματικά στη θεωρία της γραμμικής άλγεβρας. Συνεπώς οι μέθοδοι που εντάσσονται στην οικογένεια της ανάλυσης δεδομένων χρησιμοποιούν τις ιδιότητες των Ευκλείδειων διανυσματικών χώρων, για να περιγράψουν τις στατιστικές μονάδες και τα χαρακτηριστικά των μονάδων αυτών.

Με τον όρο **στατιστική μονάδα** εννοούμε τα πρόσωπα, τα αντικείμενα, τα γεγονότα, τις έννοιες καθώς επίσης τις ιδέες και τα αισθήματα από όπου παίρνουμε τις πληροφορίες για στατιστική επεξεργασία.

Το κάθε γνώρισμα (ή ιδιότητα) μιας στατιστικής μονάδος που μπορεί να είναι περισσότερο του ενός και το οποίο παρουσιάζει ενδιαφέρον για στατιστική μελέτη, καλείται **χαρακτηριστικό**. Η ποικιλία των χαρακτηριστικών που μπορούμε να μελετήσουμε μας οδηγεί να τα διακρίνουμε σε **ποιοτικά** και **ποσοτικά**.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που δεν μπορούν να εκφραστούν αριθμητικά αλλά ανήκουν σε συγκεκριμένες κατηγορίες ή ομάδες, που συνήθως τις ονομάζουμε **κλάσεις**. Στη περίπτωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάποια κλίμακα μέτρησης πάνω στις στατιστικές μονάδες που παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά, απλώς αρκούμαστε να απαριθμήσουμε τις μονάδες που τα εμφανίζουν και τις ταξινομούμε στις αντίστοιχες κλάσεις.

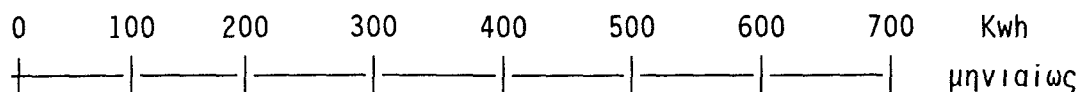
Ποσοτικά χαρακτηριστικά θεωρούνται εκείνα στα οποία μπορούμε να αντιστοιχίσουμε ένα αριθμό μιας συγκεκριμένης κλίμακας μέτρησης. Τα στατιστικά δεδομένα αποτελούν στη περίπτωση αυτή μια σειρά αριθμητικών μετρήσεων.

Ανάλογα δε με την κλίμακα μέτρησης που χρησιμοποιούμε τα διακρίνουμε σε **ασυνεχή** και σε **συνεχή** χαρακτηριστικά.

Τα αριθμητικά δεδομένα κάθε χαρακτηριστικού για το σύνολο των στατιστικών μονάδων, θεωρούνται ότι είναι τιμές μιας μεταβλητής που καλείται **τυχαία μεταβλητή**. Έτσι σε κάθε χαρακτηριστικό αντιστοιχεί μία τυχαία μεταβλητή. Η ονομασία **τυχαία** οφείλεται στο γεγονός ότι η μεταβλητή μπορεί να πάρει από ένα δεδομένο σύνολο τιμών, μια οποιαδήποτε τιμή άγνωστη εκ των προτέρων, που θα χαρακτηρίζεται όμως από μια γνωστή πιθανότητα.

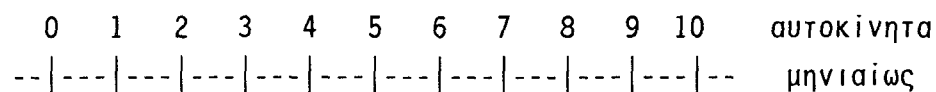
Όταν μιλάμε λοιπόν για τυχαία μεταβλητή, εννοούμε μέγεθος που μπορεί να πάρει διάφορες τιμές που αντιστοιχούν σε διαφορετικές παρατηρήσεις του ίδιου χαρακτηριστικού ή ακόμη μια συνάρτηση που απεικονίζει τα αποτελέσματα ενός φαινομένου, στο πεδίο των πραγματικών αριθμών. Επειδή πραγματοποιούμε μετρήσεις, εννοείται ότι μόνο για ποσοτικά χαρακτηριστικά μπορούμε να αντιστοιχίσουμε κάποια τυχαία μεταβλητή, η οποία θα είναι ασυνεχής ή συνεχής ανάλογα με το είδος του χαρακτηριστικού που περιγράφει.

Παραδείγματος χάριν αν ενδιαφερόμαστε για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των νοικοκυριών μιας πόλης, τότε η μεταβλητή $X = \{\text{κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας}\}$ είναι συνεχής. Η κλίμακα που χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτή είναι της μορφής



Σχήμα 6.1:Συνεχής κλίμακα

Αν όμως ενδιαφερόμαστε για τις μηνιαίες πωλήσεις μιας αντιπροσωπίας αυτοκινήτων, η μεταβλητή $Z = \{\text{μηνιαίες πωλήσεις αυτοκινήτων}\}$ είναι ασυνεχής μεταβλητή. Η κλίμακα που θα χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτή είναι της μορφής



σχήμα 6.2:Ασυνεχής κλίμακα

Στην περίπτωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών αντιστοιχούμε τις ποιοτικές μεταβλητές με πεδίο ορισμού ένα σύνολο κλάσεων, το οποίο αντί να είναι ένα σύνολο πραγματικών αριθμών, είναι μία σειρά λεκτικών απαντήσεων που κατασκευάζει υποκειμενικά ο ερευνητής και οι οποίες αποτελούν τις αντίστοιχες κλάσεις της μεταβλητής. Οι κλάσεις αυτές μπορεί να είναι **ονομαστικού τύπου** ή

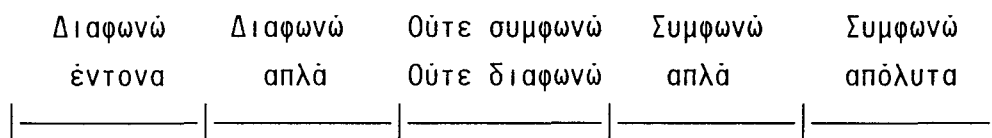
διαβαθμισμένου τύπου.

Έτσι αν λ.χ ενδιαφερόμαστε για το τόπο καταγωγής μιας ομάδας ατόμων η μεταβλητή $Y = \{\text{Τόπος καταγωγής}\}$ είναι ποιοτική και η σειρά των απαντήσεων είναι ονομαστικού τύπου, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.3

Ν.Ιονίου Στερεά Ελλάδα Μακεδονία Θεσσαλία
 Θράκη Ήπειρος Πελοπόννησος Ν.Αιγαίου

σχήμα 6.3: Τύπος Ονομαστικών απαντήσεων

Αν τώρα ενδιαφερόμαστε για την άποψη που έχουν οι τηλεθεατές για τη χρήση βίας ως θέμα στις ταινίες της τηλεόρασης σε ώρες υψηλής ακροατηκότητας, η μεταβλητή $Y = \{\text{Άποψη ακροατού για την χρήση βίας στις ταινίες σε ώρες υψηλής ακροατηκότητας}\}$ είναι ποιοτική και η σειρά των απαντήσεων που δημιουργείται μπορεί να είναι διαβαθμισμένου τύπου της μορφής του σχήματος 6.4



σχήμα 6.4: Τύπος διαβαθμισμένων απαντήσεων

6.1 Πολυδιάστατα δεδομένα

Ορισμός : Ονομάζουμε πολυδιάστατο δεδομένο, το σύνολο των τιμών και διαβαθμίσεων ενός ορισμένου πλήθους μεταβλητών, που αναφέρεται σε μια στατιστική μονάδα, ενός καθορισμένου στατιστικού πληθυσμού.

Για την καλύτερη κατανόηση αυτού του όρου παραθέτουμε το εξής παράδειγμα. Μια εταιρία τσιγάρων ενδιαφέρεται να προωθήσει στην αγορά μια νέα μάρκα. Κρίνει σκόπιμο να μελετήσει κατά πόσο επηρεάζονται οι πωλήσεις μιας μάρκας τσιγάρων από την ηλικία του καπνιστή, το φύλο του, την εισοδηματική και την οικογενειακή του κατάσταση. Η γνώση των χαρακτηριστικών αυτών θα οδηγήσουν τους υπευθύνους να διαλέξουν το είδος της διαφήμισης και την προσφορότερη τιμή, για το καταναλωτικό κοινό στο οποίο θα απευθυνθεί.

Η μελέτη του φαινομένου αυτού προβλέπει δύο ποιοτικές μεταβλητές (φύλο και οικογενειακή κατάσταση) καθώς και δύο ποσοτικές (ηλικία και εισοδηματική κατάσταση).

Γενικά ένας πίνακας πολυδιάστατων δεδομένων έχει την παρακάτω μορφή :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1:Γενική μορφή πίνακα πολυδιάστατων δεδομένων

Στατιστικές μονάδες	Μεταβλητές				
	X_1	X_2	...	X_j	.....X_p
1				.	
2				.	
.				.	
i				.....$X_j(i)$	
.					
.					
n					

Ο όρος της i -οστής γραμμής και j -οστής στήλης $X_j(i)$ είναι η τιμή που πήρε η μεταβλητή X_j στη i -οστή στατιστική μονάδα.

Στο εξής θα χρησιμοποιούμε τους παρακάτω συμβολισμούς :

α) $I=\{1,2,3,\dots,n\}$ που αφορά στο σύνολο των στατιστικών μονάδων του δείγματος

β) $J=\{1,2,3,\dots,p\}$ που αφορά στο σύνολο των χαρακτηριστικών άρα και των μεταβλητών (ποσοτικών και ποιοτικών).

6.2 Μορφές στατιστικών πινάκων πολυδιάστατων δεδομένων

Από την ποικιλία των μεταβλητών προκύπτει ότι μπορούν να δημιουργηθούν διάφοροι τύποι πινάκων πολυδιάστατων δεδομένων.Οι κυριότεροι είναι :

A) Πίνακες στατιστικών μονάδων και ποσοτικών μεταβλητών

Οι τύποι των πινάκων αυτών είναι από τους πιο απλούς.Ο πίνακας περιγράφει ένα στατιστικό πληθυσμό με n παρατηρήσεις, όπου η κάθε μία περιγράφεται από ένα τυχαίο διάνυσμα του οποίου το πλήθος των συνιστωσών (X_1,\dots,X_p) , είναι ίσο με το πλήθος των ποσοτικών μεταβλητών, στις οποίες εκχωρούνται οι πραγματικές τιμές $X_j(i)$.

Ενας τέτοιος πίνακας παρουσιάζει γενικά την παρακάτω μορφή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2:Γενική μορφή πίνακα στατιστικών μονάδων x ποσοτικών μεταβλητών

		Μεταβλητές						
		1	2	3	....	j	....	p
Στατιστικές μονάδες	1					.		
	2					.		
	.					.		
	.					.		
	i	.....				k_{ij}	.....
	.					.		
	n					.		

Ο πίνακας 6.3 παρουσιάζει πέντε μάρκες αυτοκινήτων για τις οποίες θεωρούμε τις παρακάτω τέσσερις παραμέτρους :τον κυβισμό,την ισχύ της μηχανής,την ανώτατη ταχύτητα και την τιμή κάθε αυτοκινήτου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3:Πέντε μάρκες αυτοκινήτων ανάλογα με τον κυβισμό,την ισχύ,την ταχύτητα και την τιμή τους

		ΚΡΙΤΗΡΙΑ			
		Κυβισμός	ισχύς	ταχύτητα	τιμή
Μάρκες	A	1396	90	174	3.950.000
	B	1721	92	180	5.780.000
	Γ	1580	83	170	4.957.000
	Δ	1769	90	180	5.134.000
	E	1116	58	145	3.135.000

B) Πίνακες συμπτώσεων

Ένας πίνακας συμπτώσεων παρουσιάζει την κατανομή απολύτων συχνοτήτων των στατιστικών μονάδων ενός δείγματος σύμφωνα με δυο ποιοτικά χαρακτηριστικά ή ποσοτικά χωρισμένα σε κλάσεις.Ο πίνακας εμφανίζει την παρακάτω γενική μορφή

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4: Γενική μορφή πινάκων συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων

		Μεταβλητή 2				
		1	2	...	j	...	p
Μεταβλητή 1 (πλήθος κλάσεων i=1,...,n)	1				.	
	2				.	
	.				.	
	i			.....	$n_{i,j}$	
	.				.	
	n				.	

Ο όρος $n_{i,j}$ υποδηλώνει το πλήθος των στατιστικών μονάδων που παρουσιάζουν ταυτόχρονα την κλάση i του χαρακτηριστικού 1 και την κλάση j του χαρακτηριστικού 2.

Παράδειγμα

Υποθέτουμε ότι μελετάμε 500 επιχειρήσεις στις οποίες τέθηκε το ερώτημα αν ο εσωτερικός ανταγωνισμός που έχουν είναι :

- αμελητέος
- μέτριος
- έντονος

Τις επιχειρήσεις τις κατατάξαμε σε τρεις κατηγορίες

- μικρές
- μεσαίες
- μεγάλες

Ο συνδυασμός των δύο ποιοτικών μεταβλητών, ανταγωνισμός και κατηγορία επιχειρήσεων, παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας ενός πίνακα διπλής εισόδου, ο οποίος αποτελεί τον πίνακα συμπτώσεων (πίνακας 6.5).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5: Περιγραφή 500 επιχειρήσεων με βάση τον ανταγωνισμό που δέχονται

Ανταγωνισμός

		Αμελητέος	Μέτριος	Εντονος	
Μέγεθος	Μικρή	15	30	15	60
	Μεσαία	10	150	70	230
	Μεγάλη	20	130	60	210
		45	310	145	500

Γ) Πίνακες κατάταξης στατιστικών μονάδων

Μερικές φορές, κατά τη μελέτη p -ποσοτικών χαρακτηριστικών, συμβαίνει οι τιμές κάθε μεταβλητής να παρουσιάζουν μεγάλη μεταβλητικότητα ($CV > 0.6$) που οφείλονται σε μερικές πολύ υψηλές (ή και χαμηλές) τιμές, αλλοιώνοντας την γενική εικόνα του συνόλου των παρατηρήσεων.

Για να αμβλύνουμε αυτές οι ανεπιθύμητες επιδράσεις, έχουμε τη δυνατότητα να αντικαταστήσουμε τις τιμές με τις αντίστοιχες τάξεις μεγέθους που παρουσιάζουν, μετά την κατάταξη τους σε φθίνουσα σειρά. Οι πίνακες κατάταξης παρουσιάζουν την παρακάτω γενική μορφή

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6: Γενική μορφή πίνακα κατατάξεων

		Μεταβλητές						
		1	2	3	....	j	.....	p
στατιστικές μονάδες	1					.		
	2					.		
	.					.		
	i	.....				$X_j(i)$		
	.							
	n							

Ο όρος $X_j(i)$ είναι η τάξη μεγέθους του i αντικειμένου σε σχέση με τις τιμές που παρουσιάζει η j μεταβλητή

Παράδειγμα

Δίνονται οι τιμές πέντε μετοχών ως προς τρία κριτήρια

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.7: Τιμές πέντε μετοχών ως προς 3 κριτήρια

		Κριτήρια		
		X_1	X_2	X_3
μετοχές	i1	30	4	-1.9
	i2	9	0	-0.1
	i3	10	13	0.8
	i4	7	20	1.1
	i5	200	120	0.0

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.7α: Κατατάξεις πέντε μετοχών ως προς τρία κριτήρια

		Κριτήρια		
		X_1	X_2	X_2
=>	i1	2	4	5
	i2	4	5	4
	i3	3	3	2
	i4	5	2	1
	i5	1	1	3

Δ) Λογικοί πίνακες

Με τους λογικούς πίνακες περιγράφονται στατιστικές μονάδες οι οποίες χαρακτηρίζονται από ποιοτικές ή ποσοτικές μεταβλητές χωρισμένες σε κλάσεις.

Αν συμβολίσουμε με J_i ($i=1, \dots, p$) το σύνολο των μεταβλητών, με J_{ij} ($j=1, \dots, \lambda_j$) το σύνολο των κλάσεων της μεταβλητής J_i και θέσουμε σε κάθε στατιστική μονάδα που εμφανίζει την κλάση J_{ij} τον αριθμό 1, ενώ όταν δεν εμφανίζει την κλάση το 0, δημιουργείται ένας ομογενοποιημένος πίνακας $T(I, J)$ ($I=1, \dots, n$ και $J=1, \dots, k$, όπου k το σύνολο των κλάσεων των p μεταβλητών) του οποίου κάθε γραμμή i αποτελείται από τόσα 0 και 1 όσες οι κλάσεις όλων των μεταβλητών. Ένας τέτοιος πίνακας ονομάζεται **λογικός ή διαζευτικός**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.8: Γενική μορφή ενός διαζευτικού πίνακα

Μεταβλητές->	J_1	J_2	.....	J_p
Κλάσεις ->	$J_{11}, J_{12}, \dots, J_{1p}$	$J_{21}, J_{22}, \dots, J_{2r}$	.....	$J_{p1}, J_{p2}, \dots, J_{pt}$
i_1	1 0.....0	0 1 ... 0	.....	0 0 1
i_2	0 1.....0	1 0 0	.....	1 0 0
.				
i_n	0 0 ....0	0 1 0	.....	0 1 .....0

Το άθροισμα των μονάδων πρέπει είναι ίσο με τον αριθμό p που προσδιορίζει το πλήθος των μεταβλητών, αφού κάθε στατιστική μονάδα δε μπορεί να πάρει την τιμή 1 παρά μόνο σε μία κλάση της ίδιας μεταβλητής.

Συνεπώς για τα στοιχεία a_{ij} του πίνακα $T(I,J)$ ($i=1, \dots$ και $j=1, \dots, p$) ισχύει η ιδιότητα

$$\sum_{j=1}^k a_{ij} = p \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \quad (6.1)$$

Έτσι κάθε στατιστική μονάδα I μπορεί να θεωρηθεί ως διάνυσμα του χώρου των p διαστάσεων με συντεταγμένες 0 και 1.

Παραδείγμα

Εξετάζουμε 9 επιχειρήσεις ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά Μέγεθος εταιρίας και Χρησιμοποιούμενη Τεχνολογία (Πίνακας 6.9). Η μεταβλητή $J_1 = \{\text{μέγεθος της εταιρίας}\}$ εξετάζεται ως προς τρεις κλάσεις ($J_{11} = \text{Μικρό}, J_{12} = \text{Μεσαίο}, J_{13} = \text{Μεγάλο μέγεθος}$), ενώ η μεταβλητή $J_2 = \{\text{χρησιμοποιούμενη Τεχνολογία}\}$ ως προς δύο κλάσεις ($J_{21} = \text{Παλαιά}, J_{22} = \text{Σύγχρονη Τεχνολογία}$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.9: Κατανομή εννέα επιχειρήσεων ανάλογα με το μέγεθος και την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία

Ιδιότητες	Μέγεθος Εταιρίας			Τεχνολογία		
	Μικρό	Μεσαίο	Μεγάλο	Παλαιά	Σύγχρονη	
i_1	1	0	0	1	0	2
i_2	0	1	0	0	1	2
i_3	1	0	0	1	0	2
i_4	0	0	1	1	0	2
i_5	0	1	0	0	1	2
i_6	0	0	1	1	0	2
i_7	1	0	0	0	1	2
i_8	0	1	0	0	1	2
i_9	1	0	0	1	0	2

Ε) Πίνακες Burt

Μία ειδική περίπτωση πίνακα συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων αποτελεί ο πίνακας Burt. Ο πίνακας Burt παράγεται από ένα διαζευκτικό πίνακα $X(n \times p)$ ο οποίος διασταυρώνει τις κλάσεις κάθε μεταβλητής με το σύνολο των κλάσεων των μεταβλητών του πίνακα, χρησιμοποιώντας τη διανυσματική εξίσωση 6.2

$$B = X' \cdot X \quad (6.2)$$

(p x p) (p x n) (n x p)

όπου X' ο ανάστροφος πίνακας του X .

Η σχέση 6.2 παράγει ένα τετραγωνικό συμμετρικό πίνακα διπλής εισόδου με τόσες γραμμές και στήλες, όσες το άθροισμα k των κλάσεων των μεταβλητών του διαζευκτικού πίνακα. Ο πίνακας Burt αποτελεί "μωσαϊκό" απλών πινάκων συμπτώσεων, το πλήθος των οποίων ανέρχεται σε p^2 .

Τα στοιχεία της κυρίας διαγωνίου ενός πίνακα Burt αποτελούν την περιθωριακή κατανομή των στοιχείων των πινάκων που βρίσκονται στην ίδια γραμμή ή στήλη. Ο κάθε απλός πίνακας συμπτώσεων διασταυρώνει τις κλάσεις της μεταβλητής J_r με τις κλάσεις της μεταβλητής J_s , όπως φαίνεται στον πίνακα 6.10.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.10: Πίνακας Burt που διασταυρώνει 5 μεταβλητές που περιγράφουν 567 στατιστικές μονάδες

	X_1									X_2			X_3											X_4						X_5							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	1	2	3					
X_1																																					
X_2										386	0	0												97	73	70	67	21	58								
										0	67	0												2	9	12	18	20	6								
										0	0	114												5	20	25	0	44	20								
X_3										Tableau diagonal														Tableaux de contingence													
X_4																								97	2	5	104						102	107	85	85	84
																								73	9	20	102						107	85	85	84	
																								70	12	25	107						85	85	84		
																								67	18	0	85						85	84			
																								21	20	44	85						85	84			
																								58	6	20	84						84	84			
X_5																																					

6.3 Παραγοντική ανάλυση

Στη παράγραφο αυτή θα αναφερθούμε στη φιλοσοφία της Παραγοντικής Ανάλυσης, δίχως να χρησιμοποιήσουμε τον μαθηματικό λογισμό που απαιτείται για τη θεωρητική στήριξη της και με όσο το δυνατόν πιο απλό τρόπο θα γίνει προσπάθεια να διερευνηθεί η βασική έννοια της παραγοντικής ανάλυσης (factor analysis) η οποία χρησιμοποιείται σ' όλες τις αναλύσεις της προτεινόμενης μεθολογίας.

Ως γνωστόν από τις πρώτες γνώσεις που αποκτά κανείς στα Μαθηματικά, είναι η ανάλυση της παράστασης $a^2 - b^2$ σε γινόμενο πρώτων παραγόντων. Ητοι

$$a^2 - b^2 = (a+b) \cdot (a-b) \quad (6.3)$$

Η σχέση 6.2 είναι η γνωστή ταυτότητα η οποία παρουσιάζει στο δεύτερο μέλος της, μια κατάσταση η οποία είναι πιο απλή από εκείνη που εμφανίζεται στο πρώτο μέλος της.

Ενας παρόμοιος μετασχηματισμός επιχειρείται και στη Παραγοντική Ανάλυση. Γίνεται δηλαδή προσπάθεια, ο αρχικός πίνακας δεδομένων $T(I,J)$ ο οποίος εμφανίζεται πολύπλοκος στην ερμηνεία του, να διασπαστεί σ' ένα άθροισμα απλούστερων πινάκων με στόχο τη διευκόλυνση της ερμηνείας του αρχικού πίνακα.

Για να γίνει κατανοητός ο μηχανισμός διάσπασης του πίνακα $T(I,J)$ σε άθροισμα απλούστερων πινάκων παραθέτουμε το παρακάτω παράδειγμα.

Παράδειγμα

Δίνεται ένας πίνακας σύμπτωσεων ο οποίος παρουσιάζει τη κατανομή 100 θεατών τεσσάρων ταινιών I_1, I_2, I_3, I_4 οι οποίες αξιολογήθηκαν σύμφωνα με την παρακάτω διαβαθμισμένη κλίμακα : "Μέτρια, (M)", "Καλή, (K)", "Άριστη, (A)".

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.11: Αξιολόγηση τεσσάρων ταινιών από 100 θεατές

	M	K	A	
I_1	13	2	5	20
I_2	20	2	8	30
I_3	10	5	5	20
I_4	7	1	22	30
	50	10	40	100

Από την περιθωριακή κατανομή των στηλών ($\Pi_{\Sigma}=\{50,10,40\}$) του πίνακα 6.10 προκύπτει πως το 50% των θεατών βρήκε το θέαμα των ταινιών Μέτριο (50 στους 100) ενώ το 10% το βρήκε Καλό και το 40% Άριστο. Διερωτάται κανείς αν αυτή η γενική εντύπωση των θεατών ισχύει χωριστά για κάθε ταινία.

Εξετάζοντας την περιθωριακή κατανομή των γραμμών ($\Pi_{\Gamma}=\{20,30,20,30\}$) διαπιστώνουμε ότι τη ταινία I_1 την παρακολούθησαν 20 θεατές και θα έπρεπε με βάση το μέσο ποσοστό αξιολόγησης να την έχουν χαρακτηρίσει μέτρια οι 10 από αυτούς. Στη πραγματικότητα όμως 13 θεατές την χαρακτήρησαν μέτρια. Οι ανάλογες παρατηρήσεις για τις υπόλοιπες τρεις ταινίες είναι:

20 θεατές								15
10	>>	>>	>>	I_3	>>	>>		10
7	>>	>>	>>	I_4	>>	>>		15

Τι σημαίνουν όμως οι διαπιστώσεις αυτές ;

Δίχως καμμία δυσκολία μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι ενώ η γενική εντύπωση του 50% των θεατών για το παρουσιαζόμενο θέαμα των ταινιών ήταν μέτριο, οι ταινίες I_1 και I_2 ήταν πράγματι "μέτριες", αφού παρουσιάζουν σ' αυτή την κλάση υψηλότερα ποσοστά από τη μέση εκτίμηση. Για την ταινία I_3 η προτίμηση των θεατών δεν παρουσιάζει απόκλιση από την γενική εντύπωση, ενώ για την ταινία I_4 ο χαρακτηρισμός "Μ(έτρια) ταινία" δεν ανταποκρίνεται στη μέση προτίμηση του συνόλου των θεατών.

Ανάλογα συμπεράσματα προκύπτουν έχοντας υπόψιν ότι το 10% του συνόλου των θεατών χαρακτήρισε τις ταινίες "Καλές" και το 40% ως "Άριστες". Έτσι αντί των 2 θεατών που έπρεπε θεωρητικά να χαρακτηρίσουν την ταινία I_3 ως "καλή", στη πραγματικότητα 5 άτομα την κατέταξαν στην κλάση αυτή, ενώ για τη ταινία I_4 διαπιστώνουμε ότι αντί για 12 θεατές που θεωρητικά έπρεπε να αξιολογήσουν "άριστη", στη πραγματικότητα έχουμε 22 θεατές. Πως όμως θα αξιοποιήσουμε αυτές τις διαπιστώσεις;

Αρχικά κατασκευάζουμε το θεωρητικό πίνακα συμπτώσεων (απολύτων συχνοτήτων) T_0 των προτιμήσεων των 100 θεατών, πολλαπλασιάζοντας τις τιμές των περιθωριακών κατανομών των γραμμών και των στηλών του πίνακα T με βάση τη σχέση (6.4)

$$T(A_i B_j) = N(A_i) \cdot N(B_j) / K \quad (6.4)$$

όπου

$A = \{A_i | A_i \text{ ταινία με } i=1,2,3,4\}$

$B = \{B_j | B_j \text{ διαβάθμιση προτίμησης με } j=1,2,3\}$

$T(A_i, B_j)$ το φαντίο της συμβολής των διαβαθμίσεων A_i, B_j

$N(A_i)$ το άθροισμα των παρατηρήσεων της περίπτωσης A_i

$N(B_j) \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad B_j$

K το σύνολο των παρατηρήσεων

Στη συνέχεια αφαιρούμε τις τιμές του πίνακα T_0 από τις αντίστοιχες τιμές του πίνακα T , για να προκύψει ο πίνακας R_1 των αποκλίσεων από τη κατάσταση ανεξαρτησίας. (4)

Επομένως έχουμε

	M	K	A			M	K	A			M	K	A
I_1	13	2	5		I_1	10	2	8	=	I_1	3	0	-3
I_2	20	2	8		I_2	15	3	12		I_2	5	-1	-4
I_3	10	5	5	-	I_3	10	2	8		I_3	0	3	-3
I_4	7	1	22		I_4	15	3	12		I_4	-8	-2	10

$T \quad - \quad T_0 \quad = \quad R_1 \quad (6.5)$

Οι πληροφορίες που αντλούμε από το πίνακα R_1 είναι οι σημαντικότερες για τη διερεύνηση του γενικού χαρακτηρισμού των ταινιών.

Έτσι εντοπίζουμε πως η διαβάθμιση **Μέτριο** θέαμα χαρακτηρίζει θετικά τις ταινίες I_1 και I_2 (εντονότερα την I_2), ενώ η διαβάθμιση **Καλό** θέαμα την I_3 και το **Άριστο** θέαμα την ταινία I_4 .

Γενικά η απόκλιση από την κατάσταση ισορροπίας ενός συστήματος (από άποψη θερμοδυναμικής) μας παρέχει την πληροφορία κατά πόσο είναι απομακρυσμένο το σύστημα από την κατάσταση μέγιστης εντροπίας, ενώ από άποψη Μηχανικής, μας επιτρέπει να εντοπίσουμε αν υπάρχει έλξη, ισορροπία (ανεξαρτησία) ή άπωση μεταξύ μιας "γραμμής" και μιας "στήλης".

(4) Γενικώς η συνθήκη ανεξαρτησίας δύο ενδεχομένων A και B με διαβαθμίσεις A_i, B_j ($i=1,2,\dots,n$ και $j=1,2,\dots,k$) επιβεβαιώνεται όταν για το φαντίο A_i, B_j ισχύει $P(A_i, B_j) = P(A_i) \cdot P(B_j)$ όπου $P(A_i), P(B_j)$ οι πιθανότητες εμφάνισης των διαβαθμίσεων A_i και B_j .

Και λέμε ότι υπάρχει **έλξη** μεταξύ μιας "γραμμής" και μιας "στήλης", όταν παρουσιάζουν θετική απόκλιση. Όταν η απόκλιση είναι μηδενική η "γραμμή" και η "στήλη" είναι **ανεξάρτητες**, δηλαδή δεν υφίσταται μεταξύ τους καμία αλληλεπίδραση. Αν τέλος εμφανίζουν αρνητική απόκλιση, τότε μεταξύ της "στήλης" και της "γραμμής" υφίσταται **άπωση**.

Διασπώντας λοιπόν τον αρχικό πίνακα T σε δυο πίνακες τον T_0 και R_1 αρχίσαμε την παραγοντική ανάλυση. Αντικαταστήσαμε δηλαδή τον αρχικό πίνακα T με τον T_0 , ο οποίος παρουσιάζει το φαινόμενο κάτω από συνθήκη ισορροπίας.

Ο πίνακας T_0 προέκυψε πολλαπλασιάζοντας καταλλήλως τα περιθώρια του πίνακα T . Με άλλα λόγια ο T_0 ανασυστάθηκε μ' ένα απλό **γινόμενο παραγόντων**.

Ο πίνακας όμως των αποκλίσεων από την κατάσταση ανεξαρτησίας (ισορροπίας), δεν είναι απλός πίνακας και δεν μπορεί να ανασυσταθεί με απλό τρόπο, δηλαδή από κάποιο γινόμενο παραγόντων.

Με τη μαθηματική διαδικασία γνωστή ως **διαγωνοποίηση**, μπορούμε να διασπάσουμε τον πίνακα R_1 σε δυο άλλους απλούς πίνακες τους T_1 και T_2 , οι οποίοι αναπαράγονται με απλό πολλαπλασιασμό των "περιθωρίων" τους. Ητοι

$$R_1 = T_1 + T_2 \quad (6.6)$$

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline I_1 & 3 & 0 & -3 \\ \hline I_2 & 5 & -1 & -4 \\ \hline I_3 & 0 & 3 & -3 \\ \hline I_4 & 8 & -2 & 10 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & -2 \\ \hline 1 & 1 & -2 \\ \hline 2 & 2 & -4 \\ \hline -4 & -4 & 8 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline -1 \\ \hline -1 \\ \hline -2 \\ \hline 4 \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 2 & -1 & -1 & -1 \\ \hline 4 & -2 & -2 & -2 \\ \hline -2 & 1 & 1 & 1 \\ \hline -4 & 2 & 2 & 2 \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline -1 \\ \hline -2 \\ \hline 1 \\ \hline 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline -1 & -1 & 2 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline -2 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Τα περιθώρια των πινάκων T_1 και T_2 ονομάζονται **χαρακτηριστικά διανύσματα**. Έτσι η διανυσματική έκφραση του πίνακα R_1 είναι

$$R_1 = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix} \cdot (-1, -1, 2) + \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} \cdot (-2, 1, 1)$$

$$R_1 = T_1 + T_2 \quad (6.6a)$$

Συνεπώς ο αρχικός πίνακας T διασπάστηκε σε τρεις πίνακες τους T_0, T_1, T_2 οι οποίοι αναπαράγονται ο καθένας μεμονωμένα πολλαπλασιάζοντας ένα διάνυσμα στήλη

μ'ένα διάνυσμα γραμμή, χαρακτηριστικό για τον καθένα. Ητοι

$$T = \begin{bmatrix} 20 \\ 30 \\ 20 \\ 30 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{50} & \underline{10} & \underline{40} \\ 100 & 100 & 100 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix} \cdot (-1, -1, 2) + \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} \cdot (-2, 1, 1)$$

δηλαδή

$$T = T_0 + T_1 + T_2 \quad (6.7)$$

Η αρχική λοιπόν τοποθέτηση η οποία προέβλεπε την ανάλυση του πίνακα T σε άθροισμα απλούστερων πινάκων ολοκληρώθηκε. Έχουμε πλέον την δυνατότητα να εξαγάγουμε συμπεράσματα που αφορούν τα αρχικά δεδομένα παρατηρώντας πρώτα τους απλούς πίνακες T_1 και T_2 χωριστά τον καθένα, ενώ στη συνέχεια θα εξεταστούν οι δύο μαζί δημιουργώντας αυτό που ονομάζουμε **παραγοντικό επίπεδο**.

6.3.1 Παραγοντικοί άξονες. Παραγοντικό επίπεδο

Το κέρδος που αποκομίζουμε με την παραγοντική ανάλυση φαίνεται καλύτερα όταν απεικονίσουμε στο επίπεδο τα αποτελέσματα της διάσπασης του πίνακα $T(I, J)$. Στόχος αυτής της ενέργειας είναι να αναδυθεί η κατάλληλη πληροφορία που προέκυψε από τη διάσπαση, συνδέοντας σε κάθε πίνακα T_i , ένα άξονα εφοδιασμένο μ'ένα σύστημα συντεταγμένων, ο οποίος καλείται **παραγοντικός άξονας**.

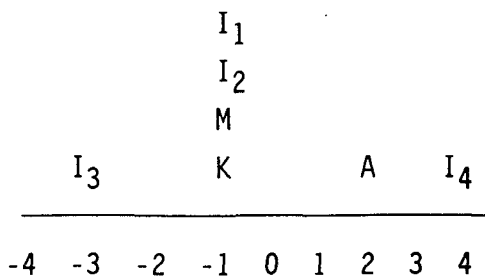
Είναι σαφές πως η κατάλληλη πληροφορία δεν προκύπτει από τον πίνακα ανεξαρτησίας T_0 , αφού όπως προαναφέραμε το ενδιαφέρον μας επικεντρώνεται κυρίως στις αποκλίσεις από την κατάσταση ισορροπίας και στους λόγους που επιβάλλουν τις αποκλίσεις αυτές.

Καθώς λοιπόν οι αποκλίσεις αντιστοιχούν στους πίνακες T_1 και T_2 που προέκυψαν από τη διάσπαση του πίνακα των αποκλίσεων R_1 , κατασκευάζουμε στο καρτεσιανό επίπεδο ένα σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων, όπου ο καθένας άξονας συνδέεται με τα χαρακτηριστικά διανύσματα των πινάκων T_1 και T_2 .

Αυτό σημαίνει πως οι συντεταγμένες κάθε ταινίας και των κλάσεων των προτιμήσεων των θεατών που προκύπτουν με βάση κάθε χαρακτηριστικό διάνυσμα, τοποθετούνται στους αντίστοιχους άξονες, δημιουργώντας αυτό που ονομάσαμε παραγοντικό επίπεδο.

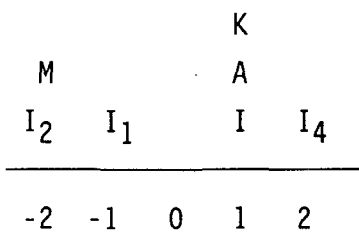
Κατ'αρχήν ας δούμε τη συμβαίνει με τον 1^0 παραγοντικό άξονα που αντιστοιχεί στον πίνακα T_1 . Οι νέες συντεταγμένες των ταινιών και των κλάσεων είναι αντιστοίχως: $I_1=-1, I_2=-1, I_3=-2, I_4=4, M=-1, K=-1, A=-2$

Πάνω σ'ένα προσανατολισμένο άξονα τοποθετούμε τις συντεταγμένες αυτές, προκύπτοντας το σχήμα 6.5



σχήμα 6.5:1^{ος} παραγοντικός άξονας

ενώ ο 2^{ος} παραγοντικός άξονας παρουσιάζει αντίστοιχα την εικόνα



σχήμα 6.6:2^{ος} παραγοντικός άξονας

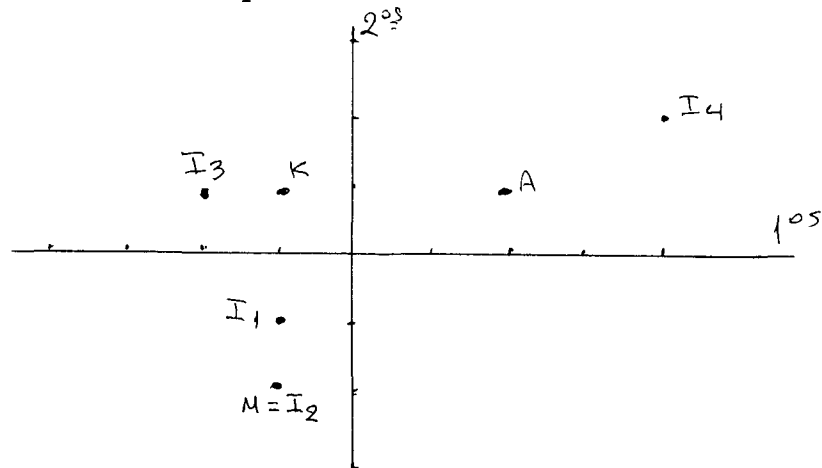
Συνοπτικά για τις στατιστικές μονάδες (ταινίες) και μεταβλητές (κλάσεις αξιολόγησης) έχουμε

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.12: Συντεταγμένες των ταινιών και των κλάσεων στους δύο πρώτους παραγοντικούς άξονες
1^{ος} Αξων 2^{ος} Αξων

I ₁	-1	-1
I ₂	-1	-2
I ₃	-2	1
I ₄	4	2
M	-1	-2
K	-1	1
A	2	1

Η κάθε ταινία (I₁, I₂, I₃, I₄) και η κάθε διαβαθμισμένη κλάση

("Μέτριο", "Καλό", "Άριστο" θέαμα) αντιπροσωπεύεται πλέον μ'ένα διάνυσμα δύο διαστάσεων. Απεικονίζοντας τα διδιάστατα διανύσματα στο καρτεσιανό επίπεδο δημιουργείται το **παραγοντικό επίπεδο** 1×2 (σχήμα 6.7). Το σχήμα αυτό αποτελεί την εποπτική εικόνα του πίνακα R_1 στο καρτεσιανό επίπεδο.



σχήμα 6.7: Παραγοντικό επίπεδο 1×2

Οι δυνατές "θέσεις" που μπορεί να παρουσιάσουν στο παραγοντικό επίπεδο τα διανύσματα τα οποία αντιπροσωπεύουν είτε στατιστικές μονάδες (γραμμές) είτε μεταβλητές (στήλες) είναι τρεις.

1) η θέση της συζυγίας

Ένα διάνυσμα που αντιπροσωπεύει μια γραμμή και ένα άλλο μια στήλη βρίσκονται σε συζυγία, αν η γωνία θ^0 που σχηματίζουν είναι μεταξύ $0^0 < \theta^0 < 90^0$. Το εσωτερικό τους γινόμενο είναι πάντα θετικό, αφού η διεύθυνση της προβολής και το διάνυσμα πάνω στο οποίο έγινε η προβολή είναι της αυτής φοράς.

Άρα σε κάθε συζυγία αντιστοιχεί θετική απόκλιση που εξομειώνεται με έλξη των δύο διανυσμάτων. Η ένταση της συζυγίας εξαρτάται από το μήκος της προβολής και την γωνία θ^0 που σχηματίζουν τα δύο διανύσματα. Στο παράδειγμά μας σε θέση συζυγίας βρίσκονται οι ταινίες I_1 και I_2 με την αξιολόγηση M (έτριο) θέαμα, η ταινία I_3 με το K (αλό) θέαμα και η ταινία I_4 με την αξιολόγηση A (ριστο) θέαμα.

Παρατηρούμε ακόμη ότι η διάταξη των κλάσεων αξιολόγησης των θεατών πάνω στον 1^0 άξονα είναι από αριστερά προς τα δεξιά ως εξής : Μέτριο-Καλό-Άριστο θέαμα, δηλαδή ο 1^0 παραγοντικός άξονας μπορεί να ερμηνευτεί ως άξονας της αξιολόγησης των θεατών. Όσον αφορά στο 2^0 παραγοντικό άξονα διαπιστώνουμε ότι διαχωρίζει το Μέτριο από το Καλό και το Άριστο, δηλαδή αντιπροσωπεύει τον άξονα της ανεκτικότητας του θεάματος. Με τον δεύτερο παραγοντικό άξονα έγινε ένα

"ραφινάρισμα" της ερμηνείας του $1^{ου}$ παραγοντικό άξονα ο οποίος αντιπροσωπεύει γενικώς την αναμενόμενη κατάσταση του εκάστοτε υπό μελέτη φαινομένου.

ii) η θέση της καθετότητας

Όταν η γωνία θ^0 που σχηματίζουν τα δύο διανύσματα είναι ίση με 90^0 τότε τα διανύσματα είναι μεταξύ τους κάθετα και το εσωτερικό τους γινόμενο είναι ίσο με μηδέν. Αυτό σημαίνει ότι το περιεχόμενο του αντίστοιχου φατνίου είναι μηδέν, άρα δεν παρουσιάζει ούτε θετική ούτε αρνητική απόκλιση, ένδειξη που μας οδηγεί να θεωρήσουμε ότι τα δυο διανύσματα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.

Σε θέση καθετότητας βρίσκονται τα διανύσματα: ταινία I_3 και το Μ(έτριο) θέαμα. Αυτό σημαίνει πως η αντίληψη περί Μετρίου θεάματος δεν προσδίδει ιδιαίτερο χαρακτηρισμό στην ποιότητα της ταινίας αυτής. Για να αναδυθεί η ζητούμενη ποιότητα της ταινίας I_3 πρέπει να εντοπίσουμε με ποιά από τις δύο άλλες κλάσεις βρίσκεται σε συζυγία, βάσει της οποίας θα προκύψει ο χαρακτηρισμός της

iii) η θέση της αντίθεσης

Όταν η γωνία θ^0 που σχηματίζουν δύο διανύσματα είναι μεταξύ $90^0 < \theta^0 < 180^0$ η προβολή του ενός διανύσματος βρίσκεται στη προέκταση της διεύθυνσης του άλλου έτσι ώστε η φορά των δύο διανυσμάτων είναι πάντοτε αντίθετη. Άρα σε θέση αντίθεσης αντιστοιχεί η αρνητική απόκλιση που ερμηνεύεται ως άπωση μεταξύ των δύο διανυσμάτων.

Στο παράδειγμα σε θέση αντίθεσης βρίσκονται τα διανύσματα των ταινιών I_1, I_2 με το διάνυσμα Α(ριστο) θέαμα, καθώς και η ταινία I_4 με το διάνυσμα Μ(έτριο) θέαμα.

Ένα ερώτημα που τίθεται με βάση την προηγηθείσα διάσπαση του πίνακα $T(I, J)$ είναι το εξής: Ποιός είναι ο ελάχιστος αριθμός πινάκων στους οποίους μπορεί να διασπαστεί ένας πίνακας δεδομένων T διαστάσεων $(n \times p)$, δίχως να υπάρχει απώλεια της πληροφορίας που παρέχει;

Η απάντηση είναι: ο ελάχιστος αριθμός διασπομένων πινάκων που απαιτείται για να ανασυσταθεί ένας πίνακας T είναι ίσος τουλάχιστον με την μικρότερη διάστασή του και οπωσδήποτε ίσος με τη τάξη του πίνακα.

Στο παράδειγμα του πίνακα 6.10 η τάξη καθώς και η μικρότερη διάσταση του πίνακα $T(4 \times 3)$ είναι ίση με 3. Άρα ο ελάχιστος αριθμός διασπομένων πινάκων είναι ίσος με τρία.

Τι συμβαίνει όμως όταν ο πίνακας έχει διάσταση μεγαλύτερη του 3 αφού ο πίνακας R_1 θα διασπαστεί σε περισσότερους από δύο πίνακες;

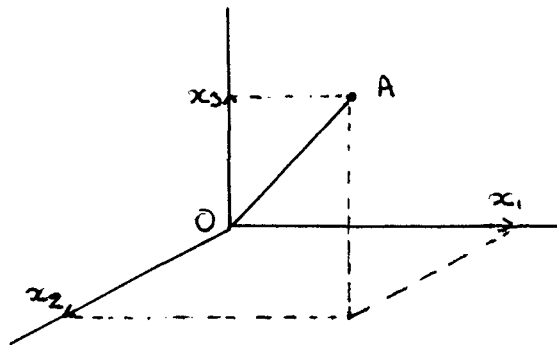
Στη περίπτωση αυτή διατηρούμε όσους πίνακες παρουσιάζουν μία απώλεια προσέγγισης (ανασύστασης) του αρχικού πίνακα, η οποία να θεωρείται ικανοποιητική. Έτσι λ.χ. όταν ένας πίνακας διασπάται σε πέντε απλούστερους πίνακες και η απώλεια της ανασύστασης από τους δύο πρώτους πίνακες δεν είναι μεγαλύτερη του 25%-30% της συνολικής πληροφορίας θεωρείται ικανοποιητική.

6.3.2 Το νέφος $N(I)$ των σημείων των στατιστικών μονάδων

Στην αναλυτική Γεωμετρία ένα ζεύγος πραγματικών αριθμών (x_1, x_2) ορίζει στο Καρτεσιανό επίπεδο ένα σημείο, ενώ μία τριάδα πραγματικών αριθμών προσδιορίζει ένα σημείο στον τριδιάστατο χώρο. Επεκτείνοντας την αντίληψη αυτή μπορούμε να καθορίσουμε ότι μία σειρά n πραγματικών αριθμών, αποτελεί τις συντεταγμένες ενός σημείου στο n -διάστατο χώρο.

Συνεπώς η διάσταση ενός χώρου R^n μπορεί να οριστεί ίση με το πλήθος των n πραγματικών αριθμών που απαιτούνται για τον προσδιορισμό ενός σημείου του χώρου αυτού.

Επίσης θεωρούμε ότι σε κάθε σημείο $A(x_1, \dots, x_n)$ του χώρου R^n αντιστοιχεί ένα διάνυσμα θέσεως OA με συνιστώσες $(0x_1, \dots, 0x_n)$. Έτσι αποκαθίσταται μία αμφιμονότιμη αντιστοιχία μεταξύ των σημείων του χώρου και των αντίστοιχων σ'αυτά διανυσμάτων θέσεως. Ένα παράδειγμα στο τριδιάστατο χώρο παρουσιάζει το σχήμα 6.8



σχήμα 6.8: Γεωμετρική παράσταση του σημείου A στο χώρο R^3

Στους εφοδιασμένους χώρους R^n με την Ευκλείδεια μετρική ισχύει

$$|OA| = \sqrt{x_1^2 + \dots + x_n^2} \quad (6.8)$$

Στο σύνολο λοιπόν των διανυσμάτων I_i ($i=1,2,3,4$) (γραμμές του πίνακα 6.10) που καθορίζουν τις τέσσερις ταινίες (οι οποίες αποτελούν τις στατιστικές μονάδες) αντιστοιχούμε ένα σύνολο τεσσάρων σημείων του χώρου R^3 , ήτοι $I_1=(13,2,5)$, $I_2=(20,2,8)$, $I_3=(10,5,5)$ και $I_4=(7,1,22)$.

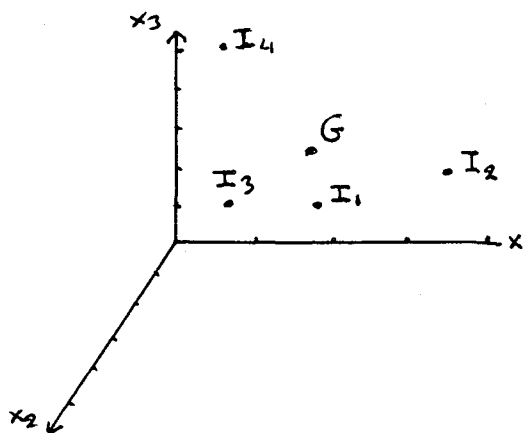
Σε κάθε σημείο I_i αντιστοιχούμε την μάζα του m_i , η οποία είναι ίση με την περιθωριακή συχνότητα $P_i=\sum_j k_{ij}$. Ητοι

για το I_1	έχουμε $m_1=20$
I_2	$m_2=30$
I_3	$m_3=20$
I_4	$m_4=30$

Τα τέσσερα σημεία I_i με τις αντίστοιχες μάζες m_i λέμε ότι ορίζουν το νέφος των σημείων $N(I)$. Σε κάθε νέφος $N(I)$ ορίζεται το κέντρο μάζης G του οποίου οι συντεταγμένες υπολογίζονται βάσει της παρακάτω σχέσης

$$G_j = \frac{\sum_i m_i \cdot k_{ij}}{\sum_i m_i} \quad (j=1, \dots, p) \quad (6.9)$$

Με τα δεδομένα του πίνακα 6.10 και για $j=1,2,3$ έχουμε $G_1=12.7$, $G_2=2.3$, $G_3=11$. Άρα οι συντεταγμένες του κέντρου μάζης G του νέφους $N(I)$ είναι $G=\{12.7, 2.3, 11\}$ (σχ.6.9). Διαπιστώνουμε από τη σχέση 6.8 πως οι τρεις συντεταγμένες του διανύσματος G αποτελούν το σταθμικό μέσο όρο των τιμών της κάθε στήλης, με συντελεστές στάθμισης τις αντίστοιχες περιθωριακές συχνότητες.



σχήμα 6.9: Το νέφος $N(I)$ των τεσσάρων ταινιών

Παρατήρηση: Στην περίπτωση που οι μάζες m_i δεν είναι ίσες μεταξύ τους, το κέντρο μάζης G είναι προτιμότερο να λέγεται **βαρύκεντρο** επειδή έλκεται προς τη μεριά του σημείου με τη μεγαλύτερη μάζα.

6.3.3 Αδράνεια του νέφους των στατιστικών μονάδων $N(I)$

Όπως είναι αυτονόητο τα σημεία του νέφους $N(I)$ είναι διασκορπισμένα γύρω από το βαρύκεντρο G . Η παρουσιαζόμενη **αδράνεια** $I(i, G)$ κάθε σημείου i ($i=1, \dots, n$), υπολογίζεται με το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων των συντεταγμένων του σημείου i , από τις αντίστοιχες συντεταγμένες του βαρύκεντρου G , σταθμίζοντας κάθε απόκλιση με το βάρος m_i [LEBART L. et al, 1982, σ.397]. Ητοι

$$I(i, G) = \sum_j m_j ||i - G_j||^2 \quad (6.10)$$

$$\text{όπου } ||i - G_j||^2 = \sum_j (i_j - G_j)^2 \text{ για } j=1, \dots, p$$

Η συνολική αδράνεια του νέφους $N(I)$ ισούται με το άθροισμα όλων των επί μέρους αδρανειών. Δηλαδή

$$I(N, G) = I_{ολ} = \sum_i I(i, G) \quad (6.10a)$$

Ενώ η διασπορά (διακύμανση) του νέφους $N(I)$ υπολογίζεται από τη σχέση

$$\text{Var}(N) = I(N, G) / \sum m_i \quad (6.11)$$

Στη περίπτωση του νέφους των ταινιών έχουμε:

Η αδράνεια του I_1 ως προς το βαρύκεντρο ισούται με:

$$I(i_1, G) = 20(13-12.7)^2 + 20(2-2.3)^2 + 20(5-11)^2 = 723.6$$

ομοίως για τα άλλα σημεία βρίσκουμε ότι: $I(i_2, G) = 1871.4$, $I(i_3, G) = 954$ και $I(i_4, G) = 4655.4$

Άρα η συνολική αδράνεια των σημείων από το βαρύκεντρο του νέφους $N(I)$ είναι ίση με

$$I(N, G) = 8204.4$$

ενώ η διασπορά του νέφους ισούται με $\text{Var}(N) = 8204.4 / 100 = 82.04$

Η υπολογιζόμενη αδράνεια και διασπορά του νέφους $N(I)$ με βάση τις σχέσεις 6.10α και 6.11 εξαρτάται από τις μονάδες μέτρησης των αρχικών μεταβλητών V_j ($j=1, \dots, p$). Αν επιθυμούμε λοιπόν να απαλλαγούμε από τις μονάδες αυτές κανονικοποιούμε τα δεδομένα, ώστε οι μετασχηματισμένες μεταβλητές X_j να κατανομούνται σύμφωνα με το κανονικό νόμο $N(0,1)$.

Με τον όρο **κανονικοποίηση** εννοούμε το μετασχηματισμό των αρχικών δεδομένων k_{ij} του πίνακα $A(n \times p)$ χρησιμοποιώντας την σχέση 6.12

$$x_{ij} = \frac{k_{ij} - \bar{k}_j}{s_j} \quad (i=1, \dots, n), (j=1, \dots, p) \quad (6.12)$$

$$\text{και} \quad s_j^2 = \frac{1}{n} \sum_i (k_{ij} - \bar{k}_j)^2 \quad (6.13)$$

Στην περίπτωση αυτή όλες οι στατιστικές μονάδες I_i ($i=1, \dots, n$) θεωρούνται ότι έχουν την ίδια μάζα $m_i=1/n$, οπότε η συνολική αδράνεια του νέφους $N(I)$ είναι ίση με :

$$I(N,G) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d^2(x_i - g) = \sum_{j=1}^p \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad \text{αλλά} \quad s_j^2 = 1 \quad \text{για} \quad j=1, \dots, p$$

$$\text{άρα} \quad I(N,G) = \sum_{j=1}^p s_j^2 = \sum_{j=1}^p 1 = p \quad (6.14)$$

Εξάλλου το κέντρο μάζας G του νέφους βρίσκεται στην αρχή των αξόνων O , αφού κάθε συντεταγμένη του είναι ίση με μηδέν.

6.4 Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες

Η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (Analyse en Composantes Principales, ACP) [Diday E. et al., 1982] είναι η πιο παλιά από τις μεθόδους της ανάλυσης δεδομένων. Η ACP εφαρμόζεται κυρίως σε πίνακες δεδομένων που περιγράφουν τις μετρήσεις p ανομειογενών ποσοτικών μεταβλητών V_j ($j=1, \dots, p$) (βλ. §6.2.A) οι οποίες παρατηρούνται στις n στατιστικές μονάδες I_i ($i=1, \dots, n$) του πληθυσμού που μελετάται. Συμβολίζουμε με k_{ij} την τιμή της μεταβλητής V_j που μετρήθηκε στη i στατιστική μονάδα.

Ο όρος **ανομειογενείς** μεταβλητές σημαίνει, πως δεν χρησιμοποιούνται στις p μεταβλητές οι ίδιες μονάδες μέτρησης, οπότε αν πάρουμε το άθροισμα μιας

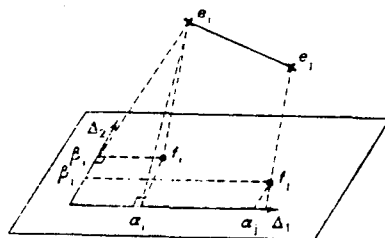
γραμμής του πίνακα δεδομένων $A(i,j)$ ο αριθμός που προκύπτει δεν έχει κανένα ουσιαστικό νόημα.

Γενικώς η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες αφορά στην εύρεση νέων μη συσχετισμένων μεταβλητών, που καλούνται γενικώς "παράγοντες" οποίες περιγράφουν καλύτερα τα αρχικά δεδομένα και αναδεικνύουν καταστάσεις οι οποίες δεν διαφαίνονται από την αρχική μελέτη του πίνακα δεδομένων. Για την εύρεση των νέων αυτών μεταβλητών προτάθηκαν αρκετά κριτήρια μεταξύ αυτών το κριτήριο της αδράνειας που πρότεινε ο K. Pearson [Pearson K., 1901] και το κριτήριο της συσχέτισης που πρότεινε ο H. Hotelling [Hotelling H., 1933]. Εμείς θα αναπτύξουμε το κριτήριο της αδράνειας καθώς συνδεόμαστε και πληροφορία συνδέονται άμεσα όπως προαναφέρθηκε στη §4.6.2

6.4.1 Το κριτήριο του K. Pearson

Κάθε στατιστική μονάδα I_i ($i=1, \dots, n$) περιγράφεται από p ποσοτικές κανονικοποιημένες μεταβλητές, ήτοι από ένα διάνυσμα γραμμή $x_j^i = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_p^i)$. Το σύνολο των στοιχείων $\{x_j^i\}$ σχηματίζει ένα νέφος σημείων μέσα στο χώρο των p διαστάσεων, αφού κάθε διάνυσμα γραμμή περιγράφεται από p συντεταγμένες.

Όμως η εποπτική παρουσίαση του νέφους $N(I)$ στον R^p δεν είναι δυνατή, έτσι αρκούμαστε να παραστήσουμε γραφικά τα n διανύσματα προβάλλοντάς το σ' ένα επίπεδο. Με την προβολή των συντεταγμένων x_j^i κάθε στατιστικής μονάδας σ' ένα επίπεδο, έχουμε κάποια παραμόρφωση της εικόνας του νέφους, την οποία θέλουμε να καταστήσουμε ελάχιστη, αφού η απόσταση $d(x_j^1, x_j^2)$ δύο στατιστικών μονάδων στο χώρο R^p , γενικώς δεν μπορεί να παραμείνει ίση με την απόσταση $d(f_1, f_2)$ των προβολών τους, αφού ισχύει $d(f_1, f_2) \leq d(x_j^1, x_j^2)$ (σχ. 6.10).



σχήμα 6.10: Η προβολή του νέφους $N(I)$ σε επίπεδο

Πρέπει λοιπόν να διαλέξουμε το κατάλληλο επίπεδο προβολής πάνω στο οποίο οι αποστάσεις $d(f_i, f_j)$ μεταξύ όλων των προβολών των σημείων X_j^i ανά δύο να διατηρούνται όσο το δυνατόν καλύτερα. Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψιν ότι η προβολή σμικρύνει σχεδόν πάντα τις πραγματικές αποστάσεις θα καθορίσουμε ένα κριτήριο που μεγιστοποιεί το μέσο των τετραγώνων των αποστάσεων μεταξύ των προβολών f_1, f_2, \dots, f_n .

Το επίπεδο πάνω στο οποίο γίνεται η προβολή και έχει την προαναφερθείσα ιδιότητα ονομάζεται **παραγοντικό επίπεδο**.

Για να προσδιοριστεί το επίπεδο αυτό αρκεί να βρούμε δύο ευθείες Δ_r, Δ_s κάθετες μεταξύ τους τέτοιες ώστε να ισχύει η σχέση

$$d^2(f_i, f_j) = d^2(a_i, a_j) + d^2(b_i, b_j) \quad (6.15)$$

όπου a_i, a_j, b_i, b_j είναι οι προβολές των f_i, f_j πάνω στις ευθείες Δ_r, Δ_s .

Οι ευθείες αυτές ονομάζονται **παραγοντικοί άξονες**. Προβάλλοντας τα διανύσματα X_j^i που είχαν αρχικά για συντεταγμένες τους αριθμούς (x_1^i, \dots, x_p^i) , έχουν πλέον σε κάθε άξονα Δ_a (για $a=1, \dots, p$) καινούργιες συντεταγμένες τους αριθμούς $(c^1(i), \dots, c^p(i))$.

Δημιουργούνται λοιπόν καινούργιες μεταβλητές c^1, c^2, \dots, c^p οι οποίες ονομάζονται **κύριες συνιστώσες**.

Για κάθε κύρια συνιστώσα c^j ($j=1, 2, \dots, p$) η συντεταγμένη $c^j(i)$ των στατιστικών μονάδων, αντιστοιχεί στο κύριο άξονα Δ_j , είναι γραμμικός συνδυασμός των κανονικοποιημένων συντεταγμένων x_j^i . Ητοι

$$c^j(i) = u_1^j x_1^i + u_2^j x_2^i + \dots + u_p^j x_p^i \quad (6.16)$$

Οι συντελεστές $(u_1^j, u_2^j, \dots, u_p^j)$ αποτελούν τον j -ιοστό **κύριο παράγοντα** u^j ($j=1, \dots, p$).

Η προσέγγιση μιας στατιστικής μονάδας I_i στο επίπεδο που σχηματίζουν δύο παραγοντικοί άξονες Δ_r και Δ_s μετράται με το $\cos^2 \theta$ της γωνίας που σχηματίζει το διάνυσμα X_i με τη προβολή του $P(i)$ στο επίπεδο των παραγοντικών αξόνων.

$$\cos^2 \theta = \frac{||P(i)||^2}{||X(i)||^2} \quad (6.17)$$

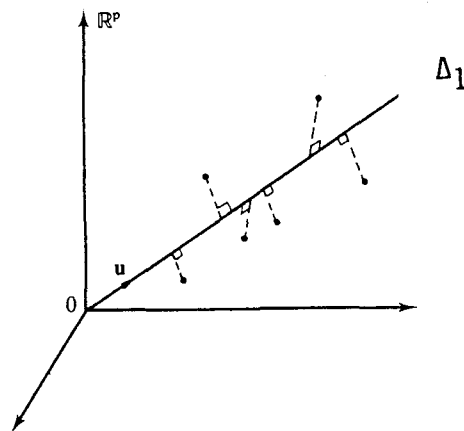
όπου $||P(i)||$ το μέτρο της προβολής του διανύσματος $X(i)$.

Επειδή η καλύτερη απεικόνιση του νέφους πραγματοποιείται όταν προβάλλεται στο επίπεδο των δύο πρώτων παραγοντικών αξόνων, οι στατιστικές μονάδες που εμφανίζουν να έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στο σχηματισμό του νέφους παρουσιάζουν την σημαντικότερη ποιότητα προβολής στο επίπεδο αυτό, με άλλα λόγια βρίσκονται πλησίον του κύριου παραγοντικού επιπέδου 1×2 . Τα σημεία αυτά εντοπίζονται εύκολα αφού έχουν το υψηλότερο άθροισμα $\text{συν}^2\theta_1 + \text{συν}^2\theta_2$ από τα υπόλοιπα [Cibois Ph, 1983].

6.4.2 Διαδικασία κατασκευής και ανάλυσης του νέφους των στατιστικών μονάδων $N(I)$

Έστω n στατιστικές μονάδες οι οποίες μελετώνται ως προς την συμπεριφορά p ποσοτικών μεταβλητών, δημιουργώντας τον πίνακα δεδομένων $A(i, j)$ με $i=1, \dots, n$ και $j=1, \dots, p$.

Η ανάλυση προβλέπει να εντοπιστεί αρχικά ο $1^{\text{ος}}$ παραγοντικός άξονας του νέφους $N(I)$. Ψάχνουμε δηλαδή να βρούμε μία ευθεία Δ_1 που να περνά από την αρχή των αξόνων O , κέντρο μάζας του νέφους των κανονικοποιημένων δεδομένων $\{X_1^i \mid i=1, \dots, n\}$ και στη συνέχεια να υπολογιστεί η αδράνεια $I(N, \Delta_1)$ των ορθογώνιων προβολών $\{c^1(i) \mid i=1, \dots, n\}$ των σημείων του νέφους πάνω στη ευθεία Δ_1 (σχ.6.11) ως προς το κέντρο μάζας $G(=O)$. Στη συνέχεια επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία προς εντοπισμό και των άλλων παραγοντικών αξόνων Δ_2 των οποίων το πλήθος είναι ίσο με τη διάσταση p του χώρου των μεταβλητών V_j .



σχήμα 6.11: Εντοπισμός του παραγοντικού άξονα Δ_1

Έτσι, λοιπόν, σε κάθε γραμμή i του πίνακα $A(n \times p)$ αντιστοιχούμε το διάνυσμα $A_j^i = (k_{i1}, \dots, k_{ip})$, όπου το k_{ij} παριστά την τιμή της μεταβλητής V_j για την i στατιστική μονάδα.

Στη συνέχεια τροποποιούμε τα διανύσματα A_j^i πραγματοποιώντας τον εξής μετασχηματισμό:

$$x_j^i = k_{ij} \bar{k}_j \quad (i=1..,n), (j=1..,p) \quad (6.18)$$

$$\text{με } \bar{k}_j = \frac{1}{n} \sum_i k_{ij} \quad (6.18a)$$

Επομένως ο πίνακας $A(n \times p)$ μετατρέπεται σ'ένα πίνακα $X(n \times p)$, του οποίου οι γραμμές δημιουργούν ένα νέφος σημείων $N(I)$ που ανήκουν στο χώρο R^p . Η μετρική που χρησιμοποιείται είναι η $D_p(n \times p)$ και δίνεται από την σχέση 6.19

$$D_p = \begin{bmatrix} p_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & p_i & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & p_p \end{bmatrix} \quad (6.19)$$

$$\text{όπου } p_i = \frac{1}{n}$$

Ακολουθως υπολογίζουμε τον πίνακα $V(p \times p)$, ο οποίος αποτελεί τον πίνακα των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των p μεταβλητών χρησιμοποιώντας την σχέση 6.20.

$$V = X' \cdot D_p \cdot X \quad (6.20)$$

Μετά υπολογίζουμε τον πίνακα των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών βάσει της σχέσης 6.21

$$R = D_{1/S} \cdot V \cdot D_{1/S} \quad (6.21)$$

όπου

$$D_{1/S} = \begin{bmatrix} 1/S_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & 1/S_p \end{bmatrix} \quad (6.22)$$

Διαγωνοποιώντας τον τετραγωνικό πίνακα $R(p \times p)$, βρίσκουμε τις χαρακτηριστικές ρίζες λ_a και τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά διανύσματα U_a για $a=1, \dots, p$.

Έχοντας βρεί τα χαρακτηριστικά διανύσματα U_a έχουμε τη δυνατότητα να υπολογίσουμε τις κύριες συνιστώσες C^J ($J=1, \dots, p$) των στατιστικών μονάδων σε κάθε παραγοντικού άξονα Δ_a , σύμφωνα με την διανυσματική σχέση (6.23)

$$C^J = X \cdot U_a \quad (6.23)$$

(n x p) (n x p) (p x p)

όπου $X(n \times p)$ ο κανονικοποιημένος πίνακας $A(n \times p)$ και U_a είναι το χαρακτηριστικό διάνυσμα που συνδέεται με τον παραγοντικό άξονα Δ_a ($a=1, \dots, p$)

Π.χ οι συντεταγμένες της 1ης κύριας συνιστώσας για κάθε στατιστική μονάδα i είναι ίση με

$$c^1(i) = \sum_{j=1}^p \frac{x_j^i - \bar{x}_j}{s_j} \cdot u_1^j \quad (i=1, \dots, n) \quad (6.23a)$$

Με βάση λοιπόν τη σχέση 6.23 ο αρχικός πίνακας δεδομένων $A(n \times p)$ μετασχηματίζεται στον πίνακα 6.12 ο οποίος περιγράφει τις στατιστικές μονάδες σε σχέση με τις κύριες συνιστώσες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.13: Οι κύριες συνιστώσες των στατιστικών μονάδων

	c^1 .. c^2 c^J c^p
1	$c^J(1)$
.	.
i	$c^1(i)$ $c^J(i)$... $c^p(i)$
.	.
n	..... $c^J(n)$

Η διακύμανση της 1ης κύριας συνιστώσας C^1 κατά μήκος του 1ου παραγοντικού άξονα Δ_1 είναι ίση με την αδράνεια λ_1 των προβολομένων σημείων του νέφους των κανονικοποιημένων δεδομένων πάνω στην ευθεία Δ_1 , ως προς το κέντρο μάζης 0.

Ήτοι

$$\text{Var}[C^1(i)] = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n [C^1(i)]^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d^2(C^1(i), 0) = I(\{C^1(1), \dots, C^1(n)\}, 0) = \lambda_1 \quad (6.24)$$

Η ιδιότητα αυτή ισχύει για κάθε κύρια συνιστώσα. Επομένως κάθε χαρακτηριστική ρίζα λ_a είναι η αδράνεια που ερμηνεύει ο αντίστοιχος παραγοντικός άξονας Δ_a . Αν επιθυμούμε να προσδιορίσουμε το μέρος της ολικής αδράνειας (σ' αυτήν την περίπτωση και της διακύμανσης) που ερμηνεύεται από κάθε κύρια συνιστώσα (και κατ' επέκταση κάθε παραγοντικού άξονα Δ_a) χρησιμοποιούμε τη σχέση 6.25

$$\tau_a = \frac{\lambda_a}{\sum_a \lambda_a} \quad (6.25)$$

Από τη σχέση 6.13 σε συνδυασμό με τη σχέση 6.24 έχουμε ότι η συνολική αδράνεια του νέφους $I(N, G)$ είναι ίση με

$$I(N, G) = \sum_{a=1}^p \lambda_a = p \quad (6.26)$$

Για κάθε κύρια συνιστώσα C^J (όπου $J=1, \dots, p$) των στατιστικών μονάδων και σε κάθε παραγοντικό άξονα Δ_a ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις

$$\sum_{i=1}^n C^J(i) = 0 \quad (6.27) \quad \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n [C^J(i)]^2 = \lambda_a \quad (6.28)$$

$$E[C^s(i), C^r(i)] = 0 \quad \text{για } s < r \quad (6.29)$$

Για να υπολογίσουμε την ποιότητα προβολής κάθε στατιστικής μονάδος i ($i=1, \dots, n$) στον παραγοντικό άξονα Δ_a , χρησιμοποιούμε ως κριτήριο το τετράγωνο του συνημιτόνου της γωνίας που σχηματίζει το διανύσμα X_j^i με τον παραγοντικό άξονα Δ_a . (δηλ. το $\cos^2(X_j^i, \Delta_a)$ το οποίο συμβολίζεται με $(CO2_a(i))$. Ήτοι

$$CO2_a(i) = \frac{[C^a(i)]^2}{\sum_a [C^a(i)]^2} \quad (a=1, \dots, p) \quad (6.30)$$

Έτσι όσο το $CO2_a(i)$ πλησιάζει τη μονάδα τόσο καλύτερη ποιότητα προβολής της στατιστικής μονάδας έχουμε στον παραγοντικό άξονα Δ_a .

Η συμβολή κάθε στατιστικής μονάδος i ($i=1, \dots, n$) στη διαμόρφωση του παραγοντικού άξονα Δ_a υπολογίζεται από την σχέση 6.31

$$CTR_a(i) = \frac{[c^a(i)]^2}{n \cdot \lambda_a} \quad (a=1, \dots, p) \quad (6.31)$$

Ο συνδυασμός υψηλών τιμών $CO2_a(i)$ και $CTR_a(i)$ για την i στατιστική μονάδα είναι ένδειξη πως συμβάλλει στη διαμόρφωση και ερμηνεία του άξονα Δ_a .

6.4.3 Η ανάλυση του νέφους $N(J)$ των μεταβλητών

Οι μεταβλητές V_j μετά τη διαδικασία της κανονικοποίησης, στο χώρο των κυρίων συνιστωσών αποτελούν διανύσματα γ^j των οποίων οι συντεταγμένες είναι οι συσχετίσεις των μεταβλητών αυτών με τις κύριες συνιστώσες C^j ($j=1, \dots, p$) [Tenenhaus M, 1994, σ.125]. Οι συσχετίσεις των γ^j με κάθε συνιστώσα C^j υπολογίζεται βάσει της σχέσης 6.32

$$COR(\gamma^j, c^a) = \sqrt{\lambda_a} \cdot U_a \quad (j=1, \dots, p, a=1, \dots, p) \quad (6.32)$$

όπου U_a ο κύριος παράγοντας που συνδέεται με τον παραγοντικό άξονα Δ_a και λ_a η αντίστοιχη χαρακτηριστική ρίζα του παραγοντικού άξονα Δ_a .

Ο πίνακας 6.13 παρουσιάζει τις μεταβλητές γ^j στο χώρο R^p που δημιουργούν οι κύριες συνιστώσες C^j ($j=1, \dots, p$)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.14: Συσχετίσεις μεταβλητών και κυρίων συνιστωσών

	c^1	c^2	c^j	.....	c^p
γ^1						
⋮						
γ^k			$COR(\gamma^k, c^j)$	.....
⋮						
γ^p						

Με βάση τη σχέση 6.32 ισχύει

$$\sum_{j=1}^p COR_a^2(\gamma^j, c^a) = \lambda_a \quad (6.33)$$

$$\text{αφού ως γνωστό } \sum_{r=1}^p (u_r^j)^2 = 1 \text{ για κάθε } j=1, \dots, p \quad (6.33a)$$

Ισχύει επίσης

$$\sum_{a=1}^p \text{COR}_a^2(\gamma^j, c^a) = 1 \quad (6.34)$$

Τέλος επειδή η χαρακτηριστική ρίζα λ_a είναι η αδράνεια που εξηγείται από τον άξονα Δ_a , η συμβολή κάθε μεταβλητής στη διαμόρφωση του παραγοντικού άξονα Δ_a υπολογίζεται από την σχέση 6.35

$$\text{CTR}_a(j) = \frac{\text{COR}_a^2(\gamma^j, c^j)}{\lambda_a} \quad \text{για } j=1, \dots, p \quad (6.35)$$

6.4.4 Ο κύκλος συσχέτισης

Ορίζοντας με $N(J)$ το νέφος των σημείων γ^j , αυτό βρίσκεται εντός υπερσφαιράς ακτίνας $r=1$, καθόσον η κάθε συντεταγμένη των σημείων αυτών είναι ένας συντελεστής συσχέτισης. Συνεπώς όταν προβάλουμε το νέφος $N(J)$ σε οποιοδήποτε παραγοντικό επίπεδο οι προβολές των σημείων θα βρίσκονται στο εσωτερικό ενός κύκλου $(0,1)$, που καλείται **κύκλος συσχέτισης** (σχ.6.12)

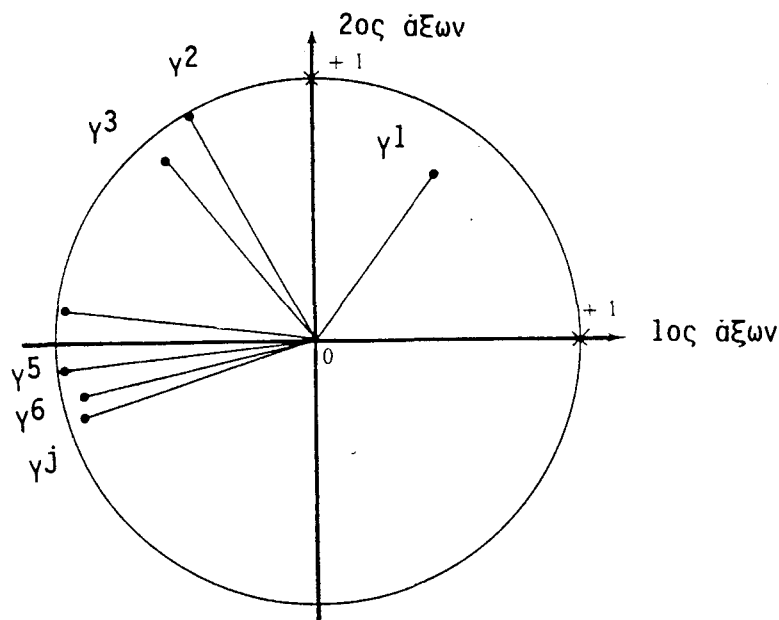
Θεωρώντας, λοιπόν, το παραγοντικό επίπεδο 1×2 , (αφού προσφέρει τη μεγαλύτερη πληροφορία) η κάθε μεταβλητή γ^j ορίζεται στο επίπεδο αυτό με τη βοήθεια του σημείου $B_j = (\text{COR}(\gamma^j, c^1), \text{COR}(\gamma^j, c^2))$

Το μήκος R_j των διανυσμάτων-μεταβλητών B_j αντιπροσωπεύει το συντελεστή πολλαπλής συσχέτισης $R(\gamma^j, c^1, c^2)$ μεταξύ της μεταβλητής γ^j με τις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες. Πράγματι

$$\|B_j\|^2 = \text{COR}^2(\gamma^j, c^1) + \text{COR}^2(\gamma^j, c^2) = R(\gamma^j, c^1, c^2) \quad (6.36)$$

αφού οι μεταβλητές c^1 και c^2 είναι μη συσχετισμένες μεταξύ τους.

Τα σημεία του νέφους $N(J)$ όσο πλησιάζουν την περιφέρεια του κύκλου, τόσο καλύτερα αντιπροσωπεύονται στο παραγοντικό επίπεδο (σχήμα 6.12)



σχήμα 6.12:0 κύκλος συσχέτισης

6.4.5 Τα παραγοντικά επίπεδα

Τα σημεία των νεφών $N(I)$ και $N(J)$ έχουμε τη δυνατότητα να τα προβάλλουμε στο ίδιο παραγοντικό επίπεδο. Η ταυτόχρονη προβολή τους στο παραγοντικό επίπεδο $\Delta_r \chi \Delta_s$ ($r=1, \dots, p, s=2, \dots, p$ με $r < s$) χρησιμεύει στην εξαγωγή των παρακάτω συμπερασμάτων :

Η προβολή των μεταβλητών στο επίπεδο επιτρέπει να χαρακτηρίσουμε τους παραγοντικούς άξονες του επιπέδου, δηλαδή να τους δώσουμε μία φυσική σημασία (ιδιότητα), ανάλογα με το ποιές μεταβλητές συσχετίζονται περισσότερο με τον καθένα χωριστά.

Στη συνέχεια εντοπίζονται οι μεταβλητές που παρουσιάζουν μεταξύ τους υψηλές συσχετίσεις. Ο εντοπισμός αυτός δίνει την δυνατότητα να παραλείψουμε ορισμένες απ' αυτές, κρατώντας για την ανάλυση τις υπόλοιπες q ($q < p$), αφού προκαλούν περίπου τις ίδιες συνέπειες στις στατιστικές μονάδες. Έτσι οι q μεταβλητές θεωρούνται, η κάθε μια χωριστά, ως αντιπρόσωπος ομάδος άλλων μεταβλητών που είναι έντονα συσχετισμένες με αυτές.

Με τον εντοπισμό, λοιπόν, των q μεταβλητών που συμβάλλουν περισσότερο στην ερμηνεία του υπό μελέτη φαινομένου, η ACP δίνει την δυνατότητα στον ερευνητή να αναπαραστήσει πλέον το νέφος $N(I)$ στο χώρο R^q (χρησιμοποιώντας τις q πρώτες κύριες συνιστώσες). Ο μελετητής γνωρίζοντας το ποσοστό απώλειας της αδράνειας (πληροφορίας) που παρουσιάζει η ανάλυση με τις q μεταβλητές προχωρά στην ερμηνεία του φαινομένου, διατηρώντας ταυτόχρονα τις βασικές σχέσεις εξάρτησης που παρουσιάζουν τόσο οι στατιστικές μονάδες μεταξύ τους, όσο και οι

μεταβλητές.

Η προβολή των στατιστικών μονάδων σε συνδυασμό με την ερμηνεία των παραγοντικών αξόνων επιτρέπει τέλος στον αναλυτή να εντοπίσει τις ιδιότητές των στατιστικών μονάδων και να τις ομαδοποιήσει κατά τέτοιο τρόπο, ώστε κάθε ομάδα να περιλαμβάνει στατιστικές μονάδες με παρεμφερή συμπεριφορά, ως προς τις q μεταβλητές.

Για την ταυτόχρονη παρουσίαση των νέφων $N(I)$ και $N(J)$ στο ίδιο παραγοντικό επίπεδο, πρέπει να ληφθούν υπόψιν οι εξής παρατηρήσεις:

α) Οι συντεταγμένες των μεταβλητών επιδή προσδιορίζουν συντελεστές συσχέτισης η αριθμητική τιμή της κάθε μιας είναι μικρότερη της μονάδος.

β) Λόγω της ιδιαιτεριότητας αυτής για να επιτύχουμε καλύτερη γραφική απεικόνιση του νέφους $N(J)$ στο παραγοντικό επίπεδο, πολλαπλασιάζουμε τις συντεταγμένες με τον αριθμό $\sqrt{n/p}$, ώστε να εξασφαλίσουμε στις προβολές των σημείων αυτών μία σχετική συμβατότητα με τις προβολές των σημείων του νέφους $N(I)$.

γ) Η ανάλυση του νέφους $N(I)$ γίνεται σε σχέση με το κέντρο βάρους του νέφους, ενώ δε συμβαίνει το αυτό με την ανάλυση του νέφους $N(J)$. Όπως διαπιστώσαμε οι κύριες συνιστώσες των μεταβλητών είναι συντελεστές συσχέτισης, άρα πολύ πιθανόν όλες οι μεταβλητές να παρουσιάζουν θετική ή αρνητική συσχέτιση μ'ένα από τους άξονες, οπότε θα βρίσκονται προς την ίδια μεριά του άξονα και όχι εκατέρωθεν της αρχής των αξόνων όπως συμβαίνει με τις συνιστώσες των στατιστικών μονάδων.

δ) Τέλος το πρόσημο των συντεταγμένων των σημείων των δύο νέφων εξαρτάται από τον αλγόριθμο που χρησιμοποιείται για τη διαγωνοποίηση του πίνακα $R(p \times p)$.

6.4.6 Αναύσταση των αρχικών δεδομένων από τις q κύριες συνιστώσες

Αν λοιπόν οι q πρώτοι παραγοντικοί άξονες ερμηνεύουν ένα ποσοστό αδράνειας που ικανοποιεί τον αναλυτή, τότε μπορεί ο αναλυτής να διατηρήσει τις πρώτες q κύριες συνιστώσες, με τις οποίες μπορεί να ανακατασκευάσει προσεγγιστικά τα αρχικά δεδομένα. Η προσέγγιση ισούται με το ποσοστό της αδράνειας των q διατηρηθέντων κυρίων παραγοντικών αξόνων.

Έτσι αν επιθυμούμε να ανασυστήσουμε τις συσχετίσεις μεταξύ δύο μεταβλητών, χρησιμοποιούμε το εσωτερικό γινόμενο των διανυσμάτων-μεταβλητών B_i και B_j . Έτσι

$$\text{COR}(Y^i, Y^j) = \langle B_i, B_j \rangle \quad (6.37)$$

αν π.χ θεωρήσουμε το παραγοντικό επίπεδο 1x2 θα έχουμε

$$\langle B_i, B_j \rangle = \text{COR}(Y^i, C^1) \cdot \text{COR}(Y^j, C^1) + \dots + \text{COR}(Y^i, C^p) \cdot \text{COR}(Y^j, C^p) \quad (6.38)$$

Αν θελήσουμε να ανασυστήσουμε τις στατιστικές μονάδες οι οποίες περιγράφονται από τις κανονικοποιημένες μεταβλητές $\{X_j^i | i=1, \dots, n \text{ και } j=1, \dots, p\}$, για κάθε μεταβλητή Y^j χρησιμοποιούμε τη σχέση 6.39

$$X_j^i = \sum_{a=1}^q \frac{c^a(i)}{\sqrt{\lambda_a}} \text{COR}(Y^j, C^a) \quad (6.39)$$

6.4.7 Συμπληρωματικές στατιστικές μονάδες

Θεωρούμε ως **συμπληρωματική** στατιστική μονάδα κάθε μονάδα I_s η οποία δε συμμετείχε στην ανάλυση, (δηλαδή δε συμπεριλαμβανόταν ως γραμμή του αρχικού πίνακα δεδομένων $A(n \times p)$).

Επιθυμία μας είναι να προσδιορίσουμε τις ιδιότητες της I_s σε συνδυασμό με τις ιδιότητες των στατιστικών μοναδών που συμμετείχαν στην ανάλυση. Προς τούτο τοποθετούμε την I_s στα διάφορα παραγοντικά επίπεδα που δημιουργήθηκαν στα προηγούμενα στάδια της ανάλυσης ώστε να προσδιορίσουμε τη συμπεριφορά της. Προφανώς γνωρίζουμε το διάνυσμα

$$A(i_s) = \{V_1(i_s), \dots, V_p(i_s)\} \quad (6.40)$$

όπου $V_j(i_s)$ είναι η μέτρηση της μεταβλητής V_j στη στατιστική μονάδα i_s

Δημιουργώντας το κανονικοποιημένο διάνυσμα $X(i_s) = \{x_1(i_s), \dots, x_p(i_s)\}$ πολλαπλασιάζουμε τις συντεταγμένες του διανύσματος $X(i_s)$ με τους συντελεστές κάθε κύριου παράγοντα u^j και βρίσκουμε τις αντίστοιχες κύριες συνιστώσες $C^j(i_s)$ οι οποίες προσδιορίζουν τη θέση της στατιστικής μονάδας i_s στα παραγοντικά επίπεδα που δημιουργούνται από την ανάλυση.

6.5 Ανάλυση των τάξεων

Στην ανάλυση των τάξεων (Analyse des Rangs -ANR-) οδηγούμαστε όταν ο πίνακας δεδομένων που αναλύουμε παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

-Η κάθε στήλη του πίνακα αναφέρεται στην κατάταξη των στατιστικών μονάδων ως προς τις τιμές της αντίστοιχης μεταβλητής και όχι στις αριθμητικές τιμές που παρατηρούνται για κάθε στατιστική μονάδα.

-Οι μετρήσεις των διαφόρων μεταβλητών δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον αυτές καθ'εαυτές, αλλά η τάξη μεγέθους της κάθε τιμής, ως προς το σύνολο των τιμών της κάθε μεταβλητής, όταν οι τιμές ταξινομούνται κατ'αύξουσα σειρά [Lebart L. et al., 1982 σ.295-298].

Στις παραπάνω περιπτώσεις οδηγούμαστε να αντικαταστήσουμε τις τιμές K_{ij} από την τάξη μεγέθους r_{ij} της παρατήρησης i στην κατάταξη των n τιμών της μεταβλητής j . Στη συνέχεια σκόπιμο είναι να αντικαταστήσουμε τον πίνακα κατατάξεων μ'ένα πίνακα βαθμολογιών, σύμφωνα με τον τύπο

$$B_{ij} = (n+1 - r_{ij}) \quad (6.41)$$

Έτσι οι πρώτες στην κατάταξη στατιστικές μονάδες παρουσιάζουν υψηλότερες βαθμολογίες από εκείνες που βρίσκονται τελευταίες στην κατάταξη, αποκαθιστώντας μια δίκαια αντιστοιχία μεταξύ τιμών-κατατάξεων-βαθμολογιών. Όλες οι μετασχηματισμένες τιμές έχουν τον ίδιο μέσο

$$r = \frac{n+1}{2} \quad (6.42)$$

και την ίδια διακύμανση

$$s^2 = \frac{(n^2-1)}{12} \quad (6.42a)$$

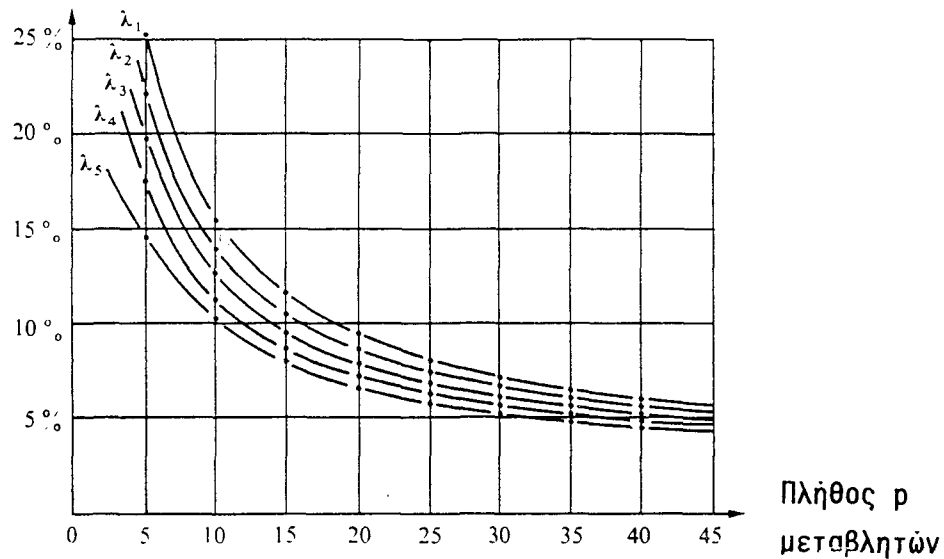
Η ανάλυση του πίνακα με γενικό στοιχείο x_{ij} (βλ. σχέση 6.43) οδηγεί στο να διαγωνοποιήσουμε τον πίνακα $X' \cdot X$ ο οποίος αντιστοιχεί στο πίνακα των συντελεστών συσχέτισης κατά Spearman [Spearman C., 1904a].

$$x_{ij} = \frac{(r_{ij} - r)}{s \cdot \sqrt{n}} \quad (6.43)$$

Όπως είναι γνωστό ο συντελεστής του Spearman εξαρτάται από το πλήθος n των παρατηρήσεων [Spearman C., 1904β]. Το αυτό συμβαίνει και με τις χαρακτηριστικές ριζές του πίνακα των συντελεστών συσχέτισης κατά τάξεις, ο οποίος εξαρτάται από τις παραμέτρους n και ρ , όπου ρ είναι το πλήθος των

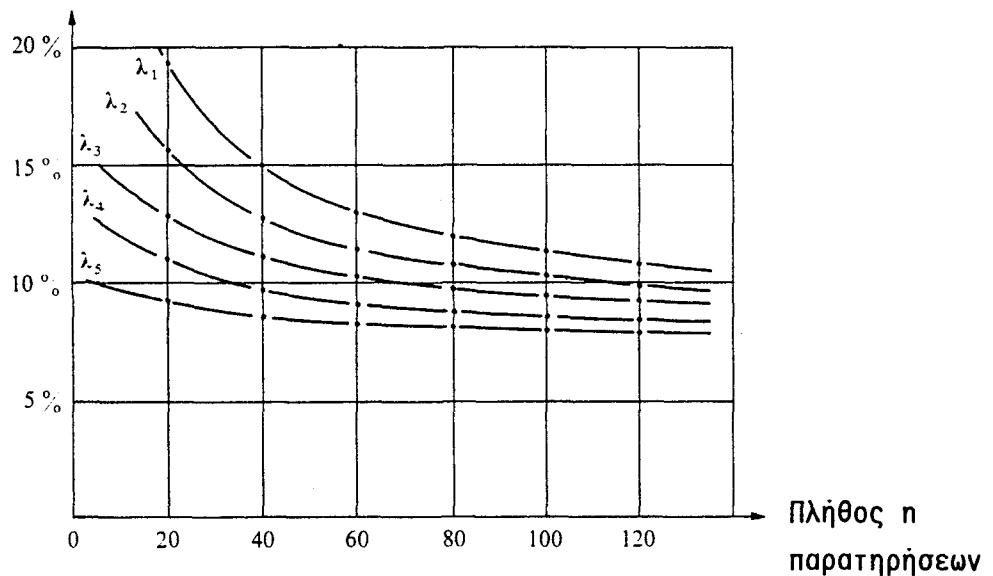
μεταβλητών. (σχ.6.13 και 6.14)

Η διαδικασία ανάλυσης του πίνακα των συντελεστών συσχέτισης του Spearman είναι ίδια με αυτή που ακολουθείται στην ανάλυση σε κύριες συνιστώσες του πίνακα R των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ των p μεταβλητών (βλ.σχέση 6.21)



σχήμα 6.13: Η εξέλιξη 100 παρατηρήσεων σε συνάρτηση του πλήθους των μεταβλητών και τα μέσα ποσοστά των διακυμάνσεων ως προς τις πέντε πρώτες χαρακτηριστικές ρίζες

Πηγή: Lebart L. et al., 1982, σελ. 298.



σχήμα 6.14: Η εξέλιξη 15 μεταβλητών σε συνάρτηση του πλήθους των παρατηρήσεων και τα μέσα ποσοστά των διακυμάνσεων ως προς τις πέντε πρώτες χαρακτηριστικές ρίζες

Πηγή: Lebart L. et al., 1982, σελ. 298

6.6 Παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών

Η παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών (Analyse Factoriel des Correspondances -AFC-) είναι μία μέθοδος με την οποία μπορούμε να μελετήσουμε τη συμπεριφορά λόγω αλληλεπιδράσεων μεταξύ ποιοτικών μεταβλητών ή ποσοτικών χωρισμένων σε κλάσεις. Η πρώτη μαθηματική διατύπωση της ανάλυσης έγινε από τον L. Guttman [Guttman L., 1941], ενώ η σημερινή της μορφή οφείλεται στον Γάλλο καθηγητή J.P Benzecri [Benzecri J.P., 1973].

Κατάλληλοι πίνακες για την εφαρμογή της μεθόδου είναι οι πίνακες συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων δύο ποιοτικών μεταβλητών X και Y, οι διαχρονικοί πίνακες συμπτώσεων, οι διαζευκτικοί πίνακες και οι πίνακες Burt.

Έστω λοιπόν ένας πίνακας συμπτώσεων με γενικό στοιχείο $\{k_{ij}\}$ ο οποίος διασταυρώνει δύο ποιοτικές μεταβλητές X και Y. Για τη συνέχεια θεωρούμε τους παρακάτω συμβολισμούς:

- με I συμβολίζουμε το σύνολο των γραμμών που σχηματίζεται από τις κλάσεις $\{a_1, \dots, a_n\}$ της μεταβλητής X και με J το σύνολο των στηλών που σχηματίζεται από τις κλάσεις $\{b_1, \dots, b_p\}$ της μεταβλητής Y.

$$- k_{i.} = \sum_{j=1}^p k_{ij} \quad \text{πλήθος παρατηρήσεων της περιθωριακής κατανομής της γραμμής } i \quad (6.44)$$

$$- k_{.j} = \sum_{i=1}^n k_{ij} \quad \text{πλήθος παρατηρήσεων της περιθωριακής κατανομής της στήλης } j \quad (6.45)$$

$$- k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p k_{ij} \quad \text{άθροισμα όλων των στοιχείων του πίνακα σύμπτωσης} \quad (6.46)$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.15: Πίνακας συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων δύο ποιοτικών μεταβλητών

		J					
		b_1	\dots	b_j	\dots	b_p	
I	a_1			.			Περιθωριακή κατανομή των γραμμών i
	.			.			
	a_i	\dots	k_{ij}	\dots		$k_{i.}$	
	.		.				
Περιθωριακή κατανομή των στηλών j ->	a_n		.				
				$k_{.j}$			k

Η παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών επιτρέπει όχι μόνο τη γεωμετρική και αλγεβρική διαπίστωση της απόκλισης από την κατάσταση της ανεξαρτησίας των δύο ποιοτικών μεταβλητών X και Y, αλλά και τη διερεύνηση των ομοιοτήτων που παρουσιάζουν μεταξύ τους οι σχετικές κατανομές (προφίλ) των γραμμών ή στηλών του πίνακα, που αντιστοιχούν στο σύνολο των κλάσεων των δύο μεταβλητών X και Y (οι I γραμμές στις I κλάσεις της X μεταβλητής και οι J στήλες στις J κλάσεις της Y μεταβλητής)

Στην αρχή της ανάλυσης τροποποιήσουμε τον πίνακα 6.15 σ'ένα πίνακα σχετικών συχνοτήτων (πίνακας 6.16), δηλαδή αντικαθίστανται τα k_{ij} με τις σχετικές συχνότητες f_{ij} , οι οποίες υπολογίζονται από τη σχέση 6.47

$$f_{ij} = \frac{k_{ij}}{k} \quad (6.47)$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.16: Πίνακας σχετικών συχνοτήτων

	$b_1 \dots b_j \dots b_p$	Περιθωριακή στήλη
a_1	.	
.	.	
$a_i \dots \dots \dots f_{ij} \dots \dots \dots$		$f_{i.}$
.	.	
a_n	.	
Περιθωριακή γραμμή	$f_{.j}$	1

Τα στοιχεία των περιθωριακών κατανομών του πίνακα 6.16, αποτελούν εκτίμηση των πιθανοτήτων $P(X=i)$ και $P(Y=j)$ αντίστοιχα και συμβολίζονται με:

$$f_{i.} = \frac{k_{i.}}{k} \quad (6.48)$$

$$f_{.j} = \frac{k_{.j}}{k} \quad (6.49)$$

Για τα στοιχεία της περιθωριακής στήλης και της περιθωριακής γραμμής ισχύουν οι παρακάτω τύποι

$$\sum_{j=1}^p f_{.j} = 1 \quad (6.50)$$

$$\sum_{i=1}^n f_{i.} = 1 \quad (6.51)$$

6.6.1 Ο πίνακας των "προφίλ" των γραμμών

Για να είναι συγκρίσιμες δύο γραμμές του πίνακα 6.16 των σχετικών συχνοτήτων, δημιουργούμε τον πίνακα f_j^i των προφίλ των γραμμών, (οι αποτελούν τις σχετικές κατανομές κάθε γραμμής χωριστά), χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.48

$$f_j^i = \frac{f_{ij}}{f_{i.}} \quad (6.52)$$

Η ποσότητα f_j^i αντιπροσωπεύει την εκτίμηση της υπό συνθήκης πιθανότητας $P(Y=j/X=i)$. Ο τύπος 6.52 προκύπτει επίσης από τα στοιχεία του πίνακα 6.15 αφού $f_{ij}=k_{ij}/k$ και $f_{i.}=k_{i.}/k$. Άρα

$$f_j^i = \frac{k_{ij}}{k_{i.}} \quad (6.52a)$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.17: Πίνακας f_j^i των προφίλ των γραμμών

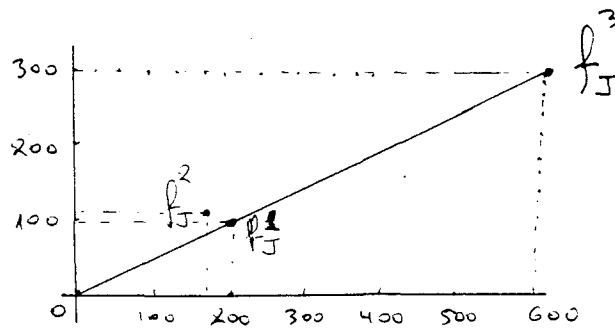
	b_1	.....	b_j	.....	b_p
a_1			.		.
.			.		.
a_i	$f_j^i = f_{ij}/f_{i.}$	.....		1
.			.		.
a_n			.		.

Για να γίνει κατανοητό για πιο λόγο είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται το προφίλ μιας γραμμής ενός πίνακα, ως διανυσματική έκφραση της αντίστοιχης στατιστικής μονάδας, παρά η ίδια η γραμμή δίνεται το παρακάτω παράδειγμα.

Έστω ένας πίνακας $T(3 \times 2)$. Η απεικόνιση των γραμμών του πίνακα στο επίπεδο παρουσιάζεται στο σχήμα 6.15

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.18: Ο πίνακας δεδομένων $T(3 \times 2)$

	J_1	J_2	
I_1	200	100	300
I_2	180	120	300
I_3	600	300	900
	980	520	1500



σχήμα 6.15: Η γραφική απεικόνιση των γραμμών του πίνακα T(3X2)

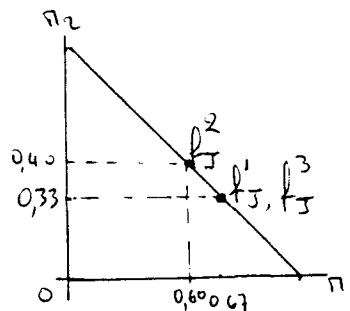
Προσδιορίζουμε τα τρία προφίλ των γραμμών

$$f_J^1 = (200/300, 100/300) = (0.67, 0.33)$$

$$f_J^2 = (180/300, 120/300) = (0.60, 0.40)$$

$$f_J^3 = (600/900, 300/900) = (0.67, 0.33)$$

Η απεικόνιση των προφίλ-γραμμών στο επίπεδο παρουσιάζεται στο σχήμα 6.16



σχήμα 6.16: Γραφική απεικόνιση των προφίλ των γραμμών του πίνακα T(3X2)

Όπως παρατηρούμε στο σχήμα 6.16 τα προφίλ των στατιστικών μονάδων I_1, I_3 συγχωνεύονται σ' ένα σημείο, επειδή οι αντίστοιχες γραμμές του πίνακα δεδομένων είναι ανάλογες. Η σύμπτωση αυτή έχει ως συνέπεια να μας πληροφορεί ότι η συμπεριφορά των δύο αυτών στατιστικών μονάδων ως προς τις δύο μεταβλητές να είναι ταυτόσημη. Έτσι το μεγαλύτερο βάρος της στατιστικής μονάδας I_3 ($k_3=900$) δεν "έπνιξε" την στατιστική μονάδα I_1 με το πολύ μικρότερο βάρος ($k_1=300$) παρότι αυτό είναι ίσο με το 1/3 του βάρους της I_3 , αλλά την θεώρησε "ισότιμη" στις επιδράσεις των μεταβλητών. Αυτό έγινε επειδή χρησιμοποιήθηκε καθορισμένη στάθμιση, η οποία και απέτρεψε να δημιουργηθεί αυτή η "αδικία".

6.6.2 Ο πίνακας των "προφίλ" των στηλών

Για να είναι συγκρίσιμες δύο στήλες του πίνακα 6.16 των σχετικών

συχνοτήτων δημιουργούμε τον πίνακα f_i^j των προφίλ των στηλών, χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση

$$f_i^j = \frac{f_{ij}}{f_{.j}} \quad (6.53)$$

Η ποσότητα f_i^j αντιπροσωπεύει την εκτίμηση της υπό συνθήκης πιθανότητας $P(X=i/Y=j)$. Ο τύπος 6.53 προκύπτει επίσης από τα στοιχεία του πίνακα 6.15 αφού $f_{ij}=k_{ij}/k$ και $f_{.j}=k_{.j}/k$. Άρα

$$f_i^j = \frac{k_{ij}}{k_{.j}} \quad (6.53a)$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.19: Πίνακας των προφίλ των γραμμών

	b_1	.....	b_j	.....	b_p
a_1			.		
.			.		
a_i$	.....	f_i^j = f_{ij}/f_{.j}$	.....	
.			.		
a_n			.		
	.....	1	.....	

6.6.3 Ο δείκτης έλξης-άπωσης

Ορίζουμε ως δείκτη έλξης-άπωσης μεταξύ μιας γραμμής i και μιας στήλης j την ποσότητα που ορίζεται από τη σχέση 6.54

$$d_{ij} = \frac{f_{ij}}{f_i \cdot f_{.j}} \quad (6.54)$$

Όταν λοιπόν έχουμε $d_{ij} > 1$ υπάρχει έλξη μεταξύ των i και j
 $d_{ij} < 1$ >> άπωση >> >>
 $d_{ij} = 1$ >> δεν προκύπτει κανένα συμπέρασμα

Όμως ο έλεγχος της ανεξαρτησίας μεταξύ των δύο ποιοτικών μεταβλητών συνηθίζεται να γίνεται με τη βοήθεια της στατιστικής χ^2 . Δηλαδή

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \frac{\left[k_{ij} - \frac{k_{i \cdot} \cdot k_{\cdot j}}{k} \right]^2}{\frac{k_{i \cdot} \cdot k_{\cdot j}}{k}} \quad (6.55)$$

Την τιμή του χ^2 που προκύπτει από τη σχέση 6.55 τη συγκρίνουμε με την κριτική τιμή $\chi^2_{(n-1)(p-1), 0.05}$, οπότε αν βρεθεί ότι ισχύει $\chi^2 < \chi^2_{(n-1)(p-1), 0.05}$ θεωρούμε ότι ο δεσμός μεταξύ των δύο μεταβλητών δεν είναι σημαντικός. Στη περίπτωση αυτή παρά την εμφανιζόμενη ανεξαρτησία των δύο μεταβλητών υπάρχει η δυνατότητα να αναλύσουμε τον πίνακα σύμπτωσεων με τη βοήθεια της AFC και να προκύψουν ενδιαφέρουσες πληροφορίες για τη συμπεριφορά του φαινομένου που μελετάται. Μπορεί δηλαδή να υφίσταται τέτοια δομή στα δεδομένα η οποία να αποκαλύπτεται με την AFC αλλά όχι και με το τεστ του χ^2 .

Διότι για παράδειγμα, αν δύο πίνακες παρουσιάζουν την ίδια απόκλιση από την ανεξαρτησία, η AFC υποδεικνύει αν έχουν και την ίδια σημαντικότητα [Cibois P., 1983, σ.22], κάτι που δεν υποδεικνύεται από το τεστ του χ^2 . Ακόμη σε πολλές περιπτώσεις ελάχιστες στατιστικές μονάδες παραμορφώνουν την ακριβή εικόνα του φαινομένου, λόγω κυρίως πολύ υψηλών (ή χαμηλών) τιμών που παρουσιάζουν σε ορισμένες μεταβλητές, έναντι των άλλων, δημιουργώντας πρόβλημα στην ερμηνεία του φαινομένου.

Προς τούτο σχηματίζεται ο πίνακας CTC(i,j) του περιέχει τη συνεισφορά κάθε φαντίου (i,j) του πίνακα δεδομένων T(i,j) στο συνολικό χ^2 , χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.56

$$CTC(i,j) = k \cdot f_{i \cdot} \cdot f_{\cdot j} (d_{ij} - 1)^2 \quad (6.56)$$

Η δημιουργία του πίνακα CTC(i,j) βοηθά στο να διαπιστωθεί αν ένας μικρός αριθμός φαντίων παρουσιάζει πολύ υψηλά (ή πολύ χαμηλά) ποσοστά συνεισφοράς στο χ^2 σε σχέση με τα υπόλοιπα φαντία. Αν συμβαίνει κάτι τέτοιο οφείλουμε να θέσουμε τις στήλες που περιέχουν αυτά τα φαντία ως συμπληρωματικά στοιχεία και να αναλύσουμε τον πίνακα που απομένει μετά την αφαίρεση αυτών των στηλών [Tenenhaus M., 1994 σ.152].

Με τη διαδικασία αυτή αποφεύγεται η παραμόρφωση των προβολών των σημείων του νέφους στο παραγοντικό επίπεδο, από περιστασιακές αλληλεπιδράσεις, οι οποίες εντοπίζονται από τα συγκεκριμένα φαντία που εξαιρούνται.

6.6.4 Το νέφος $N(I)$ των προφίλ των γραμμών

Σε κάθε γραμμή του πίνακα των προφίλ των γραμμών αντιστοιχούμε το σημείο $f_j^i = (f_1^i, \dots, f_p^i)$ που ανήκει στο χώρο των p διαστάσεων, στο οποίο συνδέουμε μια μάζα βάρους ίση προς f_i .

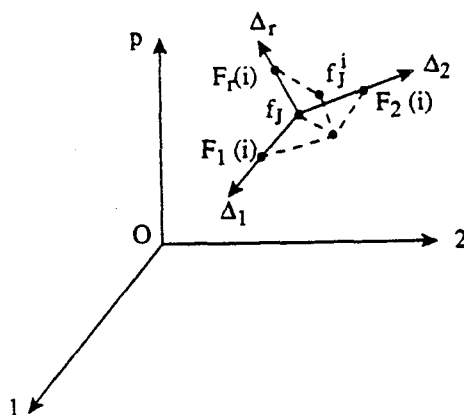
Κάθε προφίλ γραμμή αποτελείται από θετικούς αριθμούς ή μηδενικά, το άθροισμα των οποίων είναι ίσο με 1. Το σύνολο των προφίλ γραμμών με τα αντίστοιχα βάρη τους αποτελεί το νέφος $N(I)$, του οποίου το κέντρο βάρους ορίζεται από τη σχέση 6.57

$$G_j = \sum_{i=1}^n f_i \cdot f_j^i \quad (6.57)$$

Αυτό σημαίνει πως η j -οστή συντεταγμένη του κέντρου βάρους ισούται με

$$\sum_{i=1}^n f_i \cdot f_j^i = \sum_{i=1}^n f_i \cdot (f_{ij} / f_i) = \sum_{i=1}^n f_{ij} = f_{\cdot j} \quad (6.58)$$

Άρα το διάνυσμα $G_j = \{f_j^j; j=1, \dots, p\}$ έχει ως συντεταγμένες τα στοιχεία της περιθωριακής γραμμής του πίνακα των σχετικών συχνοτήτων. Η εποπτική εικόνα του νέφους $N(I)$ δίνεται στο σχήμα 6.17



σχήμα 6.17: Εποπτική εικόνα του νέφους $N(I)$

6.6.5 Η μετρική του χ^2

Η μετρική του χ^2 ορίζεται ως εξής:

$$D_{\chi^2} = \begin{bmatrix} 1/f_1 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \vdots & & & & \\ 0 & \dots & 1/f_i & \dots & 0 \\ \vdots & & & & \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 1/f_p \end{bmatrix} \quad (6.59)$$

Συνεπώς η απόσταση $d^2(f_j^i, f_j^{i'})$ μεταξύ δύο προφίλ γραμμών ορίζεται από τη σχέση 6.60

$$d^2(f_j^i, f_j^{i'}) = \sum_{j=1}^p \frac{1}{f_{.j}} \cdot (f_j^i - f_j^{i'})^2 \quad (6.60)$$

η οποία ονομάζεται απόσταση χ^2 και θεσπίστηκε από τον Γάλλο καθηγητή J.P. Benzecri του Πανεπιστημίου των Παρισίων P. et M. Curie (Paris VI) [Benzecri J.P, 1073]

6.6.6 Η αδράνεια του νέφους $N(I)$

Η αδράνεια του νέφους $N(I)$ ως προς το κέντρο μάζης f_j υπολογίζεται ως εξής:

$$I(N, f_j) = \sum f_i \cdot d^2(f_j^i - f_j) = \sum f_i \cdot \left[\frac{1}{f_{.j}} \cdot \left[\frac{f_{ij}}{f_i} - f_{.j} \right]^2 \right] = \sum \frac{(f_{ij} - f_i \cdot f_{.j})^2}{f_i \cdot f_{.j}} = \frac{\chi^2}{k} \quad (6.61)$$

Συνεπώς η αδράνεια του νέφους $N(I)$ αποτελεί αφενός μέτρηση της αντλούμενης πληροφορίας από τον πίνακα $T(n \times p)$, αφετέρου μέτρο του δεσμού των δύο ποιοτικών μεταβλητών X και Y . Έτσι όταν η αδράνεια είναι ίση με μηδέν δηλαδή όταν ισχύει $f_{ij} = f_i \cdot f_{.j}$ υπάρχει πλήρης ανεξαρτησία μεταξύ των γραμμών και των στηλών του πίνακα δεδομένων.

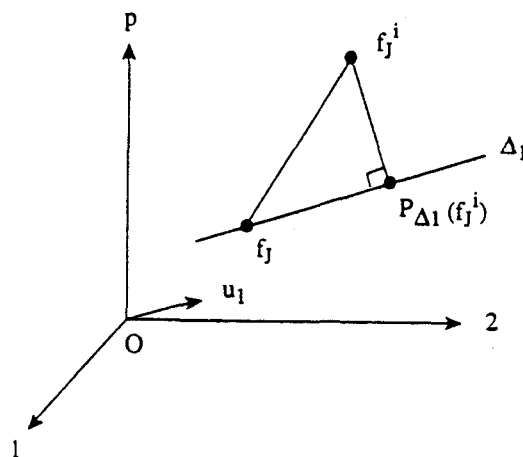
Το σύστημα τότε που αντιστοιχεί στον πίνακα δεδομένων βρίσκεται σε κατάσταση μέγιστης εντροπίας, δηλαδή βρίσκεται σε αδυναμία να παράγει έργο, συνεπώς βρίσκεται και σε αδυναμία παροχής οποιασδήποτε πληροφορίας σχετικής με τη κατάσταση του συστήματος.

6.6.7 Η ανάλυση του νέφους $N(I)$ των προφίλ των γραμμών

Έστω ο πίνακας των δεδομένων $T(n \times r)$, ο οποίος μετασχηματίζεται αρχικά σε πίνακα σχετικών συχνοτήτων χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.47 και στη συνέχεια σε πίνακα των προφίλ των γραμμών f_j^I βάσει της σχέσης 6.52

Ο 1^{ος} παραγοντικός άξονας Δ_1 του νέφους $N(I)$ των προφίλ των γραμμών είναι μια ευθεία που διέρχεται από το κέντρο βάρους f_j του νέφους, ελαχιστοποιώντας την αδράνεια των προβολών των προφίλ ως προς το κέντρο βάρους (σχ.6.18). Ητοι

$$I(N(I), \Delta_1) = \sum f_i \cdot d^2(\text{Πρ}(f_j^i), f_j) \quad (6.62)$$



σχήμα 6.18: Ο παραγοντικός άξονας Δ_1 του νέφους $N(I)$ των προφίλ γραμμών

Το u_1 είναι το χαρακτηριστικό διάνυσμα το οποίο είναι κανονικό (δηλαδή $\|u_1\|^2=1$) ως προς τη μετρική του χ^2 , το οποίο προέρχεται από τη διαγωνοποίηση ενός τετραγωνικού πίνακα S_j^J θετικά ορισμένου [Vollé M., 1986 σ.137-138] του οποίου το γενικό στοιχείο είναι ίσο με

$$S_j^J(j, j') = \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij} \cdot f_{ij'}}{f_i \cdot \sqrt{f_{.j} f_{.j'}}} \quad (6.63)$$

Οι χαρακτηριστικές ρίζες λ_i που προκύπτουν από τη διαγωνοποίηση του πίνακα S_j^J ικανοποιούν τις παρακάτω σχέσεις:

$$0 \leq \lambda_i \leq 1 \quad (6.64)$$

Η απόδειξη της 6.64 δίνεται στην §6.6.9

Επίσης αποδεικνύεται [Lebart M., et al., 1982 σελ.277-279] ότι μεταξύ των χαρακτηριστικών ριζών υφίσταται η παρακάτω σχέση:

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_p \quad (6.65)$$

Τέλος αποδεικνύεται ότι η ολική αδράνεια του νέφους $N(I)$ είναι ίση με

$$I(N, f_j) = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p \quad (6.66)$$

Έτσι λοιπόν αν επιθυμούμε να προσδιορίσουμε το μέρος της ολικής αδράνειας που ερμηνεύεται από κάθε παραγοντικό άξονα Δ_a χρησιμοποιούμε τη σχέση

$$\tau_a = \frac{\lambda_a}{\sum_a \lambda_a} \quad (6.67)$$

Οι παραγοντικοί άξονες δεδομένου ότι τακτοποιούνται σύμφωνα με τη φθίνουσα τάξη μεγέθους των αντίστοιχων χαρακτηριστικών ριζών τους [Benzecri J.P., 1980 σελ.69], το άθροισμα που προκύπτει χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.68 δίνει τη σχετική συνεισφορά των r πρώτων παραγοντικών αξόνων σε σχέση με την ολική αδράνεια του νέφους. Επομένως το $CUM(r)$ προσδιορίζει το ποσοστό της ερμηνευομένης αδράνειας από τους r πρώτους παραγοντικούς άξονες.

$$CUM(r) = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_r}{I_{0\lambda}} \quad (6.68)$$

Στην ανάλυση των αντιστοιχιών ο πρώτος παραγοντικός άξονας με τον οποίο συνδέεται η χαρακτηριστική ρίζα $\lambda_1=1$, αντιστοιχεί στον πίνακα T_0 της ανεξαρτησίας, για τον οποίο είπαμε ότι γενικά δεν ενδιαφερόμαστε. Έτσι αυτός ο παραγοντικός άξονας αναφέρεται ως άξων μηδέν, οπότε στην ανάλυση χρησιμοποιούνται οι υπόλοιποι $p-1$, οι οποίοι αντιστοιχούν στους πίνακες των αποκλίσεων από την κατάσταση ανεξαρτησίας του πίνακα δεδομένων $T(n \times p)$.

Οι παραγοντικοί άξονες είναι ανά δύο κάθετοι μεταξύ τους και αποτελούν το νέο σύστημα αξόνων πάνω στο οποίο θα προβληθεί το νέφος $N(I)$ το οποίο είναι εφοδιασμένο με την Ευκλείδεια μετρική.

Οι προβολές των σημείων f_j^i του νέφους $N(I)$ στους παραγοντικούς άξονες

Δ_a ($a=1, \dots, p-1$), οι οποίες συμβολίζονται με $F_a(i)$, αποτελούν τις συνιστώσες των σημείων αυτών πάνω στους άξονες Δ_a και συνιστούν μια νέα κατηγορία μεταβλητών που καλούνται **παράγοντες**.

Σε κάθε χαρακτηριστική ρίζα λ_j αντιστοιχεί ως γνωστόν ένα χαρακτηριστικό διάνυσμα φ_a^j που συνδέεται με το παραγοντικό άξονα Δ_a .

Μια βασική διαφορά που υφίσταται μεταξύ AFC και ACP, κατά τη διαγωνοποίηση του πίνακα S_j^j , είναι ότι στον αλγόριθμο εντοπισμού των χαρακτηριστικών ριζών, η AFC εισάγει μία στάθμιση σε κάθε επανάληψη του αλγορίθμου, η οποία συνίσταται στο να διαιρείται κάθε στοιχείο του χαρακτηριστικού διανύσματος με τα στοιχεία της περιθωριακής στήλης [Cibois P.H., 1983, σελ. 57]. Έτσι έχουμε ότι

$$u_a^j = \frac{1}{\sqrt{f_{.j}}} \varphi_a^j \quad (6.69)$$

Για κάθε διάνυσμα u_a^j ($j=1, \dots, p$) οι συντεταγμένες του ικανοποιούν τις παρακάτω σχέσεις:

$$\sum_{j=1}^p u_a^j = 0 \quad (6.70)$$

$$\sum_{j=1}^p (u_a^j)^2 = 1 \quad (6.71)$$

Ο αριθμός $F_a(i)$ σε απόλυτη τιμή μετρά την απόσταση που χωρίζει το κέντρο βάρους του νέφους f_j από τη προβολή πάνω στον άξονα Δ_a του προφίλ f_j^i που παριστά η γραμμή i του πίνακα δεδομένων και υπολογίζονται βάσει της σχέσης 6.72

$$F_a(i) = \sum_{j=1}^p \frac{f_{ij}}{f_{i.}} \cdot u_a^j \quad (6.72)$$

Σε κάθε παραγοντικό άξονα Δ_a ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$\sum_{i=1}^n f_{i.} \cdot F_a(i) = 0 \quad (6.73) \quad \sum_{i=1}^n f_{i.} \cdot F_a^2(i) = \lambda_a \quad (6.73a)$$

ενώ για δύο διαφορετικούς παραγοντικούς άξονες Δ_r και Δ_s ισχύει

$$\sum_{i=1}^n f_i \cdot F_r(i)F_s(i) = 0 \quad (6.74)$$

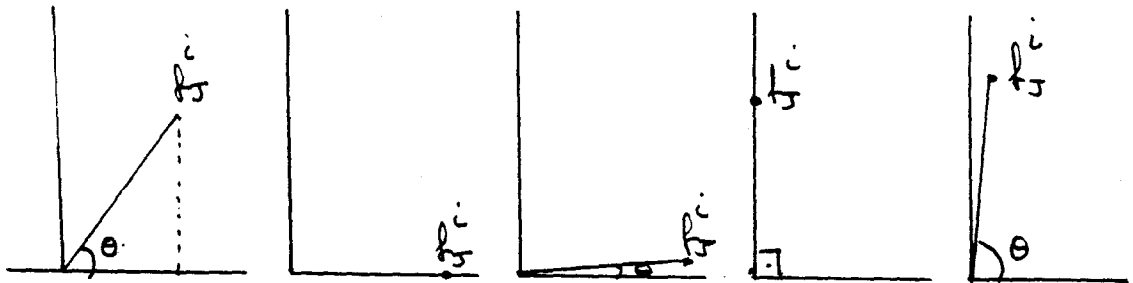
Οι παράγοντες συνεπώς ανά δύο είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους.

Η ποιότητα προβολής κάθε στατιστικής μονάδος στο παραγοντικό άξονα Δ_a υπολογίζεται βάσει της σχέσης 6.75

$$CO2_a(i) = \frac{F_a^2(i)}{d^2(f_j^i - f_j)} \quad (6.75)$$

$$\text{όπου } d^2(f_j^i - f_j) = \sum_{a=1}^p F_a^2(i) \quad (6.76)$$

Η σχέση 6.75 μπορεί επίσης να ερμηνευθεί και ως το τετράγωνο του συντελεστή συσχέτισης της στατιστικής μονάδας i με τον παραγοντικό άξονα Δ_a . Δηλαδή $COR_a(i) = CO2_a(i)$. Οι σχετικές θέσεις που μπορεί να λάβει ένα προφίλ γραμμή f_j^i ως προς ένα παραγοντικό άξονα είναι :



σχήμα 6.19: Διάφορες θέσεις των προβολών του f_j^i στον Δ_a

- α) Στη περίπτωση όπου $0 < \theta < 90 \Rightarrow \text{συν}^2(f_j^i, \Delta_a) = \kappa$ άρα $COR_a(i) = \kappa$
- β) $\gg \theta = 0 \Rightarrow \text{συν}^2\theta = 1$ άρα $COR_a(i) = 1$
- β) $\gg \theta \approx 0 \Rightarrow \text{συν}^2\theta \approx 1$ άρα $COR_a(i) \approx 1$
- β) $\gg \theta = 90 \Rightarrow \text{συν}^2\theta = 0$ άρα $COR_a(i) = 0$
- β) $\gg \theta \approx 90 \Rightarrow \text{συν}^2\theta \approx 0$ άρα $COR_a(i) \approx 0$

Η συμβολή κάθε στατιστικής μονάδας στη διαμόρφωση του παραγοντικού άξονα βρίσκεται χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.77

$$CTR_a(i) = \frac{f_{i.} \cdot F_a^2(i)}{\lambda_a} \quad (6.77)$$

6.6.8 Η ανάλυση του νέφους N(J) των προφίλ των στηλών. Δυϊκή ανάλυση

Η απόσταση $d^2(f_I^j, f_I^{j'})$ μεταξύ δύο προφίλ στηλών ορίζεται από τη σχέση 6.78

$$d^2(f_I^j, f_I^{j'}) = \sum_{j=1}^p \frac{1}{f_{i.}} \cdot (f_{ij}^I - f_{ij'}^I)^2 \quad (6.78)$$

Αποδεικνύεται [Benzecri J.P., 1980, σελ.80] πως η ανάλυση του νέφους N(J) δίνει τις ίδιες χαρακτηριστικές ρίζες με εκείνες του νέφους N(I), ενώ οι συντεταγμένες των μεταβλητών J στους παραγοντικούς άξονες δημιουργούν, όπως και στη περίπτωση του νέφους N(I) τους παράγοντες G_a . [βλ. και Volle M., 1986, σελ.96]. Αυτό έχει ως συνέπεια να επιλέγουμε προς ανάλυση το νέφος που περιβάλλεται από τον μικρότερο διανυσματικό χώρο, αφού ούτως ή αλλιώς θα καταλήξουμε στα ίδια συμπεράσματα.

Η ιδιότητα αυτή αποτελεί την αρχή της **δυϊκής ανάλυσης** [CAILLET F. et PAGES J.P., 1976]. Οι συντεταγμένες $G_a(j)$ των μεταβλητών σε κάθε παραγοντικό άξονα Δ_a υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.79

$$G_a(j) = \sqrt{\lambda_a} u_a^j \quad (6.79)$$

Η ποιότητα προβολής κάθε μεταβλητής J στο παραγοντικό άξονα Δ_a υπολογίζεται από τη σχέση 6.80

$$CO2_a(j) = \frac{G_a^2(j)}{d^2(f_I^j - f_I)} \quad (6.80)$$

$$\text{όπου } d^2(f_I^j - f_I) = \sum_{a=1}^p G_a^2(i) \quad (6.81)$$

Τα συμπεράσματα που αφορούν στις μεταβλητές j και τα οποία απορρέουν από την εξέταση των $CO_2(j)$, είναι ανάλογα με εκείνα που προέκυψαν από τη μελέτη των $CO_2(i)$ των στατιστικών μονάδων.

Η συμβολή κάθε μεταβλητής στη διαμόρφωση του παραγοντικού άξονα βρίσκεται χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.82

$$CTR_a(j) = \frac{f_{.j} G_a^2(j)}{\lambda_a} \quad (6.82)$$

Η δυϊκή ανάλυση μεταξύ των νεφών $N(I)$ και $N(J)$, οδηγεί όπως είναι φυσικό να υπάρχει μεταξύ των παραγόντων F_a και G_a στενή σχέση. Η σχέση αυτή καθορίζεται βάσει των παρακάτω τύπων

$$F_a(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_a}} \sum_{j=1}^p \frac{f_{ij}}{f_{.j}} G_a(j) \quad (6.83)$$

$$G_a(j) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_a}} \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij}}{f_{.j}} F_a(i) \quad (6.84)$$

Οι σχέσεις 6.83 και 6.84 αποτελούν τους τύπους "**μετάβασης**" μεταξύ των παραγόντων των δύο νεφών $N(I)$ και $N(J)$. Από τους ανωτέρω τύπους αν παραλείψουμε τον $1/\sqrt{\lambda_a}$ οι συντεταγμένες $G_a(j)$ των σημείων του νέφους $N(J)$ πάνω στον ίδιο παραγοντικό άξονα Δ_a αποτελούν το κέντρο βάρους των συντεταγμένων $F_a(i)$ των σημείων του νέφους $N(I)$ σταθμισμένα με τα βάρη $f_{.j}$. Η ιδιότητα αυτή αποτελεί την **βαρυκεντρική αρχή** που διέπει την ανάλυση των νεφών των προφίλ των γραμμών και των στηλών. Η χαρακτηριστική αυτή ιδιότητα υπήρξε βασικά ο λόγος για τον οποίο ονομάστηκε η συγκεκριμένη ανάλυση **Παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών**.

Οι σχέσεις 6.83 και 6.84 αποδεικνύονται χρήσιμες για την απόδειξη της σχέσης 6.64. Ήτοι

Από τη σχέση 6.84 έχουμε

$$G_a(j) \sqrt{\lambda_a} = \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij}}{f_{.j}} F_a(i) \quad (6.85)$$

αλλά το $G_a(j)\sqrt{\lambda_a}$ είναι βαρύκεντρο των $F_a(i)$ με σταθμίσεις τα f_j^i , οπότε από τη σχέση 6.85 έχουμε ότι

$$\min_i \{F_a(i)\} \leq G_a(j)\sqrt{\lambda_a} \leq \max_i \{F_a(i)\} \quad (j=1, \dots, p) \quad (6.86)$$

από όπου προκύπτει ότι

$$\max_j \{G_a(j)\sqrt{\lambda_a}\} \leq \max_i \{F_a(i)\} \quad (6.87)$$

Από τη σχέση 6.83 θα προκύψει ανάλογα

$$\max_i \{F_a(i)\sqrt{\lambda_a}\} \leq \max_j \{G_a(j)\} \quad (6.88)$$

Από τις 6.87 και 6.88 προκύπτει ότι

$$\max_i \{F_a(i)\sqrt{\lambda_a}\} \leq \max_j \{G_a(j)\} \leq \max_i \{F_a(i)\} \quad (6.89)$$

άρα

$$F_a(i)\sqrt{\lambda_a} \leq F_a(i)$$

από όπου έχουμε

$$\lambda_a \leq 1 \quad (6.90)$$

Η τιμή $\lambda_a=1$ καλείται τετρημμένη χαρακτηριστική ρίζα (valeur propre triviale), ενώ το διάνυσμα που της αντιστοιχεί ονομάζεται τετρημένο και δεν λαμβάνεται υπόψιν, όπως προαναφέραμε στις αναλύσεις των νεφών $N(I)$ και $N(J)$. [Benzecri J.P., 1980 σελ.168]. Σημειωτέον η τετρημμένη χαρακτηριστική ρίζα $\lambda=1$ μεταφέρει τα νέφη $N(I)$ και $N(J)$, από την αρχή των αξόνων 0, στην αρχή των παραγοντικών αξόνων, που όπως προαναφέραμε είναι το κέντρο βάρους των νεφών.

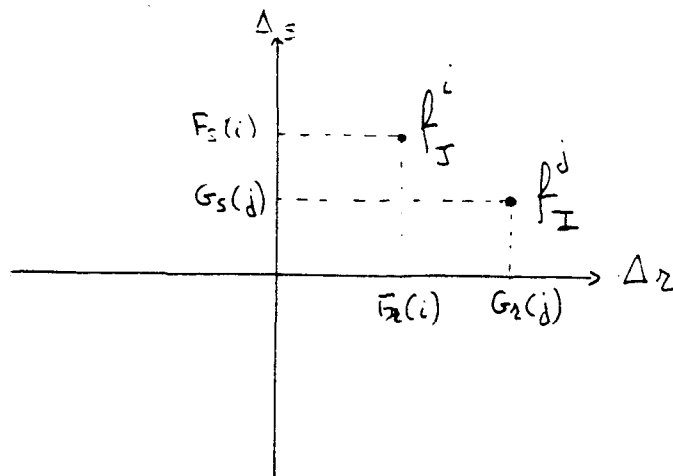
Από τη σχέση 6.90 προκύπτει ότι το ίχνος της μήτρας S_j^J είναι ίσο με

$$\text{ίχνος}(S) = 1 + \sum_{a=1}^{p-1} \lambda_a \quad (6.91)$$

6.6.9 Τα παραγοντικά επίπεδα

Επειδή όπως προαναφέραμε με την ανάλυση των νεφών $N(I)$ και $N(J)$ προκύπτουν οι ίδιες χαρακτηριστικές ρίζες λ_a ($a=1, \dots, p-1$) και στις δύο αναλύσεις, συνεπάγεται ότι είναι εφικτή η γραφική απεικόνιση των δύο νεφών στο ίδιο σύστημα αξόνων $\Delta_r \times \Delta_s$, αφού τα χαρακτηριστικά διανύσματα των παραγοντικών

αξόνων Δ_r και Δ_s είναι κοινά. Σχηματικά έχουμε



σχήμα 6.20: Η ταυτόχρονη προβολή των νεφών $N(I)$ και $N(J)$ στο παραγοντικό επίπεδο $\Delta_r \times \Delta_s$

Η ταυτόχρονη παρουσίαση των δύο νεφών με βάση τις "έλξεις" και τις "απώσεις" που παρουσιάζουν μεταξύ τους "γραμμές" και "στήλες" καθιστούν εφικτό τον εντοπισμό της δομής των δεδομένων που παρουσιάζει ο αρχικός πίνακας, ώστε να αναδυθούν καταστάσεις που δεν διαφαινόταν από την αρχή της ανάλυσης. Οι παραγοντικοί άξονες ανάλογα με τις συσχετίσεις που παρουσιάζουν οι γραμμές και οι στήλες μ'αυτούς αποκτούν φυσική σημασία, καθοριστική διαδικασία στην ερμηνεία του φαινομένου που μελετάται.

Πρέπει πάντως να προσέξουμε ότι με την ανάλυση των αντιστοιχιών προσπαθούμε να παρουσιάσουμε ανάγλυφη την δομή των αποκλίσεων από την ανεξαρτησία, όχι όμως και την έντασή τους.

6.6.10 Ο τύπος ανασύστασης των δεδομένων

Διατηρώντας τους r πρώτους παραγοντικούς άξονες, έχουμε τη δυνατότητα [Tenenhaus M. 1994, σ.169] να ανασυστήσουμε τα αρχικά δεδομένα με βάση τους παράγοντες $F_a(i)$ και $G_a(j)$. Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της σχετικής συχνότητας f_{ij} είναι ο ακόλουθος:

$$f_{ij} = f_{i \cdot} \cdot f_{\cdot j} \left[1 + \sum_{a=1}^{r-1} \frac{1}{\sqrt{\lambda_a}} F_a(i) G_a(j) \right] \quad (6.92)$$

6.6.11 Συμπληρωματικά στοιχεία

Πολλές φορές κάποιες "στήλες" (κλάσεις ή μεταβλητές) παρουσιάζουν ιδιότητες που αλλοιώνουν τη γενική εικόνα της ανάλυσης, όπως ήδη αναφέραμε στην §6.7.3. Στην περίπτωση αυτή θέτουμε τη συγκεκριμένη στήλη ως συμπληρωματική J_s , οπότε μετά την ανάλυση του πίνακα με τις $J-1$ πλέον στήλες, τοποθετούμε την J_s στήλη στο παραγοντικό επίπεδο, χωρίς να έχουμε αλλοίωση τη δομή των δεδομένων του αρχικού πίνακα. Οι συντεταγμένες της συμπληρωματικής στήλης J_s δίνονται από τη σχέση 6.93

$$G_a(s) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_a}} \sum_{i=1}^n \frac{f_{is}}{f_{.s}} F_a(i) \quad (6.93)$$

Αν τώρα επιθυμούμε να προσδιορίσουμε τις ιδιότητες μιας συμπληρωματικής στατιστικής μονάδος I_s σε συνδυασμό με τις ιδιότητες των στατιστικών μονάδων που συμμετείχαν στην ανάλυση ή όταν δε θέλουμε για κάποιους λόγους να συμπεριληφθεί στην αρχική ανάλυση αλλά θέλουμε να τοποθετηθεί στο παραγοντικό επίπεδο, τότε χρησιμοποιούμε τη σχέση 6.94

$$F_a(s) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_a}} \sum_{j=1}^p \frac{f_{sj}}{f_{.s}} G_a(j) \quad (6.94)$$

6.6.12 Θεώρημα της ισοδυναμίας των σχετικών κατανομών

Το θεώρημα της ισοδυναμίας των σχετικών κατανομών μας πληροφορεί ότι δύο στήλες ή γραμμές ενός πίνακα πιθανοτήτων (δηλ. των προφίλ), αν είναι ανάλογες μπορούμε να τις συμπτύξουμε σε μια στήλη ή γραμμή προσθέτοντας τις αντίστοιχες απόλυτες συχνότητες, δίχως να αλλάξουν οι αποστάσεις του χ^2 μεταξύ των προφίλ των στηλών (ή των γραμμών) του νέου πίνακα. [Benzecri J.P, 1980, σ.37]

6.7 Παραγοντική Διαφορτική Ανάλυση

Θεωρούμε ένα σύνολο N στατιστικών μονάδων στο οποίο παρατηρούμε ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό Y , στο οποίο ορίζουμε q κλάσεις. Κάθε στατιστική μονάδα παρουσιάζει μία μόνο κλάση του χαρακτηριστικού Y . Κατ'αυτόν τον τρόπο ορίζεται ένας διαμελισμός του συνόλου των στατιστικών μονάδων σε q ομάδες. Συγχρόνως

κάθε στατιστική μονάδα I_j περιγράφεται από p ποσοτικές μεταβλητές. Τίθεται λοιπόν το εξής ερώτημα: Κάτω από την επίδραση των p ποσοτικών μεταβλητών οι q διαμορφούμενες ομάδες είναι σαφώς οριοθετιμένες μεταξύ τους;

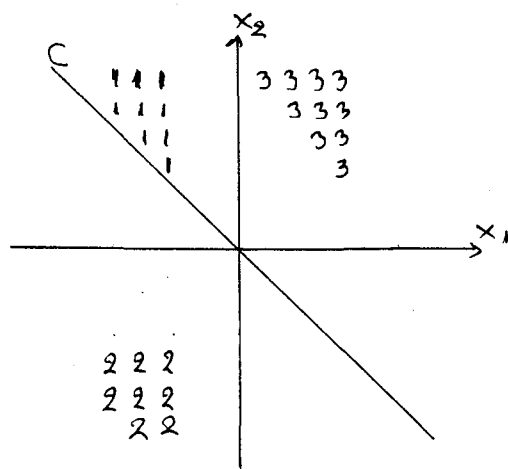
Για να δοθεί απάντηση στο ερώτημα αυτό πρέπει να καθοριστεί ένας διακριτικός παράγοντας C ο οποίος να συνδέεται γραμμικά με τις p αρχικές μεταβλητές και να διαχωρίζει όσο το δυνατόν καλύτερα τις q ομάδες που δημιουργούν οι στατιστικές μονάδες.

Πιο συγκεκριμένα πρέπει ο νέος παράγοντας C να παίρνει τιμές τέτοιες ώστε:

-για δύο στατιστικές μονάδες που ανήκουν στην ίδια ομάδα να είναι όσο το δυνατόν πιο γειτονικές

-για δύο στατιστικές μονάδες που δεν ανήκουν στην ίδια ομάδα να είναι όσο το δυνατόν πιο διαφορετικές.

Έτσι για παράδειγμα θεωρούμε ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό ότι παρουσιάζει τρεις κλάσεις. Οι τρεις ομάδες των στατιστικών μονάδων που δημιουργούνται κάτω από την επίδραση δύο ποσοτικών μεταβλητών X_1 και X_2 παρουσιάζονται στο επίπεδο (σχ.6.21) ως εξής:



σχήμα 6.21: Προβολή τριών ομάδων στο διακριτικό παράγοντα C

Παρατηρούμε πως αν προβάσουμε ταυτόχρονα τις 3 ομάδες στον 1^o άξονα οι ομάδες 1 και 2 συγχέονται μεταξύ τους, ενώ αν προβάσουμε τις 3 ομάδες στον 2^o άξονα συγχέονται οι ομάδες 1 και 3. Η εικόνα της σύγχυσης όμως είναι αμελητέα αν προβάσουμε τις 3 ομάδες πάνω στην ευθεία C , όπου ορισμένες μόνο στατιστικές μονάδες των τριών ομάδων εισέρχονται εντός των ορίων της γειτονικής τους ομάδας. Εύκολα λοιπόν συμπεραίνει κανείς ότι η **διακριτική ικανότητα** της ευθείας C είναι σημαντικότερη των δύο άλλων ευθειών X_1 και X_2 .

6.7.1 Διαδικασία κατασκευής και ανάλυσης του νέφους $N(Q)$ των ομάδων των στατιστικών μονάδων

Έστω $A(n \times p)$ ο πίνακας των αρχικών δεδομένων ο οποίος περιλαμβάνει τις p παρατηρήσεις των n στατιστικών μονάδων. Υπολογίζουμε τις μέσες τιμές για κάθε μεταβλητή j ($j=1, \dots, p$) και στη συνέχεια υπολογίζουμε τον κεντραρισμένο πίνακα X_1 του οποίου το γενικό στοιχείο δίνεται από τη σχέση 6.95

$$X_1 = \{k_{ij} - \bar{k}_j\} \quad (6.95)$$

(n,p)

Υπολογίζουμε στη συνέχεια τον πίνακα των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των p μεταβλητών χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.96

$$V = X_1' \cdot D_p \cdot X_1 \quad (6.96)$$

(p,p) (p,n) (n,n) (n,p)

όπου η D_p ορίζεται από τη σχέση 6.19

Θεωρούμε στη συνέχεια q σημεία του χώρου $R^p, A_j^q: g_{q1}, \dots, g_{qp}$. Κάθε σημείο A_j^q είναι εφοδιασμένο με το βάρος της κλάσης του. Έτσι δημιουργείται το νέφος των σημείων $N(Q)$ των q κλάσεων του ποιοτικού χαρακτηριστικού Y που περιγράφεται από τις p μέσες τιμές που παρατηρήθηκαν για κάθε μεταβλητή j σε κάθε κλάση του χαρακτηριστικού.

Έστω λοιπόν ο πίνακας G_p που περιέχει στις q γραμμές του τους p μέσους των μεταβλητών και ότι ο D_q είναι ο διαγώνιος πίνακας των βαρών των q κλάσεων, με γενικό στοιχείο

$$d(i, i) = n_i/n \quad (6.97)$$

με $d_{ij}=0$ για $i \neq j$ και n_i είναι το πλήθος των στατιστικών μονάδων κάθε κλάσης i ($i=1, \dots, q$), όπως ορίστηκε πριν την ανάλυση από τον ερευνητή βάσει κάποιων παρατηρήσεων που διαθέτει.

Ο πίνακας V των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων μπορεί να διασπαστεί σε δύο άλλους πίνακες, τους V_G και V_I . Ο πίνακας V_G είναι ο πίνακας των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων μεταξύ των q ομάδων, ενώ ο πίνακας V_I είναι ο πίνακας των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων εντός των q ομάδων. Μεταξύ των τριών πινάκων ισχύει η ακόλουθη σχέση η οποία αποτελεί και το θεώρημα του Huggens.

$$V = V_G + V_I \quad (6.98)$$

Ο πίνακας V_G υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 6.99

$$V_G = G_1' D_q G_1 \quad (6.99)$$

όπου G_1 είναι ο κεντραρισμένος πίνακας του πίνακα G_p , με γενικό στοιχείο

$$G_1 = \{g_{qp} \quad -g_p\} \quad (6.100)$$

Από τη σχέση 6.98 προκύπτει ότι ο πίνακας των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων V_I ισούται με :

$$V_I = V - V_G \quad (6.101)$$

6.7.2 Προσδιορισμός των διακριτικών παραγόντων

Η μαθηματική αντιμετώπιση του ερωτήματος που τέθηκε στην αρχή γίνεται με το να προσδιορίσουμε τις χαρακτηριστικές ρίζες και τα χαρακτηριστικά διανύσματα του πίνακα $V^{-1}G_p$, όπου ο V^{-1} είναι ο αντίστροφος πίνακας των διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων V και αποτελεί τη μετρική του Machalanobis.

Ο πίνακας όμως $V^{-1}G_p$ δεν είναι συμμετρικός. Επομένως οφείλουμε να τον αναγάγουμε σε συμμετρικό με την παρακάτω διαδικασία. [Lebart L. et al. 1980, σ.343-344]

Δημιουργούμε τον πίνακα $G_2(n \times p)$ σύμφωνα με τη σχέση 6.102

$$G_2 = D_q^{1/2} \cdot G_1 \quad (6.102)$$

(q,p) (q,q) (q,p)

Ακολούθως υπολογίζουμε το τετραγωνικό και συμμετρικό πίνακα $W(q \times q)$ σύμφωνα με τη σχέση

$$W = G_2 \cdot V^{-1} \cdot G_2' \quad (6.103)$$

(q,q)(q,p)(p,p) (p,q)

Ο πίνακας W διαγωνοποιείται και μας παρέχει τις χαρακτηριστικές ρίζες λ_i για τις οποίες ισχύει

$$0 \leq \lambda_i \leq 1 \quad (i=1.,,q-1) \quad (6.104)$$

Πρέπει να τονιστεί ότι για τον πίνακα $W(q,q)$ υπάρχουν το πολύ $q-1$ χαρακτηριστικές ρίζες διάφορες του μηδενός, εφόσον οι υπολογισμοί έγιναν με q διανύσματα των οποίων οι συνιστώσες τους είναι τα κέντρα μάζης των j κεντραρισμένων μεταβλητών που το άθροισμά τους ισούται με μηδέν.

Οι χαρακτηριστικές ρίζες λ_i ($i=1,..q-1$) αποτελούν την διακριτική ισχύ του αντίστοιχου διακριτικού παράγοντα που συνδέεται με τον παραγοντικό άξονα Δ_a .

Για να υπολογίσουμε τους διακριτικούς παράγοντες για κάθε παραγοντικό άξονα χρησιμοποιούμε τη σχέση

$$F_D = V^{-1} \cdot G_2' \cdot WW \quad (6.105)$$

(p,q-1) (p,p) (p,q) (q,q-1)

όπου $WW(q,q-1)$ είναι ο πίνακας που περιέχει τα χαρακτηριστικά διανύσματα του πίνακα W .

Αν τώρα επιθυμούμε να προσδιορίσουμε το μέρος της διαταξικής αδράνειας που ερμηνεύεται από κάθε διακριτικό παράγοντα C^a ($a=1,..q-1$) και κατ'επέκταση τη διακριτική του ικανότητα, χρησιμοποιούμε τη παρακάτω σχέση

$$\tau_a = \frac{\lambda_a}{\sum_a \lambda_a} \quad (6.106)$$

Οι παραγοντικοί άξονες δεδομένου ότι τακτοποιούνται σύμφωνα με τη φθίνουσα τάξη μεγέθους των αντίστοιχων χαρακτηριστικών ριζών τους, το άθροισμα των r πρώτων χαρακτηριστικών ριζών δίνει τη σχετική διακριτική τους ικανότητα ως προς την ολική διαταξική αδράνεια του νεφους $N(Q)$. Επομένως με το $CUM(r)$ προσδιορίζεται το ποσοστό της διακριτικής ικανότητας των r πρώτων διακριτικών παραγόντων.

$$CUM(r) = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_r}{\sum \lambda_i} \quad (6.107)$$

6.7.3 Η μελέτη των στατιστικών μονάδων ως προς το νέφος $N(Q)$

Η μελέτη των q ομάδων ως προς τους παραγοντικούς άξονες πραγματοποιείται

χρησιμοποιώντας τη σχέση 6.108

$$C^q = G_2' \cdot F_D \quad (6.108)$$

(q,q-1)(q,p) (p,q-1)

με την οποία εντοπίζουμε τις θέσεις των κέντρων μάζης των q ομάδων στα παραγοντικά επίπεδα. Τα κέντρα αυτά αποτελούν κριτήρια βάσει των οποίων εντοπίζεται η ομάδα στην οποία πράγματι ανήκει κάθε στατιστική μονάδα.

Για τον εντοπισμό αυτό πρέπει πρώτα να βρεθούν οι συντεταγμένες των στατιστικών μονάδων πάνω στους παραγοντικούς άξονες. Αυτό γίνεται σύμφωνα με τη σχέση 6.109

$$F_a(i) = \sum_{j=1}^p X_1(i,j)F_D(j,a) \quad (i=1, \dots, n), (a=1, \dots, q-1) \quad (6.109)$$

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι αποστάσεις κάθε στατιστικής μονάδος I_i από τα q κέντρα μάζης των ομάδων. Με όποια ομάδα η στατιστική μονάδα I_i παρουσιάζει τη μικρότερη απόσταση, λογίζεται ότι ανήκει σ' αυτήν. Η μετρική που χρησιμοποιείται είναι η Ευκλείδειος μετρική, οπότε για κάθε στατιστική μονάδα I_i οι αποστάσεις από τα q κέντρα μάζης υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση

$$M_p(i,j) = \sum_{a=1}^{q-1} [F_a(i) - C(j,a)]^2 \quad (j=1, \dots, q) \quad (6.110)$$

Μετά τον προσδιορισμό των ομάδων στις οποίες ανήκουν οι στατιστικές μονάδες δημιουργείται ο πίνακας "συμφωνίας", μεταξύ των a priori και των a posteriori τοποθετήσεων των στατιστικών μονάδων στις q ομάδες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.20: Γενική μορφή πίνακα συμφωνίας

		A priori ομάδες			
		K ₁	K ₂	...K _j ...	K _q
A posteriori ομάδες	G ₁	n ₁₁			n _{1.}
	G ₂				n _{2.}
	.				
	G _i	.....	n _{ij}	.....	n _{i.}
	.				
	G _q	.....			n _{q.}
		n _{1.}	n _{.j}	n _{.q}	N

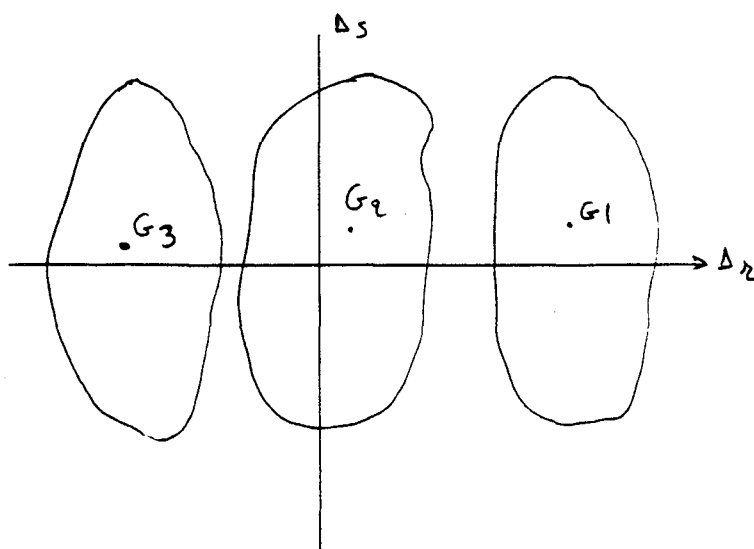
Τα στοιχεία n_{ij} της κύριας διαγωνίου του πίνακα 6.20 παρουσιάζουν το πλήθος των στατιστικών μονάδων με το οποίο συμφώνησε η "εκ των προτέρων" τοποθέτηση αυτών από τον ερευνητή με την "εκ των υστέρων" τοποθέτηση που πραγματοποίησε η ανάλυση. Τα στοιχεία εκτός κύριας διαγωνίου όταν είναι διάφορα του μηδενός δηλώνουν το πλήθος των στατιστικών μονάδων για τα οποία η ανάλυση επεναπροσδιόρισε την ομάδα στην οποία ανήκουν. Η φορά της "μετακίνησης" γίνεται από την ομάδα K_i (αρχική ομάδα) προς την ομάδα G_j (τελική ομάδα).

Τα στοιχεία της περιθωριακής γραμμής $n_{.j}$ προσδιορίζουν το a priori πλήθος των στατιστικών μονάδων κάθε ομάδος, ενώ τα στοιχεία της περιθωριακής στήλης $n_{.i}$ προσδιορίζουν το a posteriori πλήθος τους. Το ποσοστό της ορθής τοποθέτησης βρίσκεται από τον τύπο

$$\tau = \frac{\sum n_{ij}}{N} \% \quad (6.111)$$

6.7.4 Το διακριτικό παραγοντικό επίπεδο

Η ταυτόχρονη προβολή των N στατιστικών μονάδων και των q κέντρων μάζης στο διακριτικό παραγοντικό επίπεδο Δ_r και Δ_s δίνει την ευκαιρία στον ερευνητή να διαπιστώσει κατά πόσο είναι συγκεντρωμένες οι στατιστικές μονάδες γύρω από τα κέντρα μάζης των ομάδων που σχηματίζουν, αλλά και να οριοθετηθεί πάνω στο επίπεδο τις q ομάδες. (σχ.6.22)



σχήμα 6.22: Διακριτικό παραγοντικό επίπεδο με τρεις ομάδες

6.7.5 Συμπληρωματική στατιστική μονάδα

Η διακριτική παραγοντική ανάλυση προσφέρει τη δυνατότητα στον ερευνητή να προσδιορίσει την ομάδα μιας καινούργιας στατιστικής μονάδας, δίχως να επαναλάβει από την αρχή ολόκληρη τη διαδικασία.

Ο ερευνητής διαθέτει λοιπόν τις p παρατηρήσεις X_j ($j=1, \dots, p$) τις οποίες εκχωρεί στο διάνυσμα SP . Στη συνέχεια υπολογίζει το κεντραρισμένο διάνυσμα CS και βρίσκει τις συντεταγμένες της συμπληρωματικής στατιστικής μονάδας στους διακριτικούς παράγοντες.

Επομένως οι συντεταγμένες του κεντραρισμένου διανύσματος προσδιορίζονται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση

$$CS(s, j) = SP(s, j) - G_1(j) \quad (6.112)$$

ενώ οι συντεταγμένες του συμπληρωματικού στοιχείου ως προς τους διακριτικούς παραγοντικούς άξονες βρίσκονται χρησιμοποιώντας τη σχέση

$$F_a(s) = \sum_{j=1}^p CS(s, j) \cdot F_D(j, a) \quad (a=1, \dots, q-1) \quad (6.113)$$

Στη συνέχεια προσδιορίζεται η ομάδα της νέας στατιστικής μονάδας χρησιμοποιώντας τη σχέση

$$\min\{||F_a(s) - G_{ja}||\} \quad (6.114)$$

για $j=1, \dots, q$ και $a=1, \dots, q-1$

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι ο συνδυασμός των σχέσεων 6.113 και 6.114 αποτελούν ένα μοντέλο πρόβλεψης με το οποίο ο ερευνητής εντοπίζει την άγνωστη για αυτόν κλάση στην οποία ανήκει μια νέα στατιστική μονάδα, αφού προηγουμένως του είναι γνωστές οι p παρατηρήσεις που απαιτούνται για την διαμόρφωση των q κλάσεων του ποιοτικού χαρακτηριστικού.

Τη δυνατότητα αυτή που παρέχει η Παραγοντική διακριτική ανάλυση την εκμεταλλευόμαστε στη προτεινόμενη μεθοδολογία, με το να προσδιορίζουμε την φερεγγυότητα κάθε νέας μετοχής, δίχως να έχει συμμετάσχει στην ανάλυση του συνόλου των μετοχών που επιλέχθηκε για τη διαδικασία αυτή.

6.8 Η Ανιούσα Ιεραρχική Ταξινόμηση

Η ταξινόμηση κατ'αύξουσα ιεραρχία (Classification Ascendante Hierarchique -CAH-) [Benzecri J.P,1973] είναι μία μέθοδος που χρησιμοποιείται συνήθως ως συμπληρωματική, άλλων μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων, όπως λ.χ στην ACP στην AFC στην ANR για πληρέστερη ερμηνεία του παραγοντικού επιπέδου που προκύπτει σε κάθε περίπτωση.

Αυτό δεν σημαίνει πως δεν αποτελεί μία αυτόνομη μέθοδο της πολυδιάστατης στατιστικής ανάλυσης, η οποία εφαρμόζεται σε πολυπληθή σύνολα στατιστικών μονάδων. Όπως όλες οι μέθοδοι της ανάλυσης δεδομένων έτσι και η CAH απεικονίζει μ'ένα απλό σχήμα καλούμενο **δενδρόγραμμα**, τον πίνακα δεδομένων $T(n \times p)$ που αναλύει και του οποίου οι γραμμές αποτελούν τις n παρατηρήσεις που περιγράφονται από το σύνολο των p μεταβλητών που αντιστοιχούν στις στήλες του.

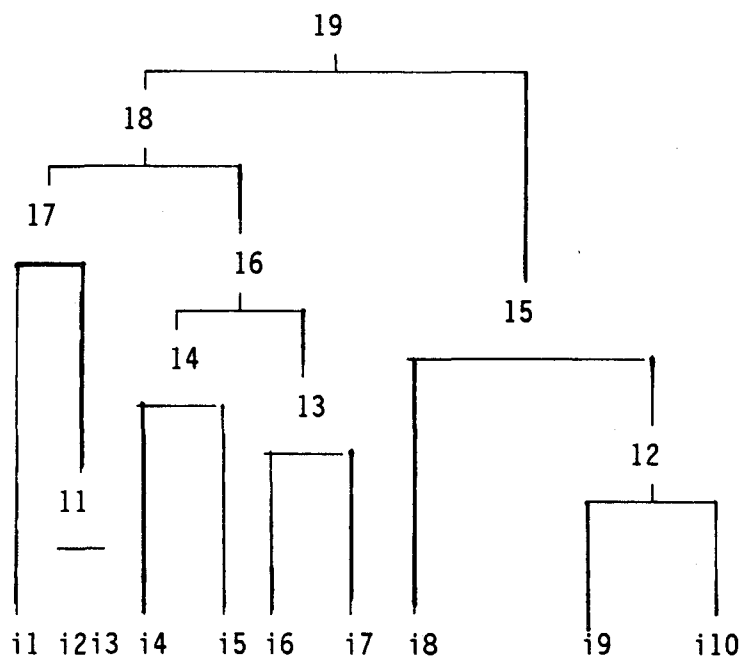
Στόχος της ταξινόμησης είναι να ομαδοποιήσει τις στατιστικές μονάδες σ'ένα περιορισμένο πλήθος ομοιογενών κλάσεων λαμβάνοντας υπόψιν το σύνολο των μεταβλητών, ώστε κάθε μία να διαφέρει από τις άλλες, όσο το δυνατόν περισσότερο. Οι κλάσεις δημιουργούνται βάσει ενός αντικειμενικού αλγορίθμου, πέρα από τις υποκειμενικές μεθόδους που μπορεί να αναπτύξει κάθε ερευνητής. Λέμε αντικειμενικό αλγόριθμο γιατί η ομαδοποίηση των στατιστικών μονάδων γίνεται χωρίς καμιά *a priori* υπόθεση στον αρχικό πίνακα δεδομένων.

Η ανιούσα ιεραρχική ταξινόμηση παράγει μια ακολουθία διαμελισμών του αρχικού συνόλου σε κλάσεις, η μία μέσα στην άλλη [Paradimitriou G. et al., 1993], όπου όσο απομακρύνεται κανείς από τον αρχικό διαμελισμό (κορυφή του δενδρογράμματος), τόσο αυτός γίνεται πιο λεπτομερής, ακριβώς όπως συμβαίνει στις βιολογικές ταξινομήσεις σε είδη, γένη, οικογένειες, συνομοταξίες. Η βασική θεώρηση της ταξινόμησης κατ'αύξουσα ιεραρχία ξεκινά από το ότι κάθε μια από τις n στατιστικές μονάδες αποτελεί μια διακεκριμένη κλάση και καταλήγει σε μια μόνο η οποία συμπεριλαμβάνει το σύνολο αυτών.

Η σειρά αυτή των διαμελισμών των γραμμών του πίνακα δεδομένων είναι που κάνει την ουσιαστική διαφορά μεταξύ της ταξινόμησης και της κατάταξης. Με την κατάταξη τοποθετούνται οι γραμμές του πίνακα (διαθέσιμες παρατηρήσεις) σε προκαθορισμένες ομάδες (διακριτική ανάλυση), ενώ με την ταξινόμηση αναζητούνται και προσδιορίζονται οι ομάδες διαμελισμού των παρατηρήσεων λαμβάνοντας υπόψιν το σύνολο των μεταβλητών που τις χαρακτηρίζουν.

Η περιγραφή της ταξινόμησης γίνεται, όπως προαναφέραμε, με το δενδρόγραμμα (σχ.6.23) του οποίου οι κόμβοι συμβολίζουν τις υποδιαιρέσεις του πληθυσμού και

το επίπεδο του κάθε κόμβου δείχνει τον βαθμό ομοιότητας των παρατηρήσεων [Benzecri J.P et al.1980]



σχήμα 6.23: Δενδρογράμμα ταξινόμησης 10 στατιστικών μονάδων κατ'αύξουσα ιεραρχία

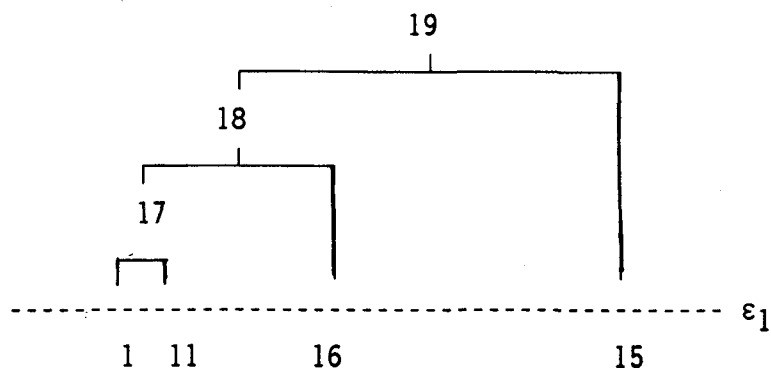
Στο σχήμα 6.24 τα i_1, i_2, \dots, i_{10} αντιπροσωπεύουν 10 στατιστικές μονάδες που ομαδοποιούνται σε εννέα κλάσεις με πληθάρθμο μεγαλύτερο ή ίσο του 2.

Γενικώς αν έχουμε n στατιστικές μονάδες, το πλήθος των κλάσεων της ιεραρχίας που δημιουργείται, δίνεται από τον τύπο:

$$\Pi = 2 \cdot n - 1 \quad (6.115)$$

Αν δεν ενδιαφερόμαστε για την συνολική ιεραρχία των παρατηρήσεων, αλλά μόνο για ένα περιορισμένο αριθμό κλάσεων, δεν έχουμε παρά να πάρουμε μία "τομή" του δενδρογράμματος στο επίπεδο ϵ_1 , δηλαδή να "κόψουμε" το δενδρογράμμα με μία ευθεία γραμμή, στο σημείο όπου οι κλάδοι που απομένουν να ικανοποιούν τον αριθμό κλάσεων που επιθυμούμε να διατηρήσουμε.

Στο σχήμα 6.38 η ευθεία ϵ_1 μας παρέχει τον διαμελισμό των 10 παρατηρήσεων σε τέσσερις κλάσεις. Τις 1, 11, 16 και 15.



σχήμα 6.24: Τομή του δένδρογράμματος

6.8.1 Αποστάσεις μεταξύ των κλάσεων

Ο πίνακας δεδομένων που υποβάλλεται σε CAH, είναι ένας πίνακας αποστάσεων μεταξύ των n στατιστικών μονάδων. Για τον υπολογισμό των αποστάσεων $d(i, i')$ δύο στατιστικών μονάδων υπάρχουν διάφορα είδη μετρικής, που χρησιμοποιούνται ανάλογα με την φύση των δεδομένων.

α) όταν οι παρατηρήσεις προέρχονται από ποσοτικές μεταβλητές

Στην περίπτωση αυτή οι αρχικές παρατηρήσεις $T(n \times p)$ κανονικοποιούνται βάσει της σχέσης 6.12 [Tenenhaus M., 1994, σ.139] δημιουργώντας τον πίνακα $X(n \times p)$. Για την εύρεση της απόστασης $d(i, i')$ προτείνεται η χρήση της Ευκλείδειας μετρικής. Έτσι

$$d(i, i')^2 = \sum_{j=1}^p [X(i, j) - X(i', j)]^2 \quad (6.116)$$

β) όταν τα δεδομένα προέρχονται από ποιοτικές μεταβλητές

Στην περίπτωση αυτή είτε ο πίνακας $T(n \times p)$ των δεδομένων είναι ή πίνακας συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων ή διαζευκτικός πίνακας. Στις περιπτώσεις αυτές προτείνεται η χρήση κυρίως της μετρικής του χ^2 . Έτσι

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^p \frac{1}{P_{.j}} (P_j^i - P_j^{i'})^2 \quad (6.117)$$

όπου

$$P_{.j} = \frac{P_j}{k} \quad P_j = \sum_i T(i,j) \quad (6.118)$$

$$P_j^i = \frac{T(i,j)}{P_i} \quad P_i = \sum_j T(i,j) \quad \text{και} \quad k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p T(i,j)$$

Βέβαια για την ταξινόμηση των ποιοτικών μεταβλητών υπάρχουν πολλές μετρικές όπως

α) η μετρική του Tschupron

$$T = \frac{\phi^2}{[(r-1)(q-1)]^{1/2}} \quad (6.119)$$

όπου $\phi^2 = \frac{x^2}{n}$ και r και q είναι το πλήθος των κλάσεων των δύο ποιοτικών μεταβλητών

β) η μετρική του Cramer

$$C = \left[\frac{\phi^2}{\min\{(r-1), (q-1)\}} \right]^{1/2} \quad (6.120)$$

γ) η μετρική του Pearson

$$P = \left[\frac{\phi^2}{1+\phi^2} \right]^{1/2} \quad (6.121)$$

Ενώ αν οι μεταβλητές είναι δυαδικές (δηλαδή οι στατιστικές μονάδες χαρακτηρίζονται μόνο από την παρουσία τους ή την απουσία τους (1 για την παρουσία και 0 για την απουσία), μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μετρική του Jaccard. Ήτοι

$$d(X,Y) = 1 - \frac{a}{p+q-a} \quad (6.122)$$

όπου p είναι το πλήθος με 1 για τη μεταβλητή X , q το πλήθος με 1 για τη μεταβλητή Y και a το πλήθος με κοινά 1 για τις δύο μεταβλητές.

Σχετικά τώρα με το ποια μετρική είναι προτιμότερη να χρησιμοποιηθεί οι Παπαδημητρίου Γ. και Φλώρου Γ. προτείνουν [Παπαδημητρίου Γ και Φλώρου Γ.,1995α] τα εξής:

Αν οι μεταβλητές είναι δυαδικές είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται η μετρική του Jaccard, ενώ στους πίνακες συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων καταλληλότερη είναι η μετρική του χ^2 .

Αν μιλάμε για συσχετίσεις μεταβλητών (ή κλάσεις μεταβλητών) πρέπει να χρησιμοποιούμε τον συντελεστή του Tallur

$$S(j,h) = \frac{\sum_i (f_{ij}h_{ih}/p_{i.}) - p_{.j}p_{.h}}{([\sum_i (f_{ij}^2/p_{i.}) - p_{.j}^2] \cdot [\sum_i (f_{ih}^2/p_{i.}) - p_{.h}^2])^{1/2}} \quad (6.123)$$

ή το γενικευμένο συντελεστή του Pottier

$$Q(X,Y) = \sqrt{\det(f_I^J - f_J^I)} \quad (6.124)$$

όπου f_I^J και f_J^I οι πίνακες προφίλ των στηλών και των γραμμών του πίνακα συμπτώσεων.

Για τους διαζευκτικούς πίνακες τέλος, επειδή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν οι τρεις μετρικές, δηλαδή η Ευκλείδειος, η χ^2 και του Jaccard οι Γ. Παπαδημητρίου και Γ. Φλώρου [Παπαδημητρίου Γ και Φλώρου Γ., 1995β] με βάση την παρατήρηση: "όσο περισσότερες κλάσεις έχει μια μεταβλητή, τόσο μικρότερη είναι η απόσταση δύο σημείων που διαφέρουν ως προς μια κλάση της μεταβλητής" προτείνουν πως αν θέλουμε ο αριθμός των κλάσεων κάθε μεταβλητής να επηρεάζει την ταξινόμηση, η χρησιμοποίηση της μετρικής του χ^2 οδηγεί σε εσφαλμένα αποτελέσματα. Στην περίπτωση αυτή η Ευκλείδειος μετρική ή η μετρική του Jaccard πρέπει να προτιμηθούν.

Η ίδια επιλογή μετρικών γίνεται και όταν η επανάληψη μιας στατιστικής μονάδας δεν είναι επιθυμητό να παίζει σημαντικό ρόλο στην ταξινόμηση.

Τέλος η επιλογή μεταξύ Ευκλείδειας μετρικής και μετρικής του Jaccard εξαρτάται από τον αριθμό των κλάσεων στις οποίες ανήκει κάθε στατιστική μονάδα. Στην περίπτωση που μια στατιστική μονάδα χαρακτηρίζεται από περισσότερες κλάσεις της ίδιας μεταβλητής και η παρουσία μιας κλάσης στο χαρακτηρισμό της στατιστικής μονάδος είναι σημαντικότερη απ' ό,τι η απουσία της, τότε σκόπιμο είναι να χρησιμοποιείται η μετρική του Jaccard.

6.8.2 Μέθοδοι συνένωσης δύο κλάσεων

Οι τύποι 6.45 και 6.46 χρησιμοποιούνται για την εύρεση της απόστασης μεταξύ δύο στατιστικών μονάδων και την συνένωσή τους σε μία νέα κλάση. Αν θέλουμε όμως να υπολογίσουμε την απόσταση μεταξύ μιας στατιστικής μονάδας j και μιας ήδη δημιουργημένης κλάσης $iU_{i'}$ ή να βρούμε την απόσταση μεταξύ δύο κλάσεων, τότε χρησιμοποιούνται τα εξής κριτήρια:

α) το κριτήριο της ελάχιστης απόστασης ή κριτήριο MIN

$$d(iU_{i'}, j) = \min\{d(i, j), d(i', j)\} \quad (6.125)$$

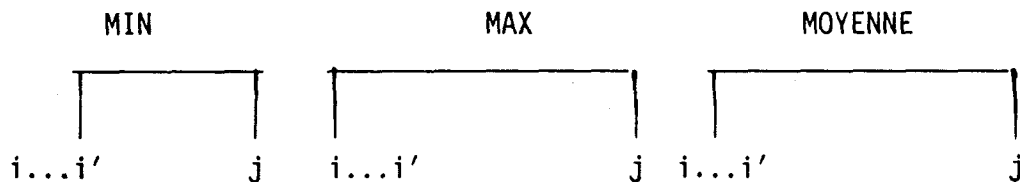
β) το κριτήριο της μέγιστης απόστασης ή κριτήριο MAX

$$d(iU_{i'}, j) = \max\{d(i, j), d(i', j)\} \quad (6.126)$$

γ) το κριτήριο της μέσης απόστασης ή κριτήριο MOYENNE

$$d(iU_{i'}, j) = \frac{p(i)d(i, j) + p(i')d(i', j)}{p(i) + p(i') + p(j)} \quad (6.127)$$

Εποπτικά τα τρία κριτήρια εμφανίζονται στο σχήμα 6.25



σχήμα 6.25: Σχηματική παράσταση των κριτηρίων MIN, MAX, MOYENNE

δ) το κριτήριο της απώλειας της διαταξικής αδράνειας

Η αδράνεια, όπως ήδη αναφέρθηκε, ενός νέφους σημείων $N(I)$ με περιβάλλοντα χώρο ένα Ευκλείδιο διανυσματικό χώρο R^D , υπολογίζεται ως ο μέσος των τετραγώνων των αποστάσεων των σημείων i από το βαρύκεντρο G του νέφους. Ητοι

$$I_{0\lambda} = \sum_i m_i \cdot d^2(i, G) \quad (6.128)$$

όπου m_i η μάζα (το βάρος) κάθε σημείου i και G το βαρύκεντρο του νέφους $N(I)$

Το θεώρημα του Huggehens μας πληροφορεί ότι κατά τον διαμελισμό ενός νέφους $N(I)$ σε r κλάσεις, η ολική του αδράνεια $I_{ολ}$ είναι ίση με το άθροισμα της αδράνειας που παρουσιάζουν οι r κλάσεις στο εσωτερικό τους και της αδράνειας μεταξύ των r κλάσεων και του βαρύκεντρου G . Συνεπώς κατά την διαδικασία της ταξινόμησης η αδράνεια του νέφους των σημείων των παρατηρήσεων χωρίζεται σε δύο συνιστώσες, την εσωταξική αδράνεια και την διαταξική αδράνεια [Παπαδημητρίου Γ., 1994]

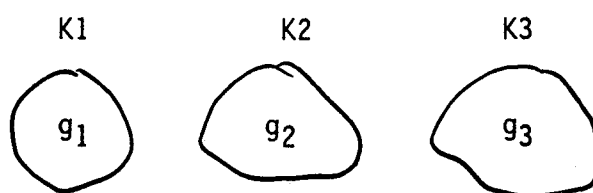
$$I_{ολ} = I_E + I_{\Delta} \quad (6.129)$$

Η εσωταξική αδράνεια I_E (inertie intraclasse) είναι η αδράνεια που παρουσιάζουν οι κλάσεις στο εσωτερικό τους, ενώ η διαταξική I_{Δ} (inertie interclasse) είναι η αδράνεια που παρουσιάζουν οι κλάσεις της ιεραρχίας ως προς το βαρύκεντρο του νέφους, με την προϋπόθεση ότι αντικαθιστούμε κάθε κλάση K_i με το κέντρο βάρους της g_i .

Αν συμβολίσουμε με K_i κάθε κλάση της ταξινόμησης και τα κέντρα των κλάσεων με g_i , τότε η εσωταξική αδράνεια υπολογίζεται από τον τύπο

$$I_E = \sum_r \sum_i m_i \cdot d^2(i, g_i) \quad (6.130)$$

όπου m_i το βάρος κάθε i στατιστικής μονάδος μέσα στη κλάση K_r . Για τρεις κλάσεις σχηματικά έχουμε



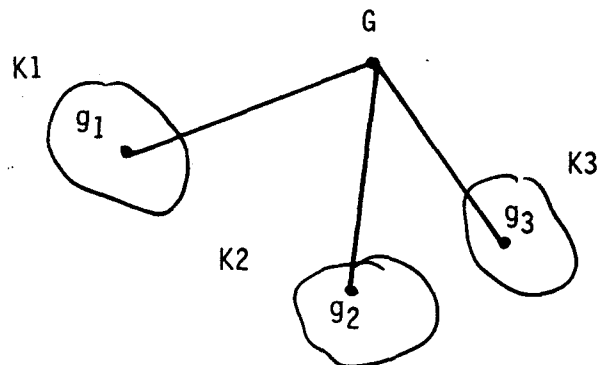
σχήμα 6.26: Η εσωταξική αδράνεια

Το χαρακτηριστικό της εσωταξικής αδράνειας είναι ότι, όσο πιο μικρή είναι αυτή τόσο πιο μεγάλη είναι η **συνεκτικότητα** των κλάσεων

Ο υπολογισμός της διαταξικής αδράνειας γίνεται βάσει του τύπου

$$I_{\Delta} = \sum_r m_i d^2(g_i, G) \quad (6.131)$$

όπου με m_i συμβολίζουμε το συνολικό βάρος των στατιστικών μονάδων της K_i κλάσης, με g_i το βαρύκεντρο της κλάσης i . Για τρεις κλάσεις σχηματικά έχουμε



σχήμα 6.27: Διαταξική αδράνεια

Είναι φανερό ότι όσο πιο μεγάλη είναι η διαταξική αδράνεια I_{Δ} , τόσο πιο καλά διαχωρισμένες είναι μεταξύ τους οι κλάσεις.

Αναλυτικότερα και πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή της ταξινόμησης, παρατηρούμε ότι στη βάση του δενδρογράμματος, εκεί δηλαδή όπου βρίσκονται οι παρατηρήσεις, αν η κάθε παρατήρηση θεωρηθεί ως μια κλάση, παρουσιάζει εσωταξική αδράνεια μηδέν, ενώ η εξωταξική αδράνεια όλων των κλάσεων είναι ίση με την συνολική αδράνεια του νέφους των παρατηρήσεων.

6.8.3 Διαδικασία δημιουργίας της ιεραρχίας. Κριτήριο του Ward

Εστω $T(n \times p)$ ο πίνακας n παρατηρήσεων τις οποίες επιθυμούμε να ταξινομήσουμε ανάλογα με τη συμπεριφορά τους ως προς p μεταβλητές που λαμβάνονται υπόψιν για τη μελέτη τους.

Η διαδικασία δημιουργίας μιας ανιούσης ιεραρχίας προβλέπει σε κάθε βήμα τη συνένωση δύο στοιχείων σ'ένα. Το καταλληλότερο κριτήριο θεωρείται ότι είναι αυτό της απώλειας της αδράνειας, από το γεγονός ότι αδράνεια και αντλούμενη πληροφορία όπως προαναφέραμε στη §4.6.2 συνδέονται άμεσα.

Πριν λοιπόν αρχίσει η διαδικασία ταξινόμησης πρέπει να υπολογιστεί η συνολική αδράνεια των στοιχείων του πίνακα $T(n \times p)$. Έτσι

α) Όταν τα δεδομένα του πίνακα $T(n \times p)$ προέρχονται από p ποσοτικές μεταβλητές, τα κανονικοποιούμε αρχικά βάσει της σχέσης 6.12 και στη συνέχεια για τον υπολογισμό των αποστάσεων $d(i, i')$ χρησιμοποιούμε την Ευκλείδειο μετρική.

Αποτέλεσμα αυτών των χειρισμών είναι να βρούμε ότι η συνολική αδράνεια του πίνακα $T(n \times p)$ είναι:

$$I_{0\lambda} = p \quad (6.132)$$

β) Όταν όμως ο πίνακας $T(n \times p)$ είναι πίνακας συμπτώσεων ή διαζευκτικός πίνακας χρησιμοποιείται η μετρική του χ^2 , οπότε η συνολική αδράνεια του πίνακα $T(n \times p)$ ισούται με

$$I_{0\lambda} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \frac{1}{P_{.j}} (P_j^i - P_j^{i'})^2 \quad (6.133)$$

Γενικώς, ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη μετρική όταν περνάμε από ένα διαμελισμό με $\lambda+1$ κλάσεις σ' ένα άλλο διαμελισμό που έχει λ κλάσεις, συγχωνεύοντας δύο κλάσεις σε μία, θεωρούμε ότι όλα τα στοιχεία συγκεντρώνονται στο κέντρο βάρους της κλάσης, το οποίο σταθμίζεται με τη σχετική συχνότητα $p_k = n_i/n$ των στοιχείων της k κλάσης (ισοδύναμη με το βάρος της κλάσης) και διαπιστώνουμε ότι η διαταξική αδράνεια του νέφους μειώνεται, ενώ η εσωταξική του αδράνεια αυξάνεται.

Βάσει αυτής της παρατήρησης το κριτήριο ομαδοποίησης είναι να συγχωνεύουμε δύο κλάσεις A και B , όταν η παρουσιαζόμενη απώλεια της διαταξικής αδράνειας μεταξύ δυο κλάσεων είναι η ελάχιστη.

Εστω λοιπόν δύο κλάσεις A και B . Αν g_A, g_B τα κέντρα βάρους και p_A, p_B τα βάρη των κλάσεων, πριν την συνένωση τους, μέσα στο τύπο της διαταξικής αδράνειας εμφανίζονται οι όροι

$$p_A d^2(g_A, g) + p_B d^2(g_B, g) \quad (6.134)$$

Μετά την συνένωση υπάρχει μια κλάση με βάρος $p_A + p_B$ της οποίας το κέντρο βάρους είναι

$$g_{AB} = \frac{p_A g_A + p_B g_B}{p_A + p_B} \quad (6.135)$$

Η δημιουργούμενη κλάση $A \cup B$ εμφανίζεται στο τύπο της διαταξικής αδράνειας με τον όρο

$$(p_A + p_B) \cdot d^2(g_{AB}, g) \quad (6.136)$$

Η απώλεια τότε της διαταξικής αδρανείας $\delta(A,B)$ είναι ίση με

$$\delta(A,B) = p_A d^2(g_A, G) + p_B d^2(g_B, G) - (p_A + p_B) d^2(g_{AB}, G) \quad (6.137)$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση 6.135 την τιμή του g_{AB} από τη σχέση 6.135 έχουμε ότι η απώλεια της διαταξικής αδρανείας $\delta(A,B)$ είναι τελικά ίση με

$$\delta(A,B) = \frac{p_A \cdot p_B}{p_A + p_B} \cdot d^2(g_A, g_B) = \frac{n_i \cdot n_j}{n \cdot (n_i + n_j)} \cdot d^2(g_A, g_B) \quad (6.138)$$

όπου n_i, n_j οι πληθάρια των κλάσεων A και B [Tenenhaus M, 1994, σ.139].

Ο τύπος τώρα που δίνει την "απόσταση" $\delta(\Gamma, A \cup B)$ μεταξύ της κλάσης Γ και της κλάσης $A \cup B$ που προήλθε από την συγχώνευση των κλάσεων A και B είναι

$$\delta(\Gamma, A \cup B) = \frac{(p_A + p_\Gamma) \delta(A, \Gamma) + (p_B + p_\Gamma) \delta(B, \Gamma) - p_\Gamma \delta(A, B)}{p_A + p_B + p_\Gamma} \quad (6.139)$$

Συνεπώς ο αλγόριθμος που προτάθηκε από τον Ward παρουσιάζεται ως εξής :

Αντικαθιστούμε τον πίνακα των αποστάσεων μεταξύ των n στατιστικών μονάδων μ'ένα πίνακα του οποίου τα στοιχεία παριστάνουν απώλειες διαταξικής αδρανείας $\delta(i,j)$, οι οποίες υπολογίζονται από τη σχέση 6.138. Ο πίνακας αυτός θεωρείται πλέον πίνακας "αποστάσεων" μεταξύ των n στατιστικών μονάδων.

Η πρώτη συνένωση αρχίζει εντοπίζοντας τις δύο στατιστικές μονάδες, οι οποίες παρουσιάζουν το μικρότερο $\delta(i,j)$ και τις συνενώνουμε σε μια κλάση με βάρος $p_i + p_j$ στο ιεραρχικό επίπεδο $\delta(i,j)$. Είναι πλέον σαν να έχουμε $n-1$ στατιστικές μονάδες και υπολογίζουμε τις "αποστάσεις" $\delta(i,j)$ της νέας κλάσης με τις υπόλοιπες στατιστικές μονάδες, χρησιμοποιώντας τον τύπο 6.139

Στη συνέχεια βρίσκουμε τα δύο νέα στοιχεία που παρουσιάζουν την ελάχιστη "απόσταση" δ , τα συνενώνουμε, υπολογίζουμε τις νέες "αποστάσεις" κ.ο.κ μέχρι να μείνουν δύο μόνο κλάσεις που συνενώνονται τελικά σε μια μόνο, όπως φαίνεται εποπτικά στο σχήμα 6.37

Ένα αριθμητικό παράδειγμα θα μας δώσει πληρέστερη εικόνα της διαδικασίας που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Παράδειγμα

Έστω $T(i,j)$ ένας πίνακας συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.21: Πίνακας συμπτώσεων επτά στατιστικών μονάδων που περιγράφονται από 6 ποιοτικές μεταβλητές

I\J	J1	J2	J3	J4	J5	J6	P _i
I1	0	4	0	0	2	0	6
I2	0	2	0	0	1	0	3
I3	8	0	5	3	0	3	19
I4	7	0	5	2	0	3	17
I5	2	2	0	0	0	1	5
I6	4	0	2	0	0	6	12
I7	3	0	1	3	0	0	7
P _j	24	8	13	8	3	13	69

Υπολογίζουμε κατ'αρχήν τις αποστάσεις μεταξύ των διανυσμάτων I_i και I_j χρησιμοποιώντας τον τύπο 6.117. Για τον ευκολότερο υπολογισμό των αποστάσεων $d^2(i,i')$ δημιουργούμε τον παρακάτω πίνακα των κατανομών του συνόλου I.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.22: Πίνακας κατανομών των γραμμών

I\J	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Βάρος κλάσης P _i
I1	0	4/6	0	0	2/6	0	6/69
I2	0	2/3	0	0	1/3	0	3/69
I3	8/19	0	5/19	3/19	0	3/19	19/69
P _j ⁴ --> I4	7/17	0	5/17	2/17	0	3/17	17/69
I5	2/5	2/5	0	0	0	1/5	5/69
I6	4/12	0	2/12	0	0	6/12	12/69
I7	3/7	0	1/7	3/7	0	0	7/69
P _j -->	24/69	8/69	13/69	8/69	3/69	13/69	1

Για τα δύο πρώτα διανύσματα I_1, I_2 η απόσταση είναι ίση με

$$d^2(i_1, i_2) = (69/24) \cdot [0-0]^2 + (69/24) \cdot [4/8-2/6]^2 + (69/13) \cdot [0-0]^2 + (69/8) \cdot [0-0]^2 + (69/3) \cdot [2/6-1/3]^2 + (69/13) \cdot [0-0]^2 = 0$$

ενώ η απόσταση μεταξύ των I_1 και I_3 είναι ίση με

$$d^2(i_1, i_3) = (69/24) \cdot [0-8/19]^2 + (69/8) \cdot [4/6-0]^2 + (69/13) \cdot [0-5/19]^2 + (69/8) \cdot [0-3/19]^2 + (69/3) \cdot [2/6-0]^2 + (69/13) \cdot [0-3/19]^2 = 7.614$$

Συνοπτικά δημιουργείται ο πίνακας αποστάσεων μεταξύ των I_i ($i=1,2,\dots,7$) αρχικών στατιστικών μονάδων (κλάσεων).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.23: Πίνακας αποστάσεων των στατιστικών μονάδων με βάση τη μετρική του χ^2

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I2	0.000					
I3	7.614	7.614				
I4	7.620	7.620	0.021			
I5	3.841	3.841	1.973	1.962		
I6	8.183	8.183	0.908	0.779	2.018	
I7	8.609	8.609	0.841	1.121	3.287	2.940

Στη συνέχεια μετατρέπουμε τις αποστάσεις $d(i, i')$ του πίνακα 6.23 σε απώλειες της αδράνειας $\delta(i, i')$ χρησιμοποιώντας τον τύπο 6.138. Για παράδειγμα η απώλεια της αδράνειας $\delta(I_1, I_3)$ μεταξύ των στατιστικών μονάδων I_1 και I_3 είναι ίση με

$$\delta(I_1, I_3) = \frac{\begin{array}{c} 6 \quad 19 \\ \hline 69 \quad 69 \end{array}}{\begin{array}{c} 6 \quad 19 \\ \hline 69 \quad 69 \end{array}} \cdot 7.614 = 0.503$$

Οπότε ο τροποποιημένος πίνακας των "αποστάσεων" μεταξύ των αρχικών στατιστικών μονάδων I_i ($i=1,\dots,n$) χρησιμοποιώντας την απώλεια της διαταξικής αδράνειας παρουσιάζεται στο πίνακα 6.24

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.24: Πίνακας απωλειών διαταξικής αδράνειας

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I2	0.000					
I3	0.503	0.286				
I4	0.490	0.282	0.003			
I5	0.152	0.104	0.113	0.110		
I6	0.474	0.285	0.097	0.079	0.103	
I7	0.403	0.262	0.062	0.082	0.139	0.188

Η ελάχιστη απώλεια αδράνειας παρουσιάζεται, όταν συνενώνονται τα στοιχεία I_1, I_2 . Αρα στο επίπεδο $\delta=0$ συγχωνεύουμε τα στοιχεία I_1, I_2 σε μια νέα κλάση την $K_8 = I_1 \cup I_2$ η οποία θα έχει βάρος $P_8 = 6/69 + 3/69 = 0.13$

Στη συνέχεια υπολογίζουμε τις νέες "αποστάσεις" που δημιουργούνται ανάμεσα στη κλάση K_8 και στις υπόλοιπες στατιστικές μονάδες χρησιμοποιώντας τον τύπο 6.139. Έτσι για παράδειγμα έχουμε

$$\delta(8,3) = \frac{\frac{6}{69} + \frac{19}{69} \cdot 0.503 + \frac{3}{69} + \frac{19}{69} \cdot 0.286 - \frac{19}{69} \cdot 0}{\frac{6}{69} + \frac{3}{69} + \frac{19}{69}} = 0.674$$

Θα προκύψει λοιπόν ένας νέος πίνακας "αποστάσεων" μεταξύ 6 πλέον κλάσεων

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.25: Πίνακας αποστάσεων της κλάσης K_8

	K_8	I3	I4	I5	I6
I3	0.674				
I4	0.649	0.003			
I5	0.179	0.113	0.110		
I6	0.609	0.097	0.079	0.103	
I7	0.491	0.062	0.082	0.139	0.118

Παρατηρούμε ότι οι στατιστικές μονάδες I_3, I_4 παρουσιάζουν την ελάχιστη "απόσταση" συνεπώς τις συνενώνουμε σε μια νέα κλάση, την K_9 , στο επίπεδο $\delta=0.003$. Αρα $K_9 = I_3 \cup I_4$ η οποία έχει βάρος $P_9 = (19+17)/69 = 0.5217$

Κατόπιν υπολογίζουμε τις νέες αποστάσεις που δημιουργούνται ανάμεσα στη κλάση K_9 με τα άλλα σημεία που έμειναν. Ο νέος πίνακας "ποστάσεων" είναι ο εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.26: Πίνακας αποστάσεων της κλάσης K_9

	K_8	K_9	I5	I6
K_9	0.793			
I5	0.179	0.124		
I6	0.609	0.109	0.103	
I7	0.491	0.082	0.139	0.188

Από τον πίνακα 6.26 διαπιστώνουμε ότι πρέπει να συνενωθούν η στατιστική μονάδα I7 και η κλάση K_9 δημιουργώντας την νέα κλάση $K_{10}=I7UK_9$ στο επίπεδο $\delta=0.082$ με βάρος $P_{10}=7/69+19/69+17/69=0.6232$. Ο νέος πίνακας αποστάσεων είναι πλέον ο εξής :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.27: Πίνακας αποστάσεων της κλάσης K_{10}

	K_8	K_{10}	I5
K_{10}	0.823		
I5	0.179	0.133	
I6	0.609	0.142	0.103

Συνενώνοντας στη συνέχεια τις στατιστικές μονάδες I5, I6 δημιουργούμε την νέα κλάση K_{11} στο επίπεδο $\delta=0.103$ με βάρος $P_{11}=5/69+12/69=0.246$. Υπολογίζοντας τις νέες αποστάσεις έχουμε τον πίνακα 6.20

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.28: Πίνακας αποστάσεων της κλάσης K_{11}

	K_8	K_{10}
K_{10}	0.823	
K_{11}	0.553	0.163

Το προτελευταίο βήμα είναι να δημιουργήσουμε την κλάση $K_{12}=K_{10}UK_{11}$ στο επίπεδο $\delta=0.163$ με βάρος $P_{12}=0.8692$.

Δεν μας έμειναν πλέον παρά δύο κλάσεις η K_8 και η K_{12} τις οποίες και συνενώνουμε σε μια στο επίπεδο $\delta=0.808$ οπότε $K_{13}=K_8UK_{12}$.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της συνένωσης των κλάσεων της ιεραρχίας χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο του Ward, δημιουργούμε τον πίνακα 6.29

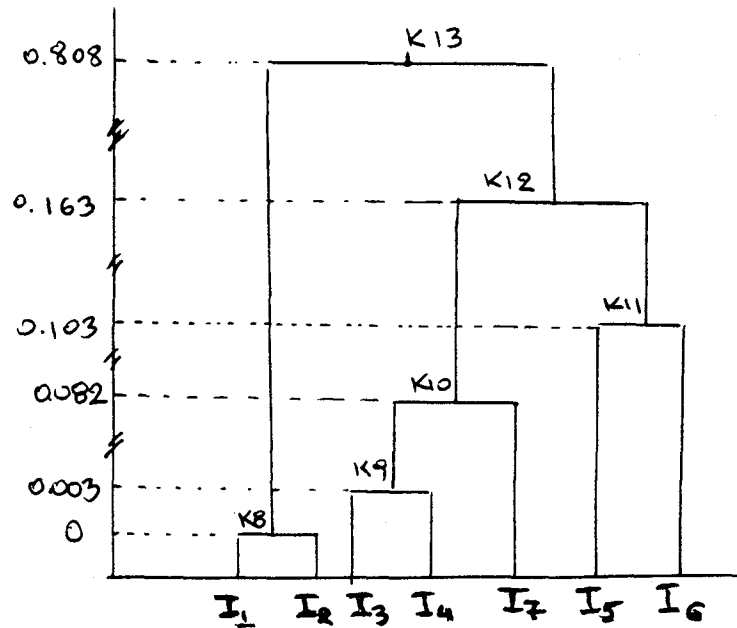
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.29: Περιγραφή των κλάσεων

κλάσεις	A	B	Πληθ. "δ"	I_E	I_Δ	λ_r
8	1	2	2	0.000	0.000	1.159
9	3	4	2	0.003	0.003	1.156
10	7	9	3	0.082	0.085	1.074
11	5	6	2	0.103	0.188	0.971
12	11	10	5	0.163	0.351	0.808
13	8	12	7	0.808	1.159	0.000

Ως τυπολογία της ιεραρχίας στο κόμβο K_i ορίζουμε το σύνολο των κλάσεων $S(K_i) = \{K_r \mid \text{για κάθε κλάση με δείκτη } r \leq i\}$, που διαμορφώνεται από την "τομή" της ιεραρχίας στο επίπεδο "δ" του κόμβου K_i .

Έτσι η τυπολογία στο κόμβο 12 είναι το σύνολο των διαμορφωμένων κλάσεων $S(K_{12}) = \{K_8, K_{10}, K_{11}\}$ στο επίπεδο "δ" = 0.163

Η εποπτική εικόνα της ανιούσας ιεραρχικής ταξινόμησης δίνεται στο σχήμα 6.28



σχήμα 6.28: Ανιούσα Ιεραρχική ταξινόμηση των 7 στατιστικών μονάδων

6.8.4 Κριτήριο διαμελισμού της ιεραρχίας σε r κλάσεις

Με τον όρο διαχωρισημότητα εννοούμε την ιδιότητα του διαμελισμού ενός συνόλου n στοιχείων, να δημιουργεί ομοιογενείς κλάσεις, ως προς την ταυτόχρονη συμπεριφορά p μεταβλητών, οι οποίες θεωρούνται στον αρχικό πίνακα δεδομένων ισοδύναμες.

Σε κάθε ταξινόμηση ένα συνηθισμένο ερώτημα είναι το εξής: πόσες κλάσεις του διαμελισμού είναι ικανοποιητικές, ώστε οι r κλάσεις να αντιστοιχούν στην καλύτερη δυνατή διαχωρισημότητα;

Το συνηθέστερο κριτήριο που λαμβάνεται υπόψιν σ' αυτή την περίπτωση είναι ο παρακάτω λόγος

$$\lambda_r = \frac{I_{\Delta r}}{I_{0\lambda}} \quad (6.140)$$

όπου $I_{\Delta r}$ είναι η διαταξική αδράνεια που ερμηνεύεται από το διαμελισμό σε r κλάσεις, ο υπολογισμός της οποίας γίνεται βάσει του τύπου 6.129. Οπότε

$$\lambda_r = 1 - \frac{\sum_i \delta_i}{I_{0\lambda}} \quad (6.141)$$

Η καλύτερη διαχώριση επιτυγχάνεται όταν ο λόγος λ_r μεταβάλλεται απότομα από το διαμελισμό σε r κλάσεις στο διαμελισμό σε $r-1$ κλάσεις, ενώ στους διαμελισμούς σε $r+1$, σε $r+2$ κ.λ.π οι μεταβολές του λόγου λ_r δεν είναι σημαντικές [Παπαδημητρίου Γ, 1994, σ.239].

Η αιτιολογία της επιλογής της τυπολογίας σε r κλάσεις στηρίζεται στη εξής διαπίστωση: η διαταξική αδράνεια των r κλάσεων που σχηματίζονται στο ιεραρχικό επίπεδο "δ" παραμένει σε υψηλά επίπεδα, ενώ η I_{Δ} των $r-1$ κλάσεων μειώνεται αισθητά με αποτέλεσμα η διαχωρισημότητα του διαμελισμού σε $r-1$ κλάσεις να μην θεωρείται ικανοποιητική.

Στο παράδειγμα της προηγούμενης παραγράφου η καλύτερη διαχώριση επομένως και η καλύτερη τυπολογία της ιεραρχίας επιτυγχάνεται στο κόμβο K_{12} επειδή ο λόγος λ_r από 0.8594 "πέφτει" στο 0.3028. Ο διαχωρισμός σε τρεις κλάσεις λοιπόν ερμηνεύει το 85.94% της συνολικής πληροφορίας που περιέχεται στο πίνακα.

Ένα δεύτερο ερώτημα που μπορεί να τεθεί είναι: ποιο κριτήριο συνένωσης των στοιχείων ενός συνόλου, ανάμεσα στα κριτήρια MIN, MAX, MOYENNE και αδράνειας, είναι τα προτιμότερα, υπό την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση η ίδια μετρική. Στην περίπτωση αυτή οι Γ. Παπαδημητρίου και Γ. Φλώρου [Παπαδημητρίου Γ. και Φλώρου Γ., 1995γ] προτείνουν να ορίσουμε κατ' αρχήν ότι ο

διαμελισμός περιλαμβάνει r κλάσεις. Στη συνέχεια να ελέγξουμε το λόγο λ_r και τις τέσσερις μεθόδους. Όποια μέθοδος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή του λ_r αυτού, θεωρείται ότι δίνει τον καλύτερο διαμελισμό.

6.8.5 Ερμηνεία του δένδρογράμματος της CAH

Με την ερμηνεία του δένδρογράμματος μιας αύξουσας ιεραρχικής ταξινόμησης προσπαθούμε να αποκωδικοποιήσουμε τους παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση των κλάσεων που δημιουργούνται κατά την ταξινόμηση. Η ερμηνεία του δένδρογράμματος γίνεται από την κορυφή της ιεραρχίας προς τη βάση της, δηλαδή στο αυτό το επίπεδο η κάθε στατιστική μονάδα, όπως προαναφέραμε, αποτελεί αυτοτελή κλάση.

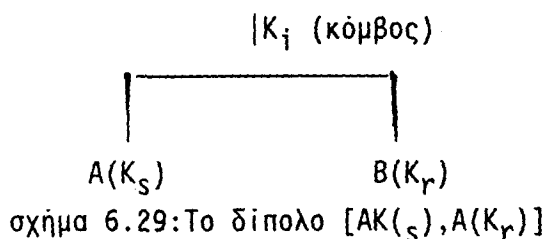
Κάθε κλάση K_i ορίζεται από το κέντρο βάρους της g_i με την αντίστοιχη μάζα m_i , ενώ το αρχικό νέφος $N(I)$ με κέντρο βάρους το g , αντιστοιχεί στη κλάση K_0 που βρίσκεται στην κορυφή του δένδρογράμματος. Κάθε κλάση K_i θεωρείται ως **κόμβος** της CAH που διασπάται σε δύο νέες κλάσεις: την $A(K_S)$ και $B(K_r)$.

Αν θεωρήσουμε λοιπόν την κλάση K_i με κέντρο βάρους g_i και μάζα m_i και την διάσπασή της στις κλάσεις $A(K_S)$ και $B(K_r)$ με αντίστοιχα κέντρα βάρους g_S και g_r και μάζες m_S και m_r τότε το κέντρο βάρους g_i βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα AB , το οποίο χωρίζεται σε δύο τμήματα αντιστρόφως ανάλογα με τις μάζες m_S και m_r .

Ορισμός: Το ζεύγος των δύο κλάσεων $[A(K_S), B(K_r)]$ που προκύπτει από τη διάσπαση της κλάσης K_i ονομάζεται **δίπολο**.

Το σύνολο των ζευγών $[A(K_S), B(K_r)]$ δημιουργούν, όπως γράφει ο Γάλλος καθηγητής J.P Benzecri, μία σκεπή κάτω από την οποία βρίσκεται το νέφος σημείων (σχ.6.29)

Σκοπός της μελέτης είναι να ερμηνεύσουμε τις ακτίνες που συνδέουν τη διάσπαση με τους διάφορους κόμβους με τον αρχικό κόμβο (κέντρο βάρους του νέφους), αλλά και να χωρίσουμε κάθε δίπολο χωριστά.



Η μελέτη αυτή γίνεται με δύο διαφορετικές μεθόδους, την μέθοδο VACOR και την μέθοδο FACOR.

6.8.6 Η μέθοδος VACOR

Η μέθοδος VACOR χρησιμοποιείται για τη μελέτη των ιδιοτήτων των στατιστικών μονάδων και των αιτιών ομαδοποίησής των, πριν εφαρμόσουμε σ' αυτές κάποια από τις μεθόδους της ανάλυσης δεδομένων. Η μέθοδος VACOR εφαρμόζεται δηλαδή απ' ευθείας στον πίνακα δεδομένων $T(n \times p)$, παρέχοντας το δένδρrogramma της ταξινόμησης, με το οποίο μας δίνεται η δυνατότητα να προσδιορίσουμε το ποσοστό συμβολής της κάθε μεταβλητής στον χαρακτηρισμό της κάθε κλάσης K_j (άρα και των διαδόχων της $A(K_S)$ και $B(K_r)$), καθώς και τις μεταβλητές που συμβάλλουν στη διάσπαση των κόμβων.

Έτσι για κάθε κλάση K_j υπολογίζεται η μέση ποσοστιαία τιμή κάθε μεταβλητής j ($j=1, \dots, p$), οπότε οι μεταβλητές που παρουσιάζουν υψηλά (ή χαμηλά) ποσοστά των τιμών τους, χαρακτηρίζουν την κλάση K_j με την έντονη παρουσία ή απουσία τους αντίστοιχα.

Ένα παράδειγμα που αφορά στη μελέτη των 118 εισηγμένων εταιριών στο Χ.Α.Α, σε σχέση με το παρουσιαζόμενο κύρος τους στα πλαίσια της χρηματιστηριακής αγοράς που δραστηριοποιούνται, θα δώσει μία πληρέστερη εικόνα του τρόπου εφαρμογής της μεθόδου VACOR.

Το δένδρrogramma του σχήματος 6.30 αντιστοιχεί στη ανάλυση του ομογενοποιημένου πίνακα III (Παράρτημα I)

Ο αρχικός κόμβος έχει αριθμό 235 (αφού $235=2 \cdot 118-1$). Αν ο κόμβος αυτός θεωρηθεί ως διάνυσμα X_{235} του R^{15} , αντιπροσωπεύει το προφίλ της μέσης μετοχής των 118 μετοχών που συμμετέχουν στην παρούσα ανάλυση.

Οι συντεταγμένες του X_{235} είναι:

$$X_{235,j} = \sum_{i=1}^{118} a_{ij} \quad \text{με } j=1,2,\dots,15 \quad (6.144)$$

Οι τιμές των $X_{235,j}$ είναι :

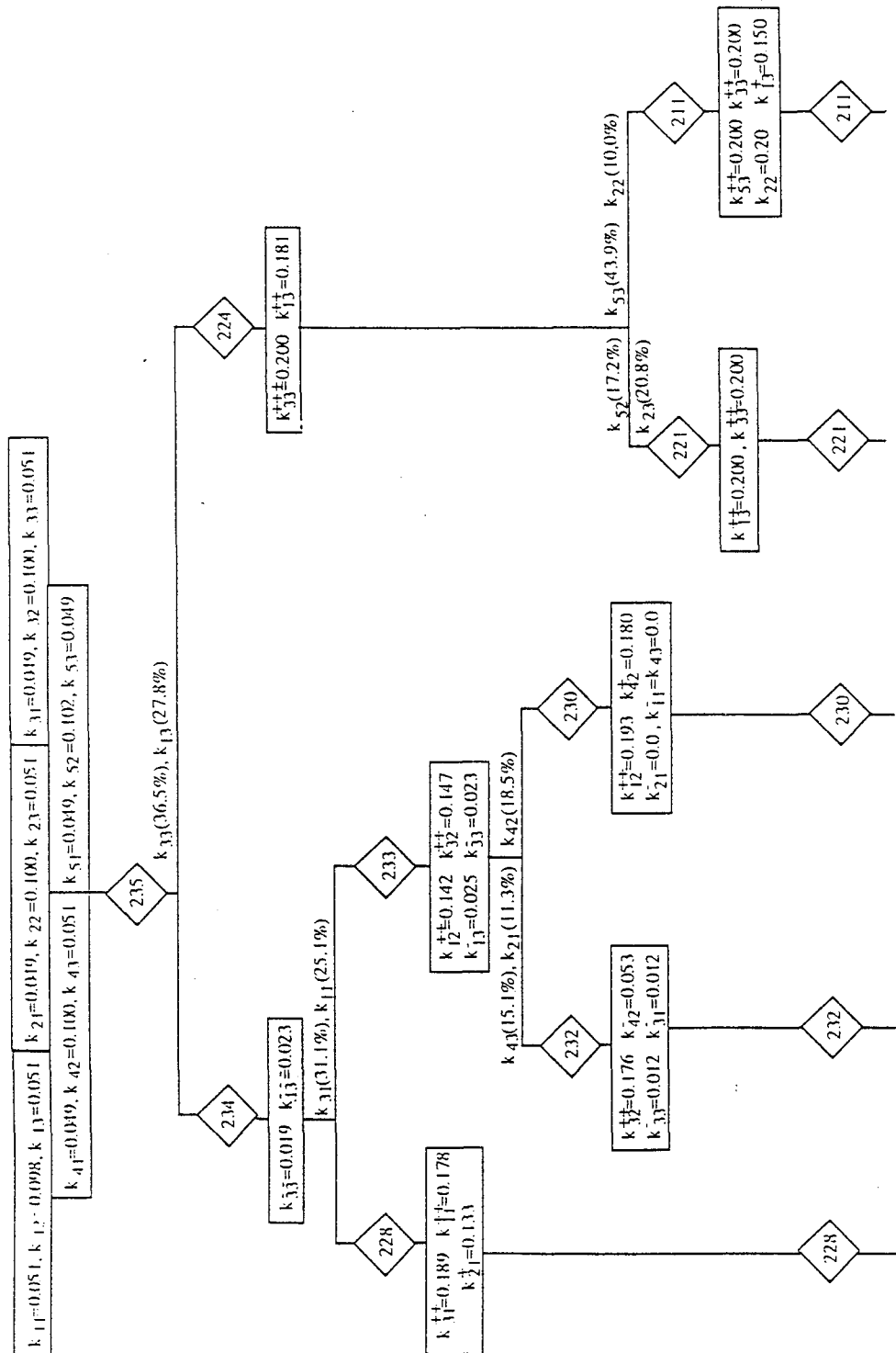
$$118 \times 0.25 : \text{mod}(3)j = 1$$

$$X_{235,j} \approx 118 \times 0.50 : \text{mod}(3)j = 2$$

$$118 \times 0.25 : \text{mod}(3)j = 0$$

Ακολουθεί αμέσως παρακάτω το πλήρες δένδρrogramma το οποίο παρουσιάζει στην κορυφή το προφίλ της μέσης μετοχής του συνόλου των μετοχών, ενώ στη

συνέχεια παραθέτονται οι κλάσεις με τα ποσοστά συμβολής τους στη διάσπαση των κόμβων καθώς και τα ποσοστά συμμετοχής των κλάσεων στη διαμόρφωση του μέσου προφίλ κάθε κόμβου.



6.30: Δενδρόγραμμα του πίνακα III με τη μέθοδο VACOR

Για να απλοποιηθούν οι τιμές των $\chi_{k,j}$ και για να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ των κόμβων θεωρείται ότι το άθροισμα των $\chi_{k,j}$ είναι ίσο με τη μονάδα και στις τιμές των $\chi_{k,j}$ αντιστοιχούμε τις νέες τιμές $y_{k,j}$, έτσι ώστε :

$$\sum_{j=1}^{15} y_{k,j} = 1 \quad : k=1,2,\dots,235 \quad (6.143)$$

Για τον αρχικό κόμβο 235 οι τιμές των $y_{235,j}$ ορίζονται από τη σχέση:

$$y_{235,j} \approx \frac{\chi_{235,j}}{5 \cdot 118} \Rightarrow y_{235,j} = \frac{118 \cdot 0,25}{5 \cdot 118} = 0.05 : \text{mod}(3)j = 1$$

$$y_{235,j} \approx \frac{\chi_{235,j}}{5 \cdot 118} \Rightarrow y_{235,j} = \frac{118 \cdot 0.50}{5 \cdot 118} = 0.10 : \text{mod}(3)j = 2$$

$$y_{235,j} \approx \frac{\chi_{235,j}}{5 \cdot 118} \Rightarrow y_{235,j} = \frac{118 \times 0.25}{5 \cdot 118} = 0.05 : \text{mod}(3)j = 0$$

Ισχύει δε

$$\sum_{j=1}^{15} y_{235,j} = \sum_{j=1}^{15} \frac{\chi_{235,j}}{5 \cdot 118} = 5 \cdot \frac{118 \cdot 0.25}{5 \cdot 118} + 5 \cdot \frac{118 \cdot 0.50}{5 \cdot 118} + 5 \cdot \frac{118 \cdot 0.25}{5 \cdot 118} = 1$$

Με τον τρόπο αυτό στον κόμβο 235 αντιστοιχεί θεωρητικά σε κάθε μία από τις μικρές και μεγάλες κλάσεις των 5 κριτηρίων η τιμή 0.05, ενώ στις μεσαίες κλάσεις η τιμή 0.10. Οπότε

$$\sum_{j=1}^{15} y_{i,j} = 5 \cdot (0.05 + 0.10 + 0.05) = 1 \quad (i=1,2,\dots,118) \quad (6.144)$$

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται για όλους τους κόμβους που αναλύονται. Αυτό σημαίνει ότι η ανάλυση αναφέρεται πάντοτε στο προφίλ της μέσης μετοχής που αντιπροσωπεύει κάθε κόμβος.

Η συσχέτιση COR (Correlation) του διανύσματος της μέσης μετοχής κάθε κόμβου με κάθε μία από τις κλάσεις των πέντε κριτηρίων, προσδιορίζει το μέγεθος της συμβολής της κάθε κλάσης στο χαρακτηρισμό του κόμβου.

Για να είναι ευκολότερος ο προσδιορισμός της συμβολής της κάθε κλάσης των 5 κριτηρίων στον χαρακτηρισμό κάθε κόμβου καθώς και ποιές κλάσεις συμβάλλουν καθοριστικά στη διάσπαση του, δημιουργούμε για κάθε κόμβο τον πίνακα ερμηνείας του.

Στον πίνακα ερμηνείας του κάθε κόμβου οι γραμμές αντιστοιχούν στις 15 κλάσεις των 5 κριτηρίων.

-στην 1^η στήλη $y(C)$ παρουσιάζονται οι τιμές του διανύσματος της μέσης μετοχής του κόμβου C, ως προς τις 15 κλάσεις των κριτηρίων

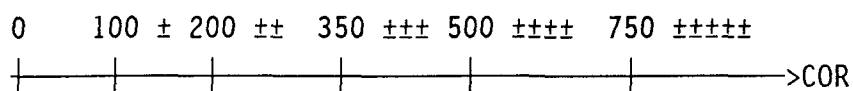
-στην 3^η και 5^η στήλη παρουσιάζονται οι τιμές y_A και y_B των μέσων μετοχών των δύο κόμβων που δημιουργούνται κατά την διάσπαση του κόμβου C, ως προς τις ίδιες κλάσεις.

-στην 7^η στήλη παρουσιάζονται οι διαφορές των τιμών y_A και y_B .

-στις 2^η, 4^η, 6^η στήλες βρίσκονται οι συσχετίσεις των μέσων μετοχών των τριών κόμβων C, A, B με τις 15 κλάσεις των 5 κριτηρίων αντίστοιχα, που προσδιορίζουν το μέγεθος της συμβολής κάθε κλάσης στον χαρακτηρισμό των μέσων κόμβων.

Η συμβολή αυτή δεν είναι τίποτε άλλο παρά η ένδειξη της απόκλισης κάθε μιας κλάσης του κόμβου C, από τις αντίστοιχες κλάσεις του αρχικού κόμβου.

Για τον εντοπισμό του μεγέθους της απόκλισης δημιουργούμε την παρακάτω κλίμακα [Benzecri J.P et Collaborateurs, 1986]



σχήμα 6.31: κλίμακα έντασης συσχέτισης

Το πλήθος των ενδείξεων (+) προσδιορίζει την υπεροχή που παρουσιάζει ως προς κάθε κλάση των κριτηρίων η μέση μετοχή του συγκεκριμένου κόμβου, από την αντίστοιχη κλάση του αρχικού, ενώ το πλήθος των ενδείξεων (-) προσδιορίζει την αντίστοιχη υστέρηση.

-στην 8^η στήλη παρουσιάζονται οι συσχετίσεις του διανύσματος $y_A - y_B$ με τις κλάσεις των κριτηρίων, προσδιορίζοντας έτσι το ποσοστό συμβολής της κάθε μιας στη διάσπαση του κόμβου C.

-Τέλος, στην 9^η στήλη επαναλαμβάνονται σε κάθε πίνακα (εκτός του πρώτου)

οι τιμές της μέσης μετοχής του αρχικού κόμβου 235, ώστε να είναι δυνατή η σύγκρισή της με το μέσο προφίλ κάθε κόμβου.

ι) ο αρχικός κόμβος 235 και η διάσπασή του: Οι κόμβοι 234 και 224

Ο κόμβος 235 θεωρούμενος ως διάνυσμα του R^{15} αντιπροσωπεύει όπως προαναφέραμε το προφίλ της μέσης μετοχής των 118 μετοχών που συμμετέχουν στην ανάλυση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.30: Πίνακας ερμηνείας του κόμβου 235

	$y(c)$	COR	$y(AINE)$	$COR(y_A)$	$y(BNJM)$	$COR(y_B)$	$y_A - y_B$	$COR(y_A - y_B)$
	235		234	cor(234)	224	cor(224)		
K_{11}	51	0	60	28	10	28	50	28
K_{12}	98	0	118	67	10	67	108	67
K_{13}	51	0	23	278	181	278	-158	278
K_{21}	49	0	60	41	0	41	60	41
K_{22}	100	0	93	9	133	9	-41	9
K_{23}	51	0	47	4	67	4	-19	4
K_{31}	49	0	60	41	0	41	60	41
K_{32}	100	0	122	83	0	83	122	83
K_{33}	51	0	19	365	200	365	-181	365
K_{41}	49	0	52	2	38	2	13	2
K_{42}	100	0	99	0	105	0	-66	0
K_{43}	51	0	49	1	57	1	-8	1
K_{51}	49	0	58	27	10	27	48	27
K_{52}	102	0	105	2	86	2	19	2
K_{53}	49	0	37	52	105	52	-68	52

Όπως φαίνεται από την πρώτη στήλη του πίνακα 6.30, το $y(c)$ χαρακτηρίζεται για κάθε ένα από τα 5 κριτήρια περίπου με 0.05 (οι τιμές στον πίνακα 6.30 έχουν πολλαπλασιαστεί με το 1000) για τις μικρές και μεγάλες κλάσεις τους και με 0.10 περίπου για τις μεσαίες, έτσι ώστε το άθροισμά τους να δίνει 1 (στον πίνακα 1000). Το γεγονός αυτό είναι άμεση συνέπεια του ότι ο χωρισμός των κριτηρίων σε κλάσεις έγινε με βάση τα τεταρτημόρια Q_1 και Q_3 και του τρόπου υπολογισμού των $y_{k,j}$.

Ο κόμβος 235 διασπάται στους κόμβους 234 (AINE) και 224(BNJM).Ο κόμβος 224 περιλαμβάνει τις εξής 21 μετοχές:

A2, B3, D4, D14, E2, C3, D10, J1, G1, D11, D5, D6, D8, A4, E4, J2, M4, A25, C5, C4, D3

Ο κόμβος 234 περιλαμβάνει τις υπόλοιπες 97 μετοχές.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 1 (στήλη 8, $COR(y_A - y_B)$) οι μεγάλες κλάσεις K_{13} και K_{33} των κριτηρίων μέγεθος εταιρίας (K_1) και χρηματιστηριακή αξία (K_3) συμβάλλουν κατά 64.3% στη διάσπαση του κόμβου 235, αφού $COR_{K_{13}}(y_{234} - y_{224}) = 278$ και $COR_{K_{33}}(y_{234} - y_{224}) = 365$ (ή $27,8\% + 36,5\% = 64.3\%$)

Αρχικά θα εντοπίσουμε ποιές κλάσεις χαρακτηρίζουν τους κόμβους της διακλάδωσης με κορυφή τον 234, ενώ θα αφήσουμε για το τέλος την ανάλυση της διακλάδωσης με κορυφή τον κόμβο 224.

ii) ο κόμβος 234 και η διάσπασή του: Οι κόμβοι 233 και 228

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.31: Πίνακας ερμηνείας του κόμβου 234

	$y(c)$	COR	$y(AINE)$	$COR(y_A)$	$y(BNJM)$	$COR(y_B)$	$y_A - y_B$	$COR(y_A - y_B)$	$y(235)$
	234		233		228				
K_{11}	60	28	33	74	178	250	-145	251	51
K_{12}	118	67	142	225	11	61	131	106	98
K_{13}	23	278	25	150	11	24	14	2	51
K_{21}	60	41	43	9	133	114	-90	101	49
K_{22}	93	9	99	0	67	9	32	6	100
K_{23}	47	4	58	13	0	40	58	41	51
K_{31}	60	41	30	84	189	313	-159	311	49
K_{32}	122	83	147	257	11	62	136	112	100
K_{33}	19	365	23	181	0	40	23	6	51
K_{41}	52	2	48	0	67	5	-19	4	49
K_{42}	99	0	101	0	80	1	12	1	100
K_{43}	49	1	51	0	44	1	6	0	51
K_{51}	58	27	48	0	100	41	-52	33	49
K_{52}	105	2	106	2	100	0	6	0	102
K_{53}	37	52	46	3	0	39	46	36	49

Από τον πίνακα 2 στήλη 1 διαπιστώνουμε ότι το προφίλ της μέσης μετοχής που αντιπροσωπεύει ο κόμβος 234 χαρακτηρίζεται από την *απουσία* των υψηλών κλάσεων K_{13} και K_{33} των κριτηρίων **μέγεθος εταιρίας** (K_1) και **χρηματιστηριακή αξία** (K_3), αφού η τιμή της μέσης μετοχής του κόμβου 234 ως προς αυτές τις κλάσεις είναι 23 και 19 αντίστοιχα, σε αντίθεση με τις τιμές του αρχικού κόμβου που είναι και για τις δύο ίση με 51 (πίνακας 6.31, στήλη 9).

Ο κόμβος 234 διασπάται στους κόμβους 233 (AINE) και 228 (BNJM). Η διάσπαση αυτή, όπως μας πληροφορεί η στήλη 8 του ίδιου πίνακα οφείλεται κατά $25.1\% + 31.1\% = 56.2\%$, κυρίως στη διαφορά που παρουσιάζουν οι δύο ομάδες μετοχών ως προς τις χαμηλές τιμές των κλάσεων K_{11} και K_{31} των κριτηρίων **μέγεθος εταιρίας** (K_1) και **χρηματιστηριακή αξία** (K_3) και κατά δεύτερο λόγο ως προς τις μεσαίες τιμές των κλάσεων των ίδιων κριτηρίων (ποσοστό ανερχόμενο στο $10.6\% + 11.2\% = 21.8\%$).

Οι μετοχές του κόμβου 233 υστερούν των μετοχών του κόμβου 228 ως προς τις κλάσεις K_{11} και K_{31} κατά 14.5 και 15.9 ποσοστιαίες μονάδες, υπερέχουν όμως των μετοχών του 228 ως προς τις μεσαίες κλάσεις K_{12} και K_{32} κατά 13.1 και 13.6 ποσοστιαίες μονάδες αντίστοιχα (πίνακας 6.31, στήλη 7).

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι ενώ οι μετοχές του κόμβου 234 χαρακτηρίζονται κυρίως από την υστέρησή τους έναντι των υπολοίπων μετοχών σε υψηλές τιμές των κριτηρίων K_1 και K_3 , στο διαμελισμό τους συμβάλλει η διαφοροποίησή τους ως προς τις χαμηλές και μεσαίες τιμές των ίδιων κριτηρίων.

iii) ο κόμβος 233 και η διάσπασή του: Οι κόμβοι 232 και 230

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 6.32, στήλη 2 οι μετοχές του κόμβου 233 χαρακτηρίζονται κατά κύριο λόγο από τις κλάσεις K_{12} και K_{32} των κριτηρίων **μέγεθος της εταιρίας** (K_1) και **χρηματιστηριακή αξία** (K_3) αφού $COR_{K_{12}}(233) = 225$ και $COR_{K_{32}}(233) = 257$, ήτοι ποσοστό 48.2%, ενώ το ποσοστό συμμετοχής των κλάσεων αυτών στο μέσο προφίλ των μετοχών του κόμβου 233, είναι 14.2% και 14.7% αντίστοιχα (πίνακας 6.32, στήλη 1).

Εξάλλου όπως ήταν αναμενόμενο, η απουσία των κλάσεων K_{13} και K_{33} (οι τιμές του $y(233)$ για τις κλάσεις αυτές είναι αντίστοιχα 25 και 23 (στήλη 1)) συμβάλλει στον χαρακτηρισμό του κόμβου 233 κατά 33.1% ($= 15.0\% + 18.1\%$ (στήλη 2)). Ο κόμβος 233 διασπάται στους κόμβους 232 και 230. Η διάσπαση αυτή οφείλεται κατά 33.6% ($= 18.5\% + 18.1\%$ πίνακας 6.32, στήλη 8) στη διαφορά που παρουσιάζουν οι κόμβοι 232 και 230 ως προς τις τιμές των κλάσεων K_{42} και K_{43} του **κριτηρίου εμπορευσιμότητας** (K_4).

Μια ακόμη αξιοσημείωτη διαφοροποίηση μεταξύ του κόμβου 232 και 230 η οποία συμβάλλει στη διάσπαση του κόμβου κατά 11.3% είναι και η υπεροχή των μετοχών του κόμβου 232 έναντι των μετοχών του κόμβου 230 ως προς την μικρή κλάση K_{21} του κριτηρίου δείκτης τιμή προς κέρδη(K_2)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.32:Πίνακας ερμηνείας του κόμβου 233

	y(c)	COR	y(AINE)	COR(y_A)	y(BNJM)	COR(y_B)	y_A-y_B	COR(y_A-y_B)	y(235)
	233		232		230				
K_{11}	33	74	53	1	0	113	53	64	51
K_{12}	142	225	110	8	193	203	-83	81	98
K_{13}	25	150	37	20	7	85	30	20	51
K_{21}	43	9	69	44	0	109	69	113	49
K_{22}	99	0	90	5	113	4	-24	6	100
K_{23}	58	13	41	10	87	58	-46	48	51
K_{31}	30	84	12	145	60	5	-48	53	49
K_{32}	147	257	176	298	100	0	76	66	100
K_{33}	23	181	12	153	40	5	-28	17	51
K_{41}	48	0	68	28	20	38	45	48	49
K_{42}	101	0	53	115	180	142	-127	185	100
K_{43}	51	0	82	97	0	113	82	151	51
K_{51}	48	0	69	44	13	58	56	74	49
K_{52}	106	2	78	30	153	58	-76	65	102
K_{53}	46	3	58	2	33	11	20	9	49

Το προφίλ της μέσης μετοχής του κόμβου 230 υπερέχει κατά 12.7 ποσοστιαίες μονάδες του προφίλ της μέσης μετοχής του κόμβου 232 ως προς την μεσαία κλάση K_{42} του κριτηρίου **εμπορευσιμότητα** (K_4), ενώ υστερεί κατά 8.2 ποσοστιαίες μονάδες, ως προς την υψηλή κλάση K_{43} του ίδιου κριτηρίου (πρακτικά απουσιάζει αφού $y_{K_{43}}(230)=0$).

Ο κόμβος 230 χαρακτηρίζεται ακόμη από την κλάση K_{12} του κριτηρίου **μέγεθος εταιρίας** (K_1). Η συμμετοχή των κλάσεων K_{42} και K_{12} στο μέσο προφίλ των μετοχών του κόμβου 230 είναι 18% και 19.1% αντίστοιχα.

Το προφίλ της μέσης μετοχής του κόμβου 232 χαρακτηρίζεται κυρίως από την παρουσία της κλάσης K_{32} του κριτηρίου **χρηματιστηριακή αξία** (K_3) και την

ταυτόχρονη απουσία των υπολοίπων κλάσεων του ίδιου κριτηρίου, συμβάλλοντας κατά 59.6% στο χαρακτηρισμό του κόμβου. Η συμμετοχή της κλάσης K_{32} στη διαμόρφωση του μέσου προφίλ του κόμβου 232 ανέρχεται σε 17.6%.

iv) ο κόμβος 224 και η διάσπασή του: Οι κόμβοι 221 και 211

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.33: Πίνακας ερμηνείας του κόμβου 224

	$y(c)$	COR	$y(AINE)$	$COR(y_A)$	$y(BNJM)$	$COR(y_B)$	$y_A - y_B$	$COR(y_A - y_B)$	$y(235)$
	224		221		211				
K_{11}	10	28	0	28	25	8	-25	11	51
K_{12}	10	67	0	79	25	33	-25	6	98
K_{13}	181	278	200	328	150	116	50	45	51
K_{21}	0	41	0	37	0	30	0	0	49
K_{22}	133	9	92	0	200	60	-108	106	100
K_{23}	67	4	108	48	0	31	108	208	51
K_{31}	0	41	0	37	0	30	0	0	49
K_{32}	0	83	0	75	0	60	0	0	100
K_{33}	200	365	200	328	200	263	0	0	51
K_{41}	38	2	31	5	50	0	-19	7	49
K_{42}	105	0	108	0	100	0	8	1	100
K_{43}	57	1	62	2	50	0	12	2	51
K_{51}	10	27	15	17	0	30	15	4	49
K_{52}	86	2	138	10	0	61	138	172	102
K_{53}	105	52	46	0	200	279	-154	439	49

Οι μετοχές του κόμβου 224 χαρακτηρίζονται, κυρίως, από τις υψηλές τιμές των κλάσεων K_{13} και K_{33} των κριτηρίων **μέγεθος της εταιρίας** (K_1) και **χρηματιστηριακή αξία** (K_3). Η παρουσία των κλάσεων αυτών χαρακτηρίζει κατά $27.8\% + 36.5\% = 64.3\%$ τον κόμβο 224. Υψηλό επίσης είναι το ποσοστό συμμετοχής των κλάσεων αυτών στη διαμόρφωση του μέσου προφίλ του κόμβου 224, που είναι 18.1% και 20% αντίστοιχα.

Παρατηρώντας τα ποσοστά αυτών των κλάσεων στο προφίλ της μέσης μετοχής που αντιπροσωπεύει ο αρχικός κόμβος 235 (τα οποία είναι 5.1% και για τις δύο), διαπιστώνουμε την σημαντική υπεροχή των μετοχών του κόμβου 224 ως προς

αυτές τις κλάσεις, η οποία δικαιολογεί απολύτως το υψηλό ποσοστό διαφοροποίησης των δύο υποομάδων του κόμβου 235, το οφειλόμενο στις κλάσεις K_{13} και K_{33} των κριτηρίων μέγεθος της εταιρίας (K_1) και χρηματιστηριακή αξία (K_3).

Από τον πίνακα 6.33 παρατηρούμε ότι η διάσπαση του κόμβου 224 συντελείται σε δύο υποομάδες μετοχών που αντιπροσωπεύουν οι κόμβοι 221 και 211.

Ο διαμελισμός αυτός ερμηνεύεται σε ποσοστό 92.5% από τον συνδυασμό τεσσάρων καταστάσεων. Ητοι

α) της υπεροχής του κόμβου 211, κατά 15.4 ποσοστιαίες μονάδες, ως προς τις υψηλές τιμές της κλάσης K_{53} του κριτηρίου βελτίωση της λογιστικής αξίας (K_5) η οποία συμβάλλει στη διάσπαση κατά 43.9%

β) της υπεροχής του κόμβου 211, κατά 10.8 ποσοστιαίες μονάδες, ως προς τις μεσαίες τιμές της κλάσης K_{22} του κριτηρίου δείκτης τιμή προς κέρδη (K_2) η οποία συμβάλλει κατά 10.6%

γ) από την υστέρηση του κόμβου 211, κατά 10.8 ποσοστιαίες μονάδες, ως προς τις υψηλές τιμές της κλάσης K_{23} του κριτηρίου δείκτης τιμή προς κέρδη (K_2) η οποία συμβάλλει κατά 20.8% και

δ) από τη υστέρηση του 211, κατά 13.8 ποσοστιαίες μονάδες, ως προς τις μεσαίες τιμές της κλάσης K_{52} του κριτηρίου βελτίωση της λογιστικής αξίας (K_5) η οποία συμβάλλει στη διάσπαση κατά 17.2%.

Το προφίλ της μέσης μετοχής του κόμβου 221 χαρακτηρίζεται από τις υψηλές τιμές των κλάσεων K_{13} και K_{33} των κριτηρίων μέγεθος εταιρίας (K_1) και χρηματιστηριακή αξία (K_3) σε ποσοστό μάλιστα 65.6%. Οι κλάσεις αυτές συμμετέχουν στη διαμόρφωση του προφίλ του κόμβου σε ποσοστό 20% η κάθε μία. Αν αναλογιστούμε ότι το ποσοστό των δύο αυτών κλάσεων στον αρχικό κόμβο 235 είναι 5.1% για κάθε μια, εύκολα αιτιολογείται το υψηλό ποσοστό χαρακτηρισμού του κόμβου από τις δύο αυτές κλάσεις.

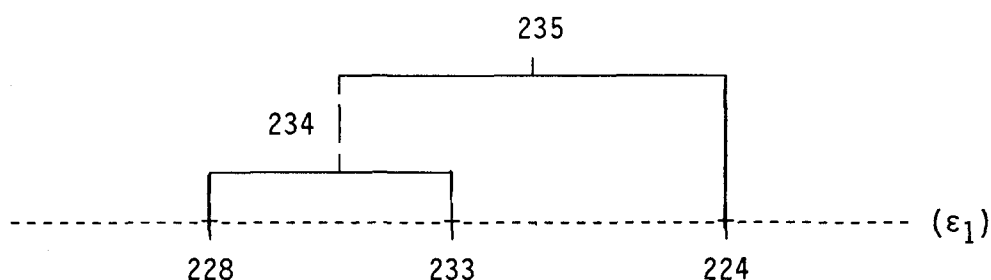
Τέλος, το προφίλ του κόμβου 211 εκτός του ότι χαρακτηρίζεται από τις κλάσεις K_{13} και K_{33} με αντίστοιχα ποσοστά 11.6% και 26.3%, στο χαρακτηρισμό του κόμβου συμβάλλουν αφενός μεν η κλάση K_{53} του κριτηρίου βελτίωση της λογιστικής αξίας (K_5) με ποσοστό 27.9%, αφετέρου δε με χαμηλότερο ποσοστό 6% η κλάση K_{22} του κριτηρίου δείκτης τιμή προς κέρδη (K_2). Τα ποσοστά διαμόρφωσης του μέσου προφίλ του κόμβου 211 για κάθε μία κλάση είναι 15% για την K_{13} , 20% για την K_{33} , 20% για την K_{22} και 20% για την K_{53} .

Συγκρίνοντας τα ποσοστά αυτά με τα αντίστοιχα του αρχικού κόμβου 235 τα οποία είναι 5.1%, 10%, 5.1% και 4.9%, διαπιστώνουμε την έντονη υπεροχή του προφίλ

των μετοχών του κόμβου 211 έναντι του μέσου προφίλ του συνόλου των μετοχών όσον αφορά τα προαναφερθέντα κριτήρια.θα διαπιστωθεί στη συνέχεια εξάλλου ότι η ένδειξη αυτή είναι καθοριστική για την παραπέρα ανάλυση.

A) Παρουσίαση ορισμένων επιπέδων τομής του δενδρογράμματος

Αν θεωρήσουμε επαρκή τον διαμελισμό του συνόλου των 118 μετοχών σε τρεις υποομάδες, τις 228, 233 και 224, τότε έχουμε αυτό που ονομάζουμε **οριζόντια τομή** στο επίπεδο ϵ_1 του αρχικού δενδροδιαγράμματος (σχήμα 6.32)



σχήμα 6.32: Πρώτη οριζόντια τομή (ϵ_1) του δενδρογράμματος

Η πρώτη διάσπαση η οποία δημιούργησε τους κόμβους 234 και 224 οφείλεται όπως προαναφέραμε κατά 64.3% στις υψηλές κλάσεις K_{13} και K_{33} των κριτηρίων **μέγεθος της εταιρίας (K_1)** και **χρηματιστηριακή αξία (K_3)**, ενώ η διάσπαση του κόμβου 234 στους κόμβους 228 και 233 οφείλεται κατά 56.3% στις χαμηλές κλάσεις K_{11} και K_{31} των ίδιων κριτηρίων.

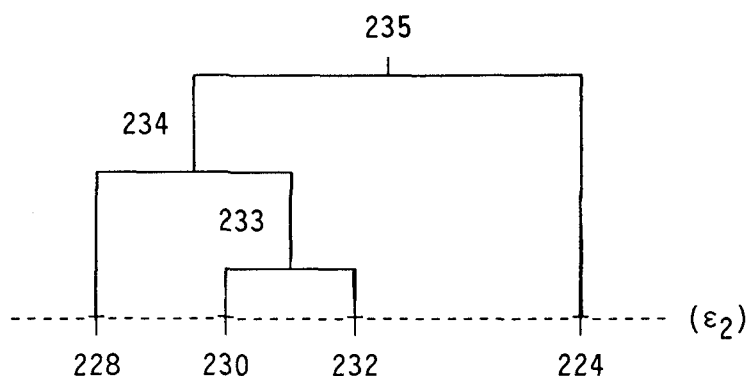
Απ'ότι διαπιστώσαμε οι μετοχές της υποομάδος 228 χαρακτηρίζονται, κυρίως, από τις μικρές κλάσεις των δύο προαναφερομένων κριτηρίων, ενώ οι μετοχές της υποομάδος 233 από τις μεσαίες κλάσεις των ίδιων κριτηρίων.

Τέλος οι μετοχές της υποομάδος 224 χαρακτηρίζονται από τις υψηλές κλάσεις των ίδιων κριτηρίων.

Με δεδομένο, λοιπόν, το ότι η συνδυασμένη επίδραση των κριτηρίων **μέγεθος εταιρίας (K_1)** και **χρηματιστηριακή αξία (K_3)** αναδύει την **οικονομική ισχύ** κάθε εισηγμένης εταιρίας στο χρηματοστήριο, προκύπτει ότι η συγκεκριμένη συνιστώσα αυτή της φερεγγυότητας είναι πράγματι η σημαντικότερη στην οικονομική πράξη που συντελείται στο Χρηματιστήριο των Αθηνών, επιβεβαιώνοντας την θεωρητική τοποθέτηση.

Σε μια δεύτερη οριζόντια τομή ϵ_2 του δενδρογράμματος προκύπτει ο διαμελισμός του κόμβου 233 στους κόμβους 232 και 230 (σχ.6.33)

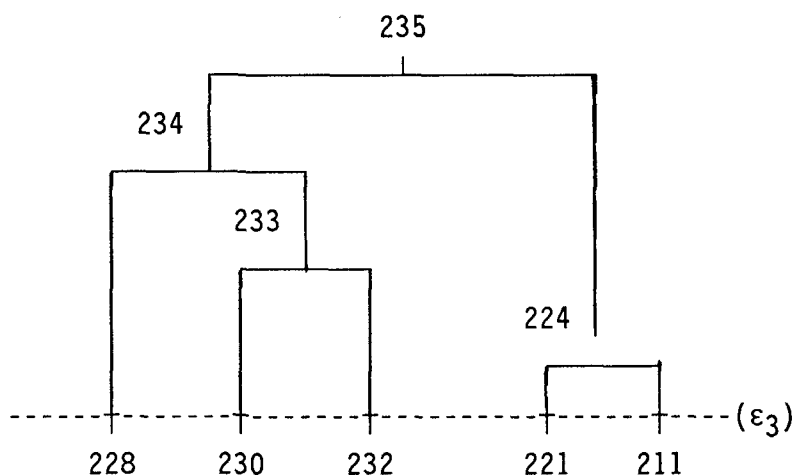
Η διάσπαση αυτή οφείλεται κατά 33.6% στην επίδραση των μεσαίων και υψηλών κλάσεων K_{42} και K_{43} του κριτηρίου εμπορευσιμότητα (K_4). Οι μετοχές του κόμβου 230 χαρακτηρίζονται, κυρίως, από την μεσαία κλάση K_{42} , ενώ οι μετοχές του κόμβου 232 από την υψηλή κλάση K_{43} του κριτηρίου εμπορευσιμότητα.



σχήμα 6.33: Δεύτερη οριζόντια τομή (ϵ_2) του δένδρογράμματος

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι η διάσπαση του μεγάλου όγκου των μετοχών που συμμετέχουν στο κόμβο 233 και ο οποίος χαρακτηρίζεται από μετοχές με μεσαία οικονομική ισχύ, οφείλεται κατά κύριο λόγο στη συνιστώσα της ελκυστικότητας.

Σε μια τρίτη οριζόντια τομή ϵ_3 του δένδρογράμματος προκύπτει ο διαμελισμός του κόμβου 224 στους κόμβους 221 και 211 (σχήμα 6.34)



σχήμα 6.34: Τρίτη οριζόντια τομή (ϵ_3) του δένδρογράμματος

Παρατηρώντας τον κόμβο 224, δηλαδή την υποομάδα των εταιριών, που ασκούν υψηλή οικονομική ισχύ, διαπιστώνουμε ότι η συνιστώσα της πολιτικής των κερδών

είναι αυτή που συντελεί κατά 92.5% στη διάσπασή του σε δύο υποομάδες την 211 και 221. Η ομάδα που αντιπροσωπεύει ο κόμβος 211, χαρακτηρίζεται κατά 71.8% από μετοχές οι οποίες παρουσιάζουν ταυτόχρονα υψηλή οικονομική ισχύ, μεσαίο δείκτη τιμή προς κέρδη και υψηλή βελτίωση της λογιστικής αξίας. Το ποσοστό των κλάσεων αυτών που συμμετέχουν στη διαμόρφωση του μέσου προφίλ του κόμβου 211 ανέρχεται στο 75% (πίνακας 6.33, στήλη 5, δηλαδή $K_{13}=15, K_{22}=20, K_{33}=30, K_{53}=20$ ποσοστιαίες μονάδες)

Η υποομάδα αυτή αναμφισβήτητα πληροί όλες τις προϋποθέσεις που θέσαμε για να αποτελεσει την ομάδα των εταιριών με το υψηλότερο κύρος.

Η ταξινόμηση πραγματοποιήθηκε ανάλογα με την ένταση του κύρους (μικρό, μεσαίο, μεγάλο), που παρουσιάζουν οι εταιρίες στα πλαίσια της οικονομικής πράξης που συντελείται στη χρηματιστηριακή αγορά των Αθηνών

Η ανάλυση έδειξε λοιπόν, ότι η πολιτική των κερδών την οποία εφαρμόζει η επιχείρηση συμβάλλει κυρίως στο διαμελισμό της ομάδος που περιλαμβάνει τις μετοχές των εταιριών με την μεγαλύτερη οικονομική ισχύ, επιβεβαιώνοντας έτσι τον ρόλο που διαδραματίζει ο παράγοντας αυτός στην επιλογή των μετοχών εκ μέρους των Ελλήνων επενδυτών του Χ.Α.Α. Οι εταιρίες αυτές διαμορφώνουν τελικά την ομάδα με το υψηλότερο κύρος. Οι μετοχές που συμμετέχουν στην υποομάδα αυτή (δηλαδή του κόμβου 211) είναι οι εξής:

A4, E4, J1, M4, A25, C4, C5, D3

Στην συνέχεια διαπιστώνεται, ότι η ομάδα των εταιριών που εμφανίζει μεσαία οικονομική ισχύ, η οποία είναι η πολυπληθέστερη, έχει ως βασικό παράγοντα διαμελισμού την ελκυστικότητα που αναδύει η εταιρία μέσω της παρουσιαζόμενης εμπορευσιμότητάς της.

Τέλος η ανάλυση προσφέρει την δυνατότητα εντοπισμού των μετοχών εκείνων που είναι ασθενέστερες, ως προς τα κριτήρια που ελήφθησαν υπόψιν. Η ομάδα αυτή των μετοχών με τις παρούσες ενδοεπιχειρησιακές συνθήκες που εμφανίζουν οι εταιρίες που τις εξέδωσαν, δεν παρουσιάζουν μεσοπρόθεσμο επενδυτικό ενδιαφέρον. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν για βραχυχρόνιες επενδυτικές λύσεις με αποκλειστικό στόχο την κεφαλαιακή απόδοση, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με συνεχείς επεμβάσεις στην χρηματιστηριακή αγορά, κάνοντας χρήση των μεθόδων της Τεχνικής Ανάλυσης.

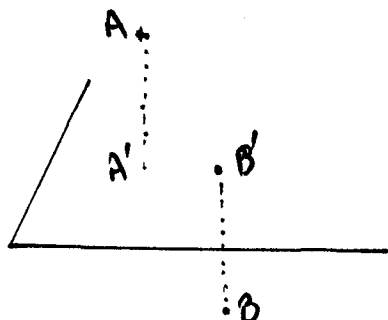
6.8.7 Η μέθοδος FACOR

Όταν μετά από μία παραγοντική ανάλυση ο ερευνητής επιθυμεί να οριοθετήσει στο παραγοντικό επίπεδο τις διαμορφούμενες ομοιογενείς ομάδες, για καλύτερη ερμηνεία του φαινομένου, καλὰ θα είναι να πραγματοποιήσει ταξινόμηση των στατιστικών μονάδων ως προς τις συντεταγμένες τους στους παραγοντικούς άξονες, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο FACOR.

Με τον τρόπο αυτό η ομαδοποίηση των στατιστικών μονάδων στο πρώτο παραγοντικό επίπεδο συντελείται λαμβάνοντας υπόψιν περισσότερους των δύο παραγόντων (παραγοντικούς άξονες), δηλαδή διαθέτουμε πολύ περισσότερη πληροφορία απ' αυτή που μας παρέχουν οι δύο πρώτοι παράγοντες.

Ένας ακόμη λόγος για τον οποίο προτείνεται η χρήση του FACOR είναι ο εξής:

Σε πολλές περιπτώσεις δύο σημεία A' και B' του παραγοντικού επιπέδου που εμφανίζονται το ένα δίπλα στο άλλο, στη πραγματικότητα είναι πολύ πιθανό να απέχουν μεταξύ τους σημαντικά, όπως διαπιστώνει κανείς εύκολα στο σχήμα 6.35



σχήμα 6.35: Προβολή δύο σημείων στο παραγοντικό επίπεδο

Η χρησιμοποίηση του λογισμικού FACOR μας παρέχει το δενδρόγραμμα της C.A.H και μας επιτρέπει να καθορίσουμε ποιοί παράγοντες F_i της ανάλυσης συμβάλλουν σε κάθε ομαδοποίηση των στατιστικών μονάδων.

Με τη μέθοδο FACOR επιτυγχάνουμε να περιορίσουμε τον αριθμό των μεταβλητών που χαρακτηρίζουν την κάθε στατιστική μονάδα στους παράγοντες της ανάλυσης, αφού ένας πολύ μικρός αριθμός από αυτούς (λ.χ 3-5 παραγοντικοί άξονες) ερμηνεύουν πολύ υψηλά ποσοστά του φαινομένου (τις περισσότερες φορές της τάξης του 80% και πλέον). Αυτό έχει ως συνέπεια να επιτυγχάνεται ουσιαστικότερη ερμηνεία τόσο των ομάδων ταξινόμησης, όσο και των αιτίων των διασπάσεών τους.

Συγχρόνως, με το FACOR η ερμηνεία της ταξινόμησης είναι απαλλαγμένη από

τις συχνά ενοχλητικές λεπτομέρειες, που οφείλονται στο πλήθος των μεταβλητών που λαμβάνονται υπόψη στη μέθοδο VACOR.

Καταλήγοντας μπορούμε να ισχυριστούμε ότι μεταξύ των δύο μεθόδων VACOR και FACOR αποτελεσματικότερη από πλευράς ερμηνείας, ώστε να οδηγούμαστε ασφαλέστερα στην επιλογή του φερέγγυου χαρτοφυλακίου, είναι η μέθοδος FACOR.

Η παραπάνω διαπίστωση [Καραπιστόλης Δ. και Παπαδημητρίου Γ., 1994] μας οδήγησε κατά την ανάπτυξη της συνθετικής μεθόδου, όπου απαιτείται η ερμηνεία ομαδοποιήσεων (μετά από μία ανάλυση) μέσω ταξινόμησης, χρησιμοποιείται η μέθοδος του FACOR και ως εκ τούτου δεν θα αναφέρουμε στη παράγραφο αυτή κάποιο παράδειγμα, αφού παρουσιάζεται αναλυτικά στο τρίτο μέρος της μελέτης.

6.9 Η Ιεραρχική Ανάλυση

Την ιεραρχική ανάλυση πρότεινε ο T.L Saaty [Saaty T.L, 1980] και αποτελεί μια μέθοδο αντιμετώπισης πολυδιάστατων προβλημάτων, δίνοντας μια ιεραρχική δομή στην κατασκευή του προβλήματος, χρησιμοποιώντας προτεραιότητες σε κάθε επίπεδο της ιεραρχίας με τη μέθοδο των συγκρίσεων ανά ζεύγη.

Η μέθοδος παρέχει επιπλέον τη δυνατότητα προσδιορισμού της ασυνέπειας που μπορεί να παρουσιάσουν οι αξιολογήσεις των κριτηρίων που προτείνει ο λήπτης αποφάσεων.

Εστω λοιπόν S ο πίνακας των σχετικών σπουδαιοτήτων S_{ij} , μεταξύ των κριτηρίων που λαμβάνονται υπόψη κατά τη μελέτη ενός φαινομένου.

Η σχετική σπουδαιότητα $S_{i,j}$ του κριτηρίου j ως προς το κριτήριο i , υπολογίζεται από το πηλίκο της σπουδαιότητας X_j κάθε κριτηρίου, προς την σπουδαιότητα του κριτηρίου X_i .

Ητοι:

$$S_{i,j} = \frac{X_j}{X_i} \quad (6.145)$$

Έτσι

αν το X_i είναι σημαντικότερο από το κριτήριο X_j τότε $S_{ij} > 1$

αν το X_i είναι λιγότερο σημαντικό από το κριτήριο X_j τότε $S_{ij} < 1$

φυσικά ισχύει $S_{i,i} = 1$

Δημιουργείται λοιπόν ο πίνακας S των σχετικών σπουδαιοτήτων ανά ζεύγη κριτηρίων. (πίνακας 6.34)

Πίνακας 6.34: Πίνακας S των σχετικών σπουδαιοτήτων των κριτηρίων

Κριτήρια	X_1	X_2	...	X_p
X_1	1	S_{12}	...	S_{1p}
X_2	.	1		
.
.				
X_p	S_{p1}	.....		1

Αν οι σχετικές σπουδαιότητες S_{ij} που καθορίστηκαν από τον ερευνητή είναι συνεπείς, τότε το χαρακτηριστικό διάνυσμα W του πίνακα S θα επαληθεύει τη σχέση

$$S \cdot W = n \cdot W \quad (6.146)$$

οπότε ο πίνακας S έχει μέγιστη χαρακτηριστική ρίζα ίση με την τάξη του (δηλαδή $\lambda_{\max} = n$).

Οι συνιστώσες δε του χαρακτηριστικού διανύσματος που αντιστοιχεί στη χαρακτηριστική ρίζα λ_{\max} , χρησιμοποιούνται ως συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων X_j .

Αν βέβαια ο πίνακας S δεν είναι συνεπής (δηλαδή $\lambda_{\max} \neq n$) σκόπιμο είναι ο διαχειριστής του προβλήματος να αναθεωρήσει τον πίνακα S , ώστε να ισχύει τουλάχιστον $\lambda_{\max} \approx n$.

Ένα κατάλληλο μέτρο ασυνέπειας δίνεται [Γκιώκας Δ., 1989] από τη σχέση

$$a = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (6.147)$$

όπου n η διάσταση του πίνακα S . Αν ισχύει $a < 0.1$ τότε η συνέπεια του πίνακα S μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική.

6.9.1 Προσδιορισμός των ποσοστών επιλογής των στατιστικών μονάδων ανάλογα με τη σχετική τους σπουδαιότητα σε p κριτήρια

Έστω k στατιστικές μονάδες οι οποίες αξιολογήθηκαν βάσει p κριτηρίων

που θέσπισε ο ερευνητής. Έτσι δημιουργείται ο πίνακας $D(k,p)$ της σειράς των σπουδαιοτήτων κάθε στατιστικής ως προς τα p κριτήρια. (πίνακας 6.35)

Πίνακας 6.35: Πίνακας $D(k,p)$ της σειράς των σπουδαιοτήτων των στατιστικών μονάδων

	X_1	X_2	...	X_p
a_1
a_2
.
a_i	r_{i1}	r_{i2}	.	r_{ip}
.
a_k

όπου r_{ip} είναι η κατάταξη της a_i στατιστικής μονάδας ως προς το X_j ($j=1, \dots, p$) κριτήριο

Ζητείται η κατανομή (σε ποσοστά) των στατιστικών μονάδων ανάλογα με τις σχετικές σπουδαιότητες που παρουσιάζουν συνολικά ως προς τα p κριτήρια.

Για κάθε κριτήριο X_j ($j=1, \dots, p$) η σειρά σπουδαιότητας των στατιστικών μονάδων $R_j = (r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{kj})$ μας παρέχει, λύνοντας την εξίσωση 6.148, τους συντελεστές βαρύτητας κάθε στατιστικής μονάδας, οι οποίοι δεν είναι άλλοι από τις συνιστώσες του χαρακτηριστικού διανύσματος V_j που αντιστοιχεί στη μέγιστη χαρακτηριστική ρίζα λ_{\max} .

$$R_j \cdot V_j = \lambda_{\max} \cdot V_j \quad \text{για } j=1, \dots, p \quad (6.148)$$

Δημιουργείται συνεπώς ο πίνακας $V(k,p)$ ο οποίος περιλαμβάνει τους συντελεστές βαρύτητας V_j όλων των στατιστικών μονάδων, ανάλογα με τη σειρά σπουδαιότητας της κάθε στατιστικής μονάδας σε κάθε κριτήριο.

Η ζητούμενη λοιπόν κατανομή C_j προκύπτει χρησιμοποιώντας την παρακάτω σχέση

$$C = V \times W \quad (6.149)$$

(k,1) (k,p) (p,1)

6.10 Συνεπαγωγική στατιστική

Η έννοια της συνεπαγωγικής στατιστικής⁽¹⁰⁾ προήλθε ως αναγκαία απάντηση σε προβληματισμούς που έθετε η διδακτική των μαθηματικών. Ο Γάλλος καθηγητής Regis Gras του Πανεπιστημίου της Nantes, πρότεινε το 1979 [Gras R., 1979] μια νέα μεθοδολογία που απαντούσε με διαφορετικό σκεπτικό στο εξής ερώτημα: "αν μια ερώτηση είναι πιο σύνθετη από μια άλλη, τότε κάθε μαθητής που απαντά σωστά στη συνθετότερη ερώτηση, απαντά ορθά και στην απλούστερη;"

Οι προτάσεις του είδους αυτού είναι γενικά της μορφής:

$$a \Rightarrow b$$

έχοντας χαρακτηριστικό γνώρισμα τη σχέση συνεπαγωγής (\Rightarrow)

Η κατάσταση αυτή όπως είναι γνωστό κατά κανόνα ισχύει, αλλά δεν παύει να έχει και εξαιρέσεις. Έτσι όσο ισχυρότερη είναι η πιθανότητα να μην εμφανιστεί η εξαίρεση, τόσο ισχυρότερη καθίσταται η συγκεκριμένη πρόταση.

Οι I.C Lerman και R.Gras στην προσπάθειά τους να ορίσουν την ένταση της συνεπαγωγής μεταξύ δυο μεταβλητών a και b χρησιμοποίησαν δυο διαφορετικούς συλλογισμούς. Ο I.Lerman [Lerman I., 1981] έλαβε υπόψιν του το πλήθος των στατιστικών μονάδων που παρουσιάζουν τις ιδιότητες των δυο μεταβλητών, ενώ ο R.Gras την προσδιορίζει βάσει ενός ολοκληρώματος GAUSS χρησιμοποιώντας ως τυχαία μεταβλητή τη συνάρτηση $a|b$, η οποία εκφράζει την εμφάνιση της εξαίρεσης της διατυπούμενης πρότασης συνεπαγωγής.

Η θεώρηση του R.Gras επιτρέπει να διαπιστώσει κανείς εκτός από την ένταση συνεπαγωγής και την ύπαρξη της **προσανατολισμένης εξάρτησης** μεταξύ των δυο μεταβλητών. Δίνεται ακόμη η δυνατότητα δημιουργίας Ιεραρχικής Ταξινόμησης των μεταβλητών, η οποία περιγράφει τις σχέσεις συνεπαγωγής των εμπλεκόμενων μεταβλητών καθώς και τη **συνοχή** των δημιουργουμένων τάξεων.

(10) Ολόκληρο το κείμενο της §6.10 περι στατιστικής επαγωγής αποτελεί ελεύθερη απόδοση από το Γαλλικό κείμενο που έγραψε ο R.Gras: "L'implication Statistique. Nouvelle methode exploiratoire de donnees. Applications a la didactique", με τη συνεργασία των κ.κ Saddo Ag Almouloud, Marc Bailleul, Annie Larher, Maria Polo, Harrisson Ratsimba-Rajohn, Andre Totohasina και παρουσιάζεται για πρώτη φορά στην Ελληνική βιβλιογραφία, μετά από σχετική άδεια του κ. R.Gras.

Η εφαρμογή της συνεπαγωγικής στατιστικής στην επιστήμη της Οικονομίας πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στην εύρεση των συνεπαγωγικών σχέσεων μεταξύ των πτυχών και συνιστωσών του φερέγγυου χαρτοφυλακίου. [Karapistolis D. et al., 1995b]

6.10.1 Συνεπαγωγή μεταξύ δυαδικών μεταβλητών

Έστω δυο υποσύνολα A και B ενός συνόλου E, όπου οι μεταβλητές a και b παίρνουν αποκλειστικά τιμές 0 και 1 (0=ψευδές, 1=αληθές).

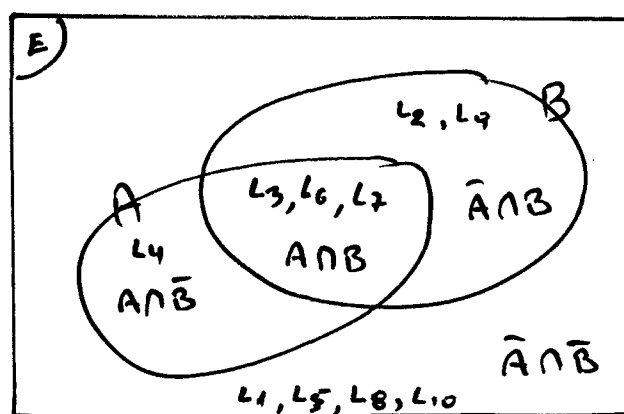
Στην περίπτωση αυτή τέσσερις είναι οι πιθανές καταστάσεις : $A\bar{B}$, $\bar{A}B$, $A\bar{B}$ και $\bar{A}\bar{B}$, οι δε πληθάρια τους συμβολίζονται αντίστοιχα με $n_{a\bar{b}}$, $n_{\bar{a}b}$, n_{ab} , $n_{\bar{a}\bar{b}}$

Έστω ότι συμβολίζουμε με A το σύνολο των ατόμων με ξανθά μαλλιά και με B το σύνολο των ατόμων που έχουν γαλανά μάτια.

Αν σ'ένα σύνολο 10 ατόμων παρουσιάζεται η κατάσταση του πίνακα 6.36 επιθυμούμε να διαπιστώσουμε κατά πόσο ισχύει η πρόταση : "κάθε ξανθό άτομο έχει γαλανά μάτια" ή διαφορετικά αν ισχύει η σχέση $a \Rightarrow b$

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.36: Περιγραφή 10 ατόμων ανάλογα με το χρώμα μαλλιών και ματιών

άτομα	:	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10
a: μαλλιά ξανθά	:	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
b: μάτια γαλανά	:	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0



σχήμα 6.36: Διάγραμμα Venn των στοιχείων του πίνακα 6.36

Ο πίνακας 6.36 μας οδηγεί στη δημιουργία του πίνακα συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων των δυο μεταβλητών a και b.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.37: Πίνακας συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων

		b		Περιθ.
		1	0	
a	1	3	1	4
	0	2	4	6
Περιθ.		5	5	10

Παρατηρούμε ότι η αυστηρή συνεπαγωγή $a \Rightarrow b$ τίθεται σε αμφισβήτηση σε μια μόνο περίπτωση ($ab=1$). Δημιουργούνται λοιπόν τα παρακάτω ερωτήματα :

- οφείλουμε να αρνηθούμε την ύπαρξη συνεπαγωγής μεταξύ των συνόλων A και B;
- αν όχι τότε μέχρι ποίου βαθμού μπορούμε να υποστηρίξουμε την ύπαρξη δεσμού μεταξύ των δύο μεταβλητών;

Ο τρόπος αυτός διερεύνησης της σχέσης $a \Rightarrow b$ είναι το κύριο στοιχείο της προβληματικής της συνεπαγωγικής στατιστικής.

Ο I.C.Lerman για να ορίσει την ομοιότητα μεταξύ δύο ιδιοτήτων, εξετάζει το πλήθος των συμπτώσεων ab βάσει του τύπου

$$s(a,b) = \frac{n_{ab} - \frac{n_a n_b}{n}}{\sqrt{\frac{n_a n_b}{n}}} \quad (6.151)$$

Το $s(a,b)$ καλείται δείκτης ομοιογένειας του LERMAN.

Στον τύπο 6.151 αυτό που πρέπει να προσέξουμε είναι ότι τα μεγέθη n_a, n_b των υποσυνόλων A και B εισάγουν μια μεροληψία στον πληθάρημο n_{ab} της τομής των. Πράγματι για ένα σταθερό πληθάρημο της τομής των υποσυνόλων A και B, όσο αυξάνουν οι πληθάρημοι των A και B τόσο η βαρύτητα του κοινού παράγοντα AB μειώνεται.

Παράδειγμα 1

Θεωρούμε δύο περιπτώσεις. Στη α! περίπτωση δίνονται $\text{card}(A)=3$, $\text{card}(B)=5$, $\text{card}(A \cap B)=3$ και $\text{card}(E)=10$, ενώ στη β! περίπτωση ισχύουν $\text{card}(A)=8$, $\text{card}(B)=12$, $\text{card}(A \cap B)=3$ και $\text{card}(E)=20$, τότε

στη α! περίπτωση έχουμε ότι η βαρύτητα της τομής είναι ίση προς

$$\frac{\text{card}(A \cap B)}{\text{card}(E)} = \frac{3}{10} = 0,3$$

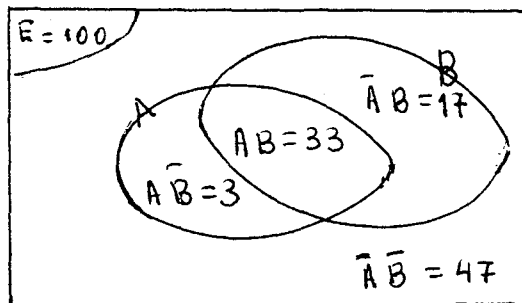
ενώ στη β! ισχύει

$$\frac{\text{card}(A \cap B)}{\text{card}(E)} = \frac{3}{20} = 0,15$$

Συνεπώς είναι προτιμότερο ως δείκτης ομοιογένειας να χρησιμοποιείται η **αναντιστοιχία** του μεγέθους της τομής σε σχέση με το αναμενόμενο μέγεθος που θα προέκυπτε κατά την ύπαρξη απουσίας δεσμού μεταξύ των υποσυνόλων A και B.

Παράδειγμα 2

Δίνονται $\text{card}(E)=100$, $\text{card}(A)=36$, $\text{card}(B)=50$ και $\text{card}(A \cap B)=3$, τότε η κατάσταση παρουσιάζεται ως εξής:



σχήμα 6.37: Διάγραμμα Venn των συνόλων του παραδείγματος 2

Από τη σχέση $A = (A \cap \bar{B}) \cup (A \cap B)$ προκύπτει $\text{card}(A \setminus B) = 36 - 3 = 33$ ενώ από τη σχέση $B = (A \cap B) \cup (\bar{A} \cap B)$ βρίσκουμε ότι $\text{card}(\bar{A} \cap B) = 50 - 33 = 17$, οπότε $\text{card}(\bar{A} \cap \bar{B}) = 100 - 33 - 17 = 47$

Γίνεται αντιληπτό ότι η πιθανότητα εμφάνισης της εξαίρεσης είναι πολύ μικρή για να θεωρηθεί ότι υφίσταται ανυπαρξία δεσμού μεταξύ των υποσυνόλων A και B, αφού το A είναι "σχεδόν" εντός του B. (33 από τα 36 στοιχεία του A είναι και στοιχεία του B.)

Αξίωμα 1

Η σχέση $a \Rightarrow b$ είναι αποδεκτή σε επίπεδο εμπιστοσύνης $1-\varepsilon$ μόνο όταν ισχύει:

$$P(\text{card}(A\bar{B}) \leq \varepsilon) \quad (6.152)$$

Επομένως η συνεπαγωγή του $a \Rightarrow b$ είναι αποδεκτή όταν το πλήθος των στατιστικών μονάδων του συνόλου $A\bar{B}$ είναι εξαιρετικά μικρό, σε σχέση με το πλήθος εκείνων που αναμένονται από την υπόθεση απουσίας δεσμού μεταξύ A και B .

Πρόταση 1

Αποδεικνύεται ότι η τυχαία μεταβλητή $Q(a,b) = \text{card}(A\bar{B})$ ακολουθεί τον νόμο του Poisson με παράμετρο $\lambda = p(a)p(\bar{b})$. Ητοι

$$P[\text{card}(A\bar{B}) = k] = \frac{(n\lambda)^k}{k!} e^{-n\lambda} \quad (6.153)$$

όπου $\lambda = p(a)p(\bar{b})$ και $p(a) = n_a/n, p(\bar{b}) = n_{\bar{b}}/n$

Πρόταση 2

Ορίζουμε ως δείκτη συνεπαγωγής την ποσότητα

$$q(a, \bar{b}) = \frac{n_{a\bar{b}} - \frac{n_a \cdot n_{\bar{b}}}{n}}{\sqrt{\frac{n_a \cdot n_{\bar{b}}}{n}}} \quad (6.154)$$

Η ποσότητα $q(a, \bar{b})$ είναι ένας κατάλληλος δείκτης προσδιορισμού της ανυπαρξίας συνεπαγωγής μεταξύ των μεταβλητών a και b .

Πόρισμα 1

Στη περίπτωση όπου ισχύει η 6.155 η μεταβλητή $Q(a, \bar{b})$ ακολουθεί προσεγγιστικά την τυπική κανονική κατανομή.

$$\frac{n_a \cdot n_{\bar{b}}}{n} \geq 3 \quad (6.155)$$

6.10.2 Η ένταση συνεπαγωγής μεταξύ δύο μεταβλητών

Η ένταση συνεπαγωγής η οποία αποτελεί δείκτη αποδοχής της ύπαρξης συνεπαγωγής μεταξύ των μεταβλητών a και b , υπό την προϋπόθεση ότι ισχύει $n_a \leq n_b$ και $n_b < n$ ορίζεται από τη σχέση

$$\varphi(a, \bar{b}) = 1 - P[Q(a, \bar{b}) \leq q(a, \bar{b})] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{q(a, \bar{b})}{\sqrt{2\pi}}}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (6.156)$$

Παρατήρηση 1

Στην περίπτωση που $n_a > n_b$ ισχύει

$$\varphi(a, \bar{b}) = 0 \quad (6.157)$$

Παρατήρηση 2

Μεταξύ δείκτη συνεπαγωγής $q(a, \bar{b})$ και έντασης συνεπαγωγής $\varphi(a, \bar{b})$ υφίσταται η σχέση.

$$\text{όταν } 0,5 \leq \varphi(a, \bar{b}) \leq 1 \text{ τότε } \Leftrightarrow q(a, \bar{b}) \leq 0 \quad (6.158)$$

Συνεπώς είναι αυτονόητο ότι για σημαντικές συνεπαγωγές μεταξύ μεταβλητών είναι απαραίτητο οι τιμές της έντασης συνεπαγωγής $\varphi(a, \bar{b})$ να πλησιάζουν την μονάδα, ενώ οι αντίστοιχες τιμές του δείκτη συνεπαγωγής $q(a, \bar{b})$ οφείλουν να είναι αρνητικές.

Μια χρήσιμη τιμή σε επίπεδο σημαντικότητας $\varepsilon=0,05$ είναι η εξής:

Όταν

$$\varphi(a, \bar{b}) \geq 0,95 \Leftrightarrow q(a, \bar{b}) \leq -1,645 \quad (6.159)$$

Παράδειγμα 3

Με τα δεδομένα του πίνακα 6.36 έχουμε : $n_E = \text{card}(E) = 10, n_a = 4, n_b = 5, n_{ab} = 3, n_{a\bar{b}} = 1$ και $n_{\bar{b}} = n_E - n_b = 10 - 5 = 5$

Ο δείκτης συνεπαγωγής για την σχέση $a \Rightarrow b$ είναι ίσος με

$$q(a,b) = \frac{1 - \frac{4 \cdot 5}{10}}{\sqrt{\frac{4 \cdot 5}{10}}} = -0,707$$

οπότε $\phi(a, \bar{b}) = 0,7794$

Αυτό σημαίνει πως με πιθανότητα 77,94% όποιος έχει ξανθά μαλλιά, έχει και γαλανά μάτια.

Αξίωμα 2

Το αξίωμα 1 διαμορφώνεται πλέον ως εξής: Η συνεπαγωγή δύο μεταβλητών a και b (με $a \Rightarrow b$) γίνεται αποδεκτή σε επίπεδο σημαντικότητας $1-\epsilon$ μόνο όταν ισχύει

$$\phi(a, \bar{b}) \geq 1-\epsilon$$

Παράδειγμα 4

Έστω ο πίνακας συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων των δυαδικών μεταβλητών a και b

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.38: Πίνακας συμπτώσεων απολύτων συχνοτήτων
100 στατιστικών μονάδων

		b		
		1	0	
a	1	5	1	6
	0	10	84	94
		15	85	100

Προκύπτουν οι εξής πληθάρθμοι

$$n_a=6 \quad n_b=15 \quad n_{ab}=5 \quad n_{a\bar{b}}=1 \quad n_{\bar{b}}=n_E-n_b=100-15=85, \text{ άρα}$$

$$q(a, \bar{b}) = \frac{1 - \frac{6 \cdot 85}{100}}{\sqrt{\frac{6 \cdot 85}{100}}} = \frac{-4,1}{2,25832} = -1,8155$$

οπότε $\phi(a, \bar{b}) = 0,9653$

Μπορούμε να υποστηρίξουμε λοιπόν ότι η συνεπαγωγή ($a \Rightarrow b$) είναι αποδεκτή σε επίπεδο εμπιστοσύνης 96,53%

Παρατήρηση 3

Όταν ο δείκτης συνεπαγωγής $q(a, \bar{b})$ παίρνει την τιμή μηδέν τότε $\phi(a, \bar{b}) = 0,5$

Παρατήρηση 4

Όταν ο δείκτης συνεπαγωγής είναι $q(a, \bar{b}) \geq 0$, τότε η ένταση συνεπαγωγής είναι ίση με $\phi(a, \bar{b}) = 1 - p$, όπου $p = \phi'(a, \bar{b})$. Το $\phi'(a, \bar{b})$ είναι η ένταση συνεπαγωγής που αντιστοιχεί στον αρνητικό δείκτη συνεπαγωγής $-q(a, \bar{b})$.

Παράδειγμα 5

Να υπολογισθεί το $\phi(a, \bar{b})$ όταν $q(a, \bar{b}) = 0,25$

Θεωρούμε τον αρνητικό δείκτη $-q(a, \bar{b}) = -0,25$. Από τους πίνακες της τυπικής κανονικής κατανομής βρίσκουμε ότι $\phi'(a, \bar{b}) = 0,5987$. Άρα $\phi(a, \bar{b}) = 1 - 0,5987 = 0,4013$

Πόρισμα 2

Οι δείκτες $q(a, \bar{b})$ και $\phi(a, \bar{b})$ είναι συμμετρικοί.

Δηλαδή

$$q(a, \bar{b}) = q(\bar{b}, a) \quad \text{και} \quad \phi(a, \bar{b}) = \phi(\bar{b}, a) \quad (6.161)$$

Πρόταση 3

Αν ο πληθάριαμος n_a είναι σταθερός και το σύνολο A περιέχεται στο σύνολο B, με τον πληθάριαμο n_b να τείνει προς το n , τότε

$$\phi(a, \bar{b}) \longrightarrow 0,5 \quad (6.162)$$

Παρατήρηση 5

Αν $n_b = n$ δηλαδή $B = E$ τότε $\phi(a, \bar{b}) = 0,5$

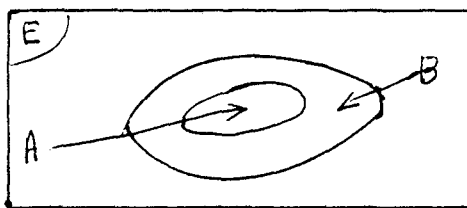
$$(6.163)$$

6.10.3 Ένταση συνεπαγωγής και υπό συνθήκη πιθανότητα

Η υπεροχή της έννοιας της έντασης συνεπαγωγής έναντι της έννοιας της υπό συνθήκης πιθανότητας $P(B/A)$, αναδύεται με το εξής παράδειγμα.

Παράδειγμα 6

Εστω $\text{card}(E)=100, \text{card}(A)=5$, ενώ ισχύει σε κάθε περίπτωση $A \subset B \subset E$. Ητοι



σχήμα 6.38: Διάγραμμα Venn των συνόλων του παραδείγματος 6

1^η περίπτωση : Εστω $\text{card}(B)=20$ τότε $P(B/A)=1$ αλλά $\phi(a, \bar{b})=0,977$

2^η περίπτωση : Εστω $\text{card}(B)=95$ τότε $P(B/A)=1$ αλλά $\phi(a, \bar{b})=0,691$

3^η περίπτωση : Εστω $\text{card}(B)=100$ τότε $P(B/A)=1$ αλλά $\phi(a, \bar{b})=0,50$

Παρατηρούμε ότι ενώ και στις τρεις περιπτώσεις ισχύει $P(B/A)=1$, η ένταση συνεπαγωγής του $a \Rightarrow b$ συνεχώς μειώνεται, αποτυπώνοντας στην περίπτωση 3 την αδιαφορία ύπαρξης συνεπαγωγής ή άλλως την **συνεπαγωγική ουδετερότητα**, πληροφορία που δεν απορρέει με τη χρήση της υπό συνθήκης πιθανότητας.

Πρόταση 4

Για κάθε μεταβλητή a ισχύει

$$0.95 \leq \phi(a, \bar{b}) \leq 1 \Rightarrow n_a \in \left[\frac{n - \sqrt{n(n-1)}}{2}, \frac{n + \sqrt{n(n-1)}}{2} \right] \quad (6.164)$$

Πρόταση 5

Μεταξύ συντελεστού συσχέτισης $\rho(a, b)$ και δείκτη συνεπαγωγής $q(a, b)$ υφίσταται η παρακάτω σχέση

$$\frac{\rho(a, b)}{q(a, \bar{b})} = - \sqrt{\frac{n}{n_b \cdot n_{\bar{a}}}} \quad (6.165)$$

Πρόταση 6

Μεταξύ της μεταβλητής x^2 και του δείκτη συνεπαγωγής $q^2(a, \bar{b})$ υφίσταται η παρακάτω σχέση

$$\frac{x^2}{q^2(a, \bar{b})} = \frac{n^2}{n_b \cdot n_{\bar{a}}} \quad (6.166)$$

αφού ως γνωστό ισχύει $\chi^2 = nr^2(a, b)$

6.10.4 Συνεπαγωγή μεταξύ διαβαθμισμένων μεταβλητών

Επεκτείνοντας την περίπτωση όπου μία μεταβλητή παρουσιάζει τρεις καταστάσεις, αντί για δύο, τότε η ενδιάμεση κατάσταση μπορεί να θεωρηθεί ότι παίρνει την τιμή 0.5

Και στη περίπτωση αυτή ισχύουν οι τύποι του δείκτη συνεπαγωγής και της έντασης συνεπαγωγής, με τη διαφορά ότι κάποιοι πληθάρισμοι εκ των $n_a, n_b, n_{a\bar{b}}$ παίρνουν δεκαδικές τιμές.

Παράδειγμα 7

Έστω ότι ρωτήθηκαν 8 άτομα για τη γνώμη τους σχετικά με την ποιότητα δύο προϊόντων της ίδιας εταιρίας. Οι επιτρεπόμενες απαντήσεις ήταν Άριστη (=1), Καλή (=0.5), Μέτρια (=0). Έστω ότι δόθηκαν οι παρακάτω απαντήσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.39: Κωδικοποιημένες απαντήσεις 8 ατόμων

Άτομα	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Προϊόντα a	0	0.5	1	0.5	0	0	0.5	1 = 3.5
b	1	1	1	0	1	0	1	1 = 6

Διαπιστώνεται ότι $n_a = 3,5, n_b = 6, n_{\bar{b}} = 8 - 6 = 2, n_{a\bar{b}} = 0,5$, οπότε

$$q(a, b) = \frac{0,5 \cdot \frac{3,5 \cdot 2}{8}}{\sqrt{\frac{3,5 \cdot 2}{8}}} = -0,401$$

συνεπώς $\phi(a, \bar{b})=0,655$.

Άρα η ένταση συνεπαγωγής μεταξύ των δύο προϊόντων a και b δεν είναι ισχυρή. Αυτό σημαίνει πως η εκτίμηση των ερωτηθέντων είναι ότι η ποιότητα του a προϊόντος δε συνεπάγεται την ποιότητα του b προϊόντος.

Παρατήρηση 6

Στην περίπτωση όπου η διαβαθμισμένη μεταβλητή έχει τέσσερις κλάσεις, μπορεί να αντιστοιχίσουμε σε κάθε μία, αυθαίρετα βεβαίως, τις τιμές 1 0,66 0,33 και 0.

Εφαρμογή 1

Μία εταιρία παράγει τρία προϊόντα. Επιθυμεί να γνωρίσει αν η αγορά ενός εκ των τριών προϊόντων της συνεπάγεται την αγορά των άλλων και αν ναι ποια του προϊόντος η αγορά συνεπάγεται την αγορά του άλλου (ή των άλλων). Τίθεται το παρακάτω ερωτηματολόγιο σε οκτώ άτομα.

Ερωτηματολόγιο

	Συχνά	Κάπου-κάπου	καθόλου
Πόσες φορές αγοράζετε το A προϊόν	—	—	—
Πόσες φορές αγοράζετε το B προϊόν	—	—	—
Πόσες φορές αγοράζετε το Γ προϊόν	—	—	—

Εστω ότι πήραμε τις εξής κωδικοποιημένες απαντήσεις

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.40: Πίνακας κωδικοποιημένων ερωτηματολογίων

ΑΤΟΜΑ	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	Άθροισμα
A	0.5	1	0	1	0	1	0	0	=> 3.5
B	1	1	0	0	0	0.5	0.5	0	=> 3
Γ	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0	1	=> 2.5

Οι εντάσεις συνεπαγωγής είναι

για A -> B	$\phi(a, \bar{b})=0$ επειδή $n_a > n_b$
για A -> Γ	$\phi(a, \bar{c})=0$ επειδή $n_a > n_c$
για B -> A	$\phi(b, \bar{a})=0,8199$
για B -> Γ	$\phi(b, \bar{c})=0$ επειδή $n_b > n_c$
για Γ -> A	$\phi(c, \bar{a})=0,4681$
για Γ -> B	$\phi(c, \bar{b})=0,5199$

Ο πίνακας συνεπαγωγής των τριών μεταβλητών παρουσιάζεται ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.41: Πίνακας συνεπαγωγής των τριών προϊόντων

	A	B	Γ
A	1	0	0
B	0.8199	1	0
Γ	0.4181	0.5199	1

Από την μελέτη του πίνακα 6.41 διαπιστώνεται ότι

α) Η αγορά του προϊόντος B με πιθανότητα 81.99% συνεπάγεται την αγορά του προϊόντος A.

β) Η εταιρία οφείλει να διερευνήσει το γεγονός για πιο λόγο η αγορά του προϊόντος A δεν σχετίζεται με την αγορά κανενός εκ των υπολοίπων.

γ) Τέλος οι συνεπαγωγές μεταξύ των προϊόντων (Γ,A) και (Γ,B) κυμαίνονται στα επίπεδα αδιαφορίας.

6.10.5 Γράφημα συνεπαγωγής

Έστω η διμελής σχέση R η οποία είναι ορισμένη στο V^2 ως εξής:

Για κάθε ζεύγος $(a,b) \in V^2 \Rightarrow aRb$ αν $\phi(a,\bar{b}) \geq 0,95$ με $n_a \leq n_b$

Η σχέση R είναι ανακλαστική, μη συμμετρική, μεταβατική και αντισυμμετρική.

Το συνεπαγωγικό γράφημα που προκύπτει από τις εντάσεις συνεπαγωγής είναι χωρίς κύκλο και είναι μεταβατικό. Η κατασκευή ενός τόξου του γραφήματος πρέπει να επαληθεύει την παρακάτω πρόταση: " αν ισχύει aRb και bRc τότε το τόξο (a,c) ανήκει στο γράφημα μόνο αν $\phi(a,\bar{c}) \geq 0,5$

Συνεπώς η σχέση R καθορίζει μία διάταξη η οποία επιτρέπει την παρουσίαση της υφιστάμενης συνεπαγωγικής σχέσης μεταξύ των μεταβλητών.

6.10.6 Σημαντικός δρόμος γραφήματος και δύναμη ενός δρόμου

Ορισμός: Ένας δρόμος γραφήματος λέγεται ϕ_0 -σημαντικός αν όλα τα τόξα του παρουσιάζουν εντάσεις συνεπαγωγής τουλάχιστον ίσες με ϕ_0 .

Ορισμός: Ορίζουμε ως δύναμη ενός δρόμου μήκους r , το διάνυσμα του οποίου οι r συνιστώσες είναι ίσες με τις r διαδοχικές εντάσεις συνεπαγωγής, από την αρχή του δρόμου μέχρι την άκρη του.

Για να αξιολογήσουμε την **αυστηρότητα** ενός δρόμου υπολογίζουμε το γεωμετρικό μέσο των εντάσεων συνεπαγωγής που αποτελούν τις συνιστώσες του.

Για τις υψηλές τιμές του γεωμετρικού μέσου πληροφορούμαστε ότι η μείωση των εντάσεων συνεπαγωγής, κατά μήκος του δρόμου, είναι περιορισμένη.

6.10.7 Έννοια της συνοχής

Για να έχουμε συνεπαγωγή μεταξύ δύο τάξεων A και B απαραίτητη προϋπόθεση είναι να υφίσταται κάποια συνοχή μεταξύ τους, έτσι ώστε η **συνεπαγωγική ροή** της κλάσης A προς την κλάση B, να τρέφεται από μία εσωτερική ροή της A που να τροφοδοτεί την εσωτερική ροή της B. [Gras R., 1991]

Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι υψηλοί δείκτες ομοιογένειας μεταξύ των στοιχείων της τάξης θα ήταν ένας καλός δείκτης συνοχής. Δεν θα κρατήσουμε όμως αυτή την προσέγγιση, επειδή έχει στοιχεία συμμετρικότητας και δεν οδηγεί σε μία **κατευθυνόμενη εσωτερική δυναμική** που από την φύση της είναι ασύμμετρη.

Προς τούτο θα χρησιμοποιήσουμε την σχέση της συνεπαγωγής μεταξύ των μεταβλητών, η οποία δεν είναι υποχρεωτικά συμμετρική.

Πολλές φορές τίθεται το παρακάτω ερώτημα :

"Αν μία στατιστική μονάδα παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά a_1 και a_2 μπορούμε να υποθέσουμε ότι διαθέτει γενικώς και το χαρακτηριστικό b ;"

Ως γνωστόν αν ισχύει η σχέση $[a_1 \wedge a_2 \Rightarrow b]$ τότε δεν είναι ισοδύναμη με την $[a_1 \Rightarrow b] \wedge [a_2 \Rightarrow b]$, αφού

$$[a_1 \wedge a_2 \Rightarrow b] \Leftrightarrow [a_1 \Rightarrow [a_2 \Rightarrow b]] \Leftrightarrow [a_2 \Rightarrow [a_1 \Rightarrow b]]$$

Επομένως η συνεπαγωγή της τάξης (a_1, a_2) προς το b πρέπει να ορισθεί με βάση την ύπαρξη συνεπαγωγικής σχέσης μεταξύ των a_1 και a_2 που ονομάζεται **συνοχή** της τάξης (a_1, a_2) .

Ο δείκτης συνεπαγωγής $q(a_1 \wedge a_2, \bar{b})$ υπολογίζεται από τη σχέση

$$q(a_1 \wedge a_2, \bar{b}) = \frac{n_{(a_1 \wedge a_2) \bar{b}} - \frac{n_{a_1 \wedge a_2} \cdot n_{\bar{b}}}{n}}{\sqrt{\frac{n_{a_1 \wedge a_2} \cdot n_{\bar{b}}}{n}}} \quad (6.167)$$

ενώ η ένταση συνεπαγωγής δίνεται από τη σχέση

$$\varphi(a_1 \Lambda a_2, \bar{b}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{q(a_1 \Lambda a_2, \bar{b})}^{\infty} \frac{t^2}{e^{\cdot} dt} \quad (6.168)$$

6.10.8 Εντροπία.Συνεπαγωγική συνοχή

Όπως διαφαίνεται από τον ορισμό, η συνοχή μιας τάξης, αντιτίθεται στην έννοια της αταξίας, δηλαδή της παρουσιαζομένης εντροπίας κάθε τυχαιάς μεταβλητής.

Κατά την θεωρία του SHANNON όταν μια τυχαιά μεταβλητή X παίρνει τιμές $S_i = \{m_1, \dots, m_k\}$ και είναι εφοδιασμένη με τον νόμο πιθανοτήτων $P_i = \{p_1, \dots, p_k\}$ τότε η **εντροπία** της ορίζεται ως η μαθηματική ελπίς της μεταβλητής I(X). Η I(X) είναι τυχαιά μεταβλητή με πεδίο ορισμού $\Omega = \{I(m_1), \dots, I(m_k)\}$, όπου I(m_j) είναι η αβεβαιότητα εμφάνισης του ενδεχομένου m_j, ή όπως μπορούμε αλλιώς να πούμε, η εκλυομένη πληροφορία κατά την πραγματοποίηση του m_j.

Η εντροπία E της τυχαιάς μεταβλητής I(X) υπολογίζεται από την σχέση

$$E = E[I(X)] = - \sum p_j \cdot \log_2 p_j \quad (6.169)$$

Ο αριθμός $-\log_2 p_j$ ή $\log_2 \left(\frac{1}{p_j} \right)$ αποτελεί μέτρο της αβεβαιότητας εμφάνισης του ενδοχομένου m_j

Κατά τον ορισμό της εντροπίας το βέβαιο ενδεχόμενο κατά την πραγματοποίησή του, δεν αποφέρει καμιά πληροφορία, ενώ αντιθέτως ένα σπάνιο ενδεχόμενο όταν πραγματοποιείται προσφέρει αξιόλογη πληροφορία.

Παρατήρηση 7

Η εντροπία μιας τυχαιάς μεταβλητής ισούται με την μονάδα όταν αυτή ταυτίζεται με την χαρακτηριστική συνάρτηση. Δηλαδή όταν μπορούν να πραγματοποιηθούν δύο μόνο καταστάσεις. Η κατάσταση A και η κατάσταση \bar{A} .

6.10.9 Υπολογισμός της εντροπίας του ζεύγους (a,b)

Έστω X η χαρακτηριστική συνάρτηση του ενδεχομένου $Q[(a, \bar{b}) \geq q(a, \bar{b})]$ τότε

$$P(X=1) = \varphi(a, \bar{b}) = p \text{ και } P(X=0) = 1 - \varphi(a, \bar{b}) = 1 - p \quad (6.170)$$

Η εντροπία (ή η αβεβαιότητα της εμπειρίας Q) ισούται με

$$E = E[I(X)] = -p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p) \quad (6.171)$$

Παράδειγμα 8

Αν $\varphi(a, \bar{b}) = p = 0,95$ τότε

$$E = E[I(X)] = \frac{-0,95 \cdot \ln 0,95 - 0,05 \cdot \ln 0,05}{\ln 2} = 0,286$$

Παρατήρηση 8

- Αν $\varphi(a, \bar{b}) = 1$ τότε $E = E[I(X)] = 0$ (θεωρώντας ότι ισχύει $0 \cdot \ln 0 = 0$)
- Αν $\varphi(a, \bar{b}) = 0,5$ τότε $E = E[I(X)] = 1$. Στην περίπτωση αυτή έχουμε μέγιστη αβεβαιότητα και συνεπώς μέγιστη αταξία.

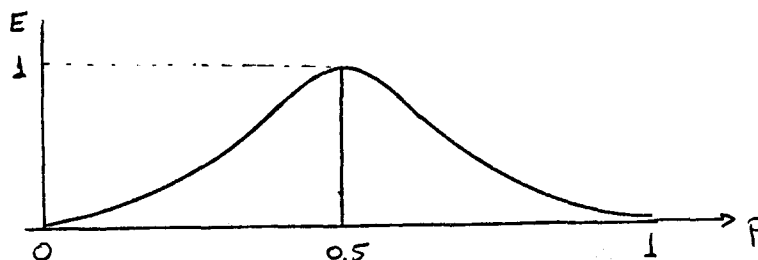
Παρατήρηση 9

Θέτοντας $f(p) = -p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p)$ έχουμε ότι $f(1-p) = f(p)$. Δηλαδή η εντροπία είναι συμμετρική ως προς την τιμή $p = 0,5$

Εξάλλου

$$\frac{df}{dp} = \log_2 \frac{1-p}{p} \quad \text{για } p \in]0,1[\quad (6.172)$$

Άρα η εντροπία E αυξάνει όταν το p μεταβάλλεται από 0 σε 0,5 και φθίνει όταν το p μεταβάλλεται από 0,5 σε 1.



σχήμα 6.39: Διάγραμμα των μεταβολών της εντροπίας E

6.10.10 Συνοχή ζεύγους μεταβλητών

Ορισμός: Η συνοχή $c(a,b)$ ενός ζεύγους μεταβλητών υπό την προϋπόθεση $n_a \leq n_b$ ορίζεται ως εξής:

$$-c(a,b) = \sqrt{1-E^2} \quad \text{όταν } \varphi(a,\bar{b})=p \geq 0,5 \quad \text{όπου } E=p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p) \quad (6.173\alpha)$$

$$-c(a,b)=1 \quad \text{όταν } \varphi(a,\bar{b})=p=1 \quad (6.173\beta)$$

$$-c(a,b)=0 \quad \text{όταν } \varphi(a,\bar{b})=p \leq 0,5 \quad (6.173\gamma)$$

Εξ'ορισμού θέτομε

$$c(a,a)=1 \quad (6.173\delta)$$

Συνεπώς δια μέσου του ορισμού της συνοχής ενός ζεύγους μεταβλητών, γίνεται περισσότερο αντιληπτή η έννοια της συνεπαγωγικής αταξίας, η οποία προσδιορίζεται από την ένταση της συνεπαγωγής.

Παράδειγμα 9

Να υπολογισθεί η εντροπία E όταν έχουμε $\varphi(a,\bar{b})=0,97$.

Αφού δίνεται $\varphi(a,\bar{b})=0,97$ τότε $p=0,97$ και

$$E = \frac{-0,97 \cdot \ln 0,97 - (1-0,97) \ln (1-0,97)}{\ln 2} = 0,194$$

οπότε

$$c(a,b) = \sqrt{1-0,194^2} = 0,98$$

6.10.11 Υπολογισμός της συνοχής της τάξης $((a,b),c)$

Έστω το σύνολο $A=\{a,b,c\}$. Έξι τιμές έντασης συνεπαγωγής είναι δυνατές να υπολογισθούν:

$$\varphi(a,\bar{b}), \varphi(a,\bar{c}), \varphi(b,\bar{a}), \varphi(b,\bar{c}), \varphi(c,\bar{a}), \varphi(c,\bar{b})$$

Υποθέτοντας ότι τα στοιχεία a και b ενώνονται σε μία τάξη (a,b) με $n_a \leq n_b$ δύο είναι τα δυνατά ζεύγη που μπορούν να σχηματιστούν, το $((a,b),c)$ και το $(c,(a,b))$.

Στην πρώτη περίπτωση θα ληφθούν υπόψιν οι εξής εντάσεις συνεπαγωγής:

$$\varphi(a, \bar{b}), \varphi(a, \bar{c}), \varphi(b, \bar{c})$$

ενώ στη δεύτερη περίπτωση οι εντάσεις

$$\varphi(c, \bar{a}), \varphi(c, \bar{b}), \varphi(a, \bar{b})$$

Επειδή επιθυμούμε η συνοχή της τάξης A να περιέχει κάθε πληροφορία η οποία είναι σχετική με όλες τις διμελής σχέσεις των στοιχείων που την αποτελούν, σεβόμενοι συγχρόνως την διάταξη των όρων της, ορίζουμε ως συνοχή της τάξης A τον γεωμετρικό μέσο όρο των συνοχών των ζευγών που την αποτελούν.

Ητοι

$$c(A) = [c(a,b)c(b,c)c(a,c)]^{1/3}$$

Η προτίμηση του γεωμετρικού μέσου αντί του αριθμητικού εξηγείται από την επιθυμία να έχουμε συνοχή $c(A)$ ίση με μηδέν, όταν κάποια από τις συνοχές των ζευγών είναι ίση με μηδέν, καθώς και υψηλή συνοχή $c(A)$, γύρω στη μονάδα, όταν οι συνοχές των ζευγών είναι αρκετά υψηλές.

6.10.12 Συνοχή τάξης που αποτελείται από r στοιχεία

Υποθέτουμε πως έχουμε ένα σύνολο r μεταβλητών χωρισμένο σε δύο υποσύνολα το $A_1 = \{a_1, \dots, a_i\}$ και το $A_2 = \{a_{i+1}, \dots, a_{r-i}\}$ και επιθυμούμε να υπολογίσουμε την συνοχή της νέας τάξης $A = A_1 \cup A_2 = \{a_1, \dots, a_r\}$

Η συνοχή της τάξης A είναι ο γεωμετρικός μέσος των $\frac{2}{r(r-1)}$ ζευγών (a_i, a_j)

Υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο

$$c(A) = \prod_{j>i} [c(a_i, a_j)]^{2/r(r-1)} \quad (6.174)$$

6.10.13 Συνεπαγωγή μεταξύ δύο τάξεων A και B

Ορίζουμε ως δείκτη συνεπαγωγής $\psi(A, B)$ της τάξης A προς την τάξη B την τιμή

$$\psi(A, B) = [\max_{\substack{i \in \{1, \dots, r\} \\ j \in \{1, \dots, s\}}} \{\varphi(a_i, \bar{b}_j)\}] \cdot [c(A)c(B)]^{1/2} \quad (6.175)$$

Ο όρος $[c(A)c(B)]$ αντιπροσωπεύει τη μέση (γεωμετρική) συνοχή των τάξεων A και B, ενώ ο δείκτης $r.s$ του όρου $\max\{\varphi(a, \bar{b})\}$ επιτρέπει την μείωση της επίδρασης των τάξεων με μεγάλο πληθάριθμο, απ' όπου ενδεχομένως να προέρχεται η μέγιστη ένταση συνεπαγωγής.

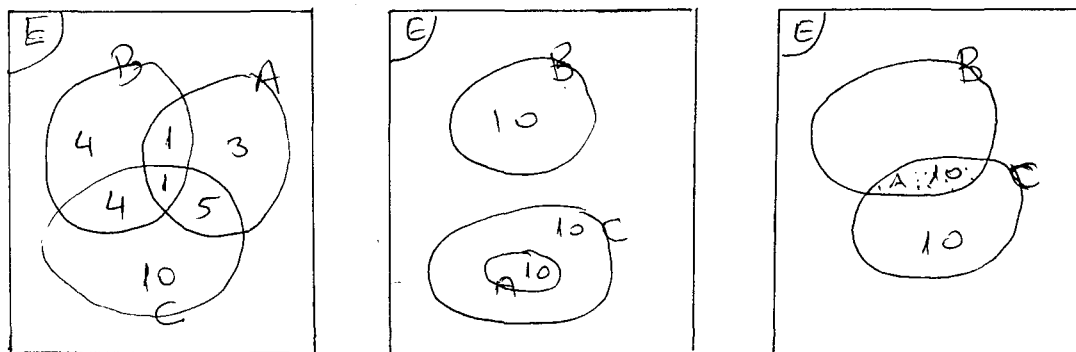
Παρατήρηση 10

Στην περίπτωση όπου οι τάξεις A και B είναι μονομελείς τότε

$$\psi(A,B) = \varphi(a, \bar{b}) \text{ αφού } c(A) = c(B) = 1$$

Παρατήρηση 11

Η επιλογή της έννοιας της συνοχής για την υπόδειξη της συνεπαγωγής $(a,b) \Rightarrow c$ αντί της ένωσης $(a \cup b)$ γίνεται φανερή με το παρακάτω διάγραμμα.



σχήμα 6.40: Διαπίστωση με διαγράμματα του Venn γιατί πρέπει να προτιμάται η συνοχή μιας τάξης από την ένωση για την υπόδειξη της συνεπαγωγής $a \Rightarrow b$

Από το σχήμα 6.40 διαπιστώνουμε ότι σε κάθε περίπτωση έχουμε $\text{card}(A \cup B) = 20$ και $\text{card}((A \cup B) \cap C) = 10$, ενώ οι αντίστοιχες συνοχές της τάξης $c((a,b), c)$ είναι μηδέν.

6.10.14 Ιεραρχική ταξινόμηση των τάξεων

Η στατιστική συνεπαγωγή μεταξύ δύο μεταβλητών X και Y λαμβάνει υπόψιν τρεις τύπους πληροφοριών. Την θετική συσχέτιση, την ομοιογένεια και την θετικά προσανατολισμένη στατιστική εξάρτηση, κάτι περισσότερο από το δεσμό που αποκαλύπτεται με τον έλεγχο ανεξαρτησίας του χ^2 . [Gras R., 1992]

Ο A. Totohasina [Totohasina A., 1994] προτείνει τον ακόλουθο αλγόριθμο που πρέπει να ακολουθεί κάποιος που χρησιμοποιεί την συνεπαγωγική στατιστική.

α) αρχικά υπολογίζει τις θετικές συσχετίσεις μεταξύ k μεταβλητών (το k αρκετά μεγάλο)

β) στη συνέχεια διατηρεί τις k' μεταβλητές που παρουσιάζουν τις υψηλότερες συσχετίσεις

γ) τέλος υποβάλλει τις k' μεταβλητές στη συνεπαγωγική στατιστική η οποία αποκαλύπτει την προσανατολισμένη δυναμική ταξινόμηση των μεταβλητών με βάση δύο κριτήρια απόφασης για τον καθορισμό της σημαντικότητας κάθε δημιουργουμένης τάξης.

i) τη διαταξική συνεπαγωγή

ii) τη συνοχή των τάξεων

Ο ακολουθητέος αλγόριθμος συνένωσης δύο τάξεων, δε διαφέρει από εκείνους των μεθόδων ταξινόμησης κατ'αύξουσα ιεραρχία. Το κριτήριο συνένωσης στον οποίο βασίζεται ο αλγόριθμος είναι η συνοχή $c(a, b)$ των τάξεων.

Στο $a!$ βήμα υπολογίζουμε όλες τις εντάσεις συνεπαγωγής $\varphi(a_i, \bar{a}_j)$ οι οποίες οδηγούν στον υπολογισμό των αντίστοιχων συνοχών $c(a_i, a_j)$.

Αρχικά επιλέγεται η $\max\{c(a_i, a_j)\}$ συνοχή. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερα ζεύγη που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη τιμή συνοχής, επιλέγεται το ζεύγος του οποίου ο πληθάριαριθμος είναι μικρότερος και εμφανίζεται στη $1^{\text{η}}$ θέση του ζεύγους.

Αν πάλι υπάρχει πολλαπλή λύση επιλέγεται το ζεύγος με τον μικρότερο πληθάριαριθμο που βρίσκεται στη $2^{\text{η}}$ θέση του ζεύγους.

Ετσι συνενώνονται οι μεταβλητές a_i, a_j σε μία τάξη προσανατολισμένη από την a_i προς την a_j με την προϋπόθεση ότι ισχύει $n_{a_i} \leq n_{a_j}$, δίχως το n_{a_i} να είναι υποχρεωτικά το μικρότερο των πληθάριαριθμών.

Εφαρμόζοντας διαδοχικά τον αλγόριθμο αυτό συνενώνονται κάθε φορά δύο νέες μεταβλητές, είτε μια μεταβλητή με μία ήδη δημιουργηθείσα τάξη, είτε δύο τάξεις μεταξύ τους. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται έως ότου η συνοχή κάθε νέας τάξης που προκύπτει να είναι ίση με το μηδέν ή όταν η τελευταία δημιουργηθείσα τάξη περιλαμβάνει όλες τις μεταβλητές.

Συμπερασματικά σε μία ιεραρχική ταξινόμηση με κριτήριο "απόστασης" την συνοχή των τάξεων, διαπιστώνουμε ότι σε κάθε βήμα η συνοχή της τάξης που δημιουργείται φθίνει συνεχώς, ενώ ο πληθάριαριθμός της αυξάνει κατά μία μονάδα.

6.10.15 Εφαρμογή της συνεπαγωγικής στατιστικής

Έστω οι παρακάτω 23 απαντήσεις σε έξι ερωτήματα δυαδικής μορφής, οι οποίες παρουσιάζονται στο πίνακα 6.42. Να εφαρμοστεί η συνεπαγωγική ταξινόμηση στις έξι μεταβλητές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.42:23 ερωτηματολόγια με έξι ερωτήματα δυαδικής μορφής

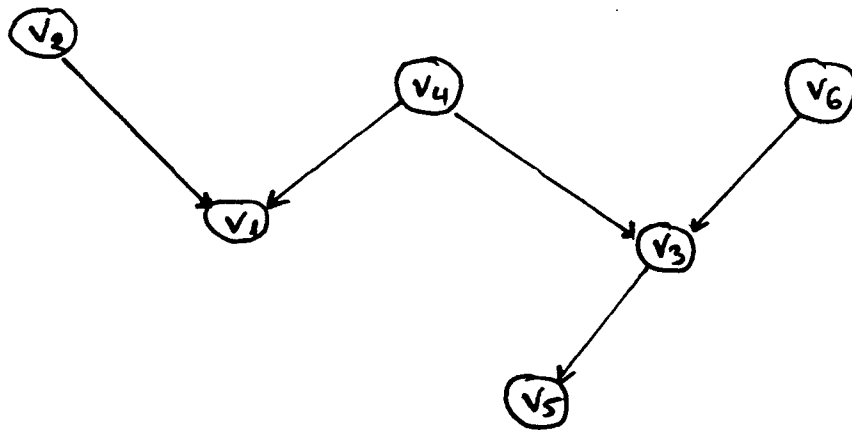
	V1	V2	V3	V4	V5	V6
I1	1	1	1	0	1	0
I2	0	0	1	0	1	0
I3	1	0	0	0	1	0
I4	0	0	1	0	1	1
I5	1	1	1	1	1	1
I6	1	1	0	0	0	0
I7	1	0	0	0	0	0
I8	1	0	0	0	1	0
I9	0	0	1	0	1	0
I10	0	0	1	0	1	0
I11	0	0	0	0	1	0
I12	0	0	0	0	0	0
I13	0	0	1	0	1	0
I14	0	0	1	0	1	0
I15	1	0	0	1	1	0
I16	0	0	0	0	1	0
I17	0	0	1	0	1	0
I18	1	1	0	0	1	0
I19	1	0	1	1	0	0
I20	0	0	0	0	0	0
I21	0	0	0	0	1	0
I22	1	1	0	0	1	0
I23	0	0	0	0	0	0

Αρχικά υπολογίζονται οι δείκτες συνεπαγωγής, βάσει των οποίων θα γίνει ο προσδιορισμός των εντάσεων συνεπαγωγής. (Πίνακας 6.43)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.43: Εντάσεις συνεπαγωγής των έξι μεταβλητών

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	1	0	0.285385	0	0.404286	0
V2	0.953623	1	0.458802	0	0.605066	0
V3	0.285385	0	1	0	0.840373	0
V4	0.903567	0.589788	0.703405	1	0.402944	0.646862
V5	0	0	0	0	1	0
V6	0.407601	0.589788	0.903567	0.646862	0.811825	1

Το γράφημα συνεπαγωγής που αντιστοιχεί σε επίπεδο (>70) παρουσιάζεται στο σχήμα 6.41



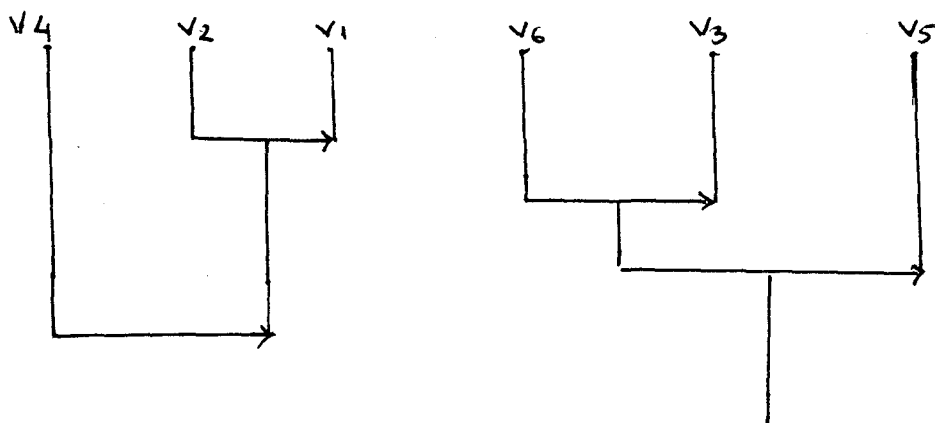
σχήμα 6.41:Συνεπαγωγικό γράφημα για επίπεδο >70

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι συνοχές των ζευγών (V_i, V_j)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.44:Οι συνοχές των μεταβλητών ανά ζεύγη

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	1	0	0	0	0	0
V2	0.962635	1	0	0	0.251297	0
V3	0	0	1	0	0.773811	0
V4	0.889166	0.215011	0.480328	1	0	0.349760
V5	0	0	0	0	1	0
V6	0	0.215011	0.889166	0.349760	0.716450	1

Η ιεραρχική ταξινόμηση των έξι μεταβλητών δίνεται στο σχήμα 6.42



σχήμα 6.42:Ιεραρχική ταξινόμηση με βάση τη συνοχή των τάξεων

6.10.16 Στάδια δημιουργίας της Ιεραρχικής ταξινόμησης

Στη παράγραφο αυτή θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τα στάδια δημιουργίας της ιεραρχικής ταξινόμησης των έξι μεταβλητών.

1^ο στάδιο: Από τον πίνακα 6.44 προκύπτει ότι η μέγιστη συνοχή αντιστοιχεί στην τάξη που σχηματίζουν οι μεταβλητές (V₂, V₁) ήτοι $c(V_1, V_2) = 0.962635$ με αντίστοιχη ένταση συνεπαγωγής 0.953623. Η ροή της τάξης είναι προανατολισμένη από τη μεταβλητή V₂ προς τη μεταβλητή V₁. Οπότε

Η ταξινόμηση στο 1^ο επίπεδο παρουσιάζεται ως εξής : (V₂, V₁) V₃ V₄ V₅ V₆

2^ο στάδιο: Με τη δημιουργία της τάξης A₁={V₂, V₁} υπολογίζουμε τους νέους πίνακες εντάσεων συνεπαγωγής και συνοχών των ζευγών {A₁, V_{i-1}} που δίνονται αντίστοιχως στους πίνακες 6.45 και 6.46

Οι εντάσεις συνεπαγωγής υπολογίζονται βάσει του τύπου 6.175, ενώ οι συνοχές των νέων τάξεων βάσει του τύπου 6.174

Έτσι η ένταση συνεπαγωγής της τάξης {V₄, A₁} υπολογίσθηκε ως εξής

$$\psi(4, A_1) = [\max\{\phi(4, \bar{2}), \phi(4, \bar{1})\}] \cdot [c(4) c(A_1)]^{1/2} = \max\{0.903567, 0.589788^2 [1 \cdot 0.962]^{1/2}\} = 0.801035$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.45: Πίνακας εντάσεων συνεπαγωγής

	A ₁	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
A ₁	1	0.206529	0	0.359187	0
V ₃	0.079909	1	0	0.840373	0
V ₄	0.801035	0.703405	1	0.402944	0.646862
V ₅	0	0	0	1	0
V ₆	0	0.903567	0.646862	0.811825	1

ενώ η συνοχή της τάξης c(V₄, A₁) υπολογίσθηκε ως εξής:

$$c(4, A_1) = [c(4, 2)c(4, 1)c(2, 1)]^{1/3} = [0.215011 \cdot 0.889166 \cdot 0.962635]^{1/3} = 0.568812$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.46: Πίνακας συνοχών των τάξεων

	A ₁	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
A ₁	1	0	0	0	0
V ₃	0	1	0	0.773811	0
V ₄	0.568812	0.480328	1	0	0.349760
V ₅	0	0	0	1	0
V ₆	0	0.889166	0.349760	0.716450	1

Από τον πίνακα 6.46 προκύπτει ότι η μέγιστη συνοχή αντιστοιχεί στην τάξη που σχηματίζουν οι μεταβλητές V_6 και V_3 ήτοι $c(V_6, V_3) = 0.889166$ με αντιστοιχη ένταση συνεπαγωγής 0.903567.

Η ροή της τάξης είναι προσανατολισμένη από τη μεταβλητή V_6 προς τη μεταβλητή V_3 . Οπότε

Η ταξινόμηση στο 2^ο επίπεδο παρουσιάζεται ως εξής : $(V_2, V_1) V_4 V_5 (V_6, V_3)$

3^ο στάδια: Με τη δημιουργία της τάξης $A_2 = \{V_6, V_3\}$ υπολογίζουμε τους νέους πίνακες εντάσεων συνεπαγωγής και συνοχών των νέων ζευγών $\{A_2, V_{i-2}\}$ που δίνονται αντιστοίχως στους πίνακες 6.47 και 6.48

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.47: Πίνακας εντάσεων συνεπαγωγής

	A_1	A_2	V_4	V_5
A_1	1	0.194748	0	0.359187
A_2	0.321821	1	0.115354	0.665941
V_4	0.801035	0.466555	1	0.402944
V_5	0	0	0	1

και

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.48: Πίνακας συνοχών των τάξεων

	A_1	A_2	V_4	V_5
A_1	1		0	0
A_2	0	1	0	0.789953
V_4	0.568812	0.530596	1	0
V_5	0	0	0	1

Από τον πίνακα 6.48 προκύπτει ότι η μέγιστη συνοχή αντιστοιχεί στην τάξη (A_2, V_5) ήτοι $c(A_2, V_5) = 0.789953$ με αντιστοιχη ένταση συνεπαγωγής 0.665941. Η ροή της τάξης είναι προσανατολισμένη από τη τάξη A_2 προς τη μεταβλητή V_5 . Οπότε

Η ταξινόμηση στο 3^ο επίπεδο εμφανίζεται ως εξής: $(V_2, V_1) V_4 \{(V_6, V_3), V_5\}$

4^ο στάδιο: Με τη δημιουργία της τάξης $A_3 = \{(V_6, V_3), V_5\}$ υπολογίζουμε τους νέους πίνακες εντάσεων συνεπαγωγής και συνοχών των νέων ζευγών $\{A_3, V_{i-3}\}$ που δίνονται αντιστοίχως στους πίνακες 6.49 και 6.50

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.49: Πίνακας εντάσεων συνεπαγωγής

	A ₁	A ₃	V ₄
A ₁	1	0.293159	0
A ₃	0.278510	1	
V ₄	0.801035	0	1

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.50 : Πίνακας συνοχών των τάξεων

	A ₁	A ₃	V ₄
A ₁	1	0	0
A ₃	0	1	0
V ₄	0.568812	0	1

Από τον πίνακα 6.50 προκύπτει ότι η μέγιστη συνοχή αντιστοιχεί στην τάξη (V₄, A₁) ήτοι $c(V_4, A_1) = 0.568812$ με αντίστοιχη ένταση συνεπαγωγής 0.801035. Η ροή της τάξης είναι προσανατολισμένη από τη μεταβλητή 4 προς την τάξη A₂. Οπότε

Η ταξινόμηση στο 4^ο επίπεδο παρουσιάζεται ως εξής : $\{(V_4, (V_2, V_1)), \{(V_6, V_3), V_5\}$

5^ο στάδιο. Με τη δημιουργία της τάξης A₄ = {V₄, (V₂, V₁)} υπολογίζουμε τους νέους πίνακες εντάσεων συνεπαγωγής και συνοχών των ζευγών {A₄, A₃} που δίνονται αντιστοίχως στους πίνακες 6.51 και 6.52

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.51:

Πίνακας εντάσεων συνεπαγωγής

	A ₃	A ₄
A ₃	1	0.332851
A ₄	0.332851	1

και

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.52:

Πίνακας συνοχών των τάξεων

	A ₃	A ₄
A ₃	1	0
A ₄	0	1

Από τον πίνακα 6.52 προκύπτει ότι οι συνοχές των τάξεων (A₃, A₄) και (A₄, A₃) είναι μηδέν.

Αρα δε σχηματίζεται άλλη τάξη και η διαδικασία συνένωσης των τάξεων τερματίζεται, οπότε η ταξινόμηση παραμένει όπως στο επίπεδο 4.

6.10.17 Σημαντικό επίπεδο της ιεραρχίας

Σε κάθε στάδιο της ιεραρχικής ταξινόμησης δημιουργείται μια νέα τάξη μεταβλητών. Σκόπιμο λοιπόν είναι να διαπιστωθεί από πιο επίπεδο και μετά η δημιουργία νέων τάξεων δεν θεωρείται πλέον σημαντική.

Προς τούτο θεωρούμε το σύνολο $V = \{a_1, \dots, a_m\}$ καθώς και το σύνολο των ζευγών (a_i, a_j) του καρτεσιανού γινομένου $V \times V$ με $a_i \neq a_j$. Ως γνωστόν υπάρχουν $m(m-1)$ ζεύγη στα οποία αντιστοιχούμε τις συνοχές $c(a_i, a_j)$, τις οποίες διατάσσουμε κατ'αύξουσα σειρά. Το σύνολο των συνοχών αυτών το συμβολίζουμε με $G(\Omega)$.

Εστω ότι βρισκόμαστε στο k επίπεδο της ιεραρχίας. Σ' αυτό το επίπεδο σχηματίζεται μία τάξη με m_k μεταβλητές ($2 \leq m_k \leq m$) της οποίας η συνοχή είναι μικρότερη της τάξης που δημιουργήθηκε στο προηγούμενο επίπεδο και καλύτερη από τις συνοχές των τάξεων που πρόκειται να σχηματισθούν στα επόμενα στάδια.

Συμβολίζουμε με Π_k τον διαμελισμό του συνόλου V στο επίπεδο k . Ο διαμελισμός Π_k αποτελείται αφενός από το σύνολο R_k των ζευγών των συνοχών που εμπλέκονται στη δημιουργία των τάξεων, αφετέρου από το σύνολο S_k των ζευγών των συνοχών που δεν ενεπλάκησαν ακόμη.

Υπενθυμίζουμε ότι δύο μεταβλητές a_i, a_j συνενώνονται στο επίπεδο k , όταν ανήκουν στην ίδια τάξη του τύπου $\{ \dots (\dots (\dots, a_i, \dots), \dots, a_j), \dots \}$.

Για να απλοποιήσουμε τους υπολογισμούς θέτουμε $\text{card}(S_k) = s_k, \text{card}(R_k) = r_k$ οπότε

$$\text{card}(G(\Omega)) = c = s_k + r_k \quad (6.176)$$

Για τον προσδιορισμό της σημαντικότητας ενός επιπέδου k , υπολογίζουμε τον δείκτη $s(\Omega, k)$, τον οποίο καλούμε **δείκτη σημαντικότητας** του επιπέδου k , βάσει του τύπου

$$s(\Omega, k) = \frac{\text{card}[G(\Omega) (S_k \times R_k)] - \frac{1}{2} \cdot s_k \cdot r_k}{\sqrt{\frac{s_k \cdot r_k \cdot (c+1)}{12}}} \quad (6.177)$$

Το σύνολο $G(\Omega) (S_k \times R_k)$ είναι το σύνολο των ζευγών των συνοχών που δεν εμπλέκονται στην δημιουργία της ιεραρχίας στο επίπεδο k .

Ως γνωστόν το πλήθος των συνοχών που εμπλέκονται στη δημιουργία μιας τάξης A_i με r στοιχεία είναι $r \cdot (r-1)/2$. Αν λοιπόν στο επίπεδο k συνενώνονται δύο τάξεις A_i, A_j με r και s στοιχεία αντίστοιχως, τότε το πλήθος των εμπλεκόμενων συνοχών κατά την συνένωση είναι

$$\lambda = r \cdot (r-1) + s \cdot (s-1) \quad (6.178)$$

Συνεπώς

$$\text{card}(R_k) = \lambda \quad (6.178a)$$

Ακολουθως συμβολίζουμε με $D(c_i), (i=1, \dots, \lambda)$ το σύνολο των συνοχών που είναι μικρότερες από την κάθε συνοχή που ενεπλάκη στον σχηματισμό της ταξινόμησης.

Η ένωση των συνόλων $D(c_i)$ αποτελεί το σύνολο $G(\Omega) (S_k \times R_k)$. Οπότε

$$\text{card}[G(\Omega) (S_k \times R_k)] = \text{card}(UD(c_i)) = \sum_{i=1}^{\lambda} \text{card}(D(c_i)) \quad (6.179)$$

Ορισμός: Το επίπεδο το οποίο παρουσιάζει την μέγιστη τιμή του δείκτη $s(\Omega, k)$ αποτελεί το **σημαντικό επίπεδο** της ιεραρχίας.

Στη συνέχεια ορίζουμε ένα κριτήριο βάσει του οποίου προσδιορίζεται κατά πόσο ένας κόμβος της ιεραρχίας είναι σημαντικός ή όχι. Το χρησιμοποιούμενο κριτήριο ορίζεται από την σχέση

$$v(\Omega, k) = s(\Omega, k) - s(\Omega, k-1) \quad (6.180)$$

Ορισμός: Ο κόμβος της ιεραρχίας που παρουσιάζει την μέγιστη τιμή στο κριτήριο $v(\Omega, k)$ ονομάζεται **σημαντικός κόμβος**.

Παράδειγμα 10

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της § 6.10.15 να βρεθεί το σημαντικό επίπεδο και ο σημαντικός κόμβος της ιεραρχίας.

Από τον πίνακα 6 προκύπτει η αύξουσα σειρά των 11 μη μηδενικών συνοχών των ζευγών (V_i, V_j) με $i=j$, που αποτελεί το σύνολο $G(\Omega)$. Ητοι

$c(4,2) < c(6,2) < c(2,5) < c(6,4) < c(4,6) < c(4,3) < c(6,5) < c(3,5) < c(4,1) < c(6,3) < c(2,1)$
 Άρα $\text{card}(G(\Omega)) = 11$

Στο 1^0 επίπεδο δημιουργείται η τάξη $(2,1)$ τότε $\lambda=2 \frac{1}{2}=1$, οπότε $r_1=2$ και $s_1=9$. Το σύνολο $D(c_i)$ αποτελείται από όλες τις συνοχές που είναι μικρότερες της $c(2,1)$.

Οπότε $\text{card}(D(c_i))=10$. Άρα $\text{card}[G(\Omega) \cap (S_1 \times R_1)]=10$

Ο δείκτης $s(\Omega, 1)$ ισούται

$$s(\Omega, 1) = \frac{10 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1}{\sqrt{\frac{10 \cdot 1 \cdot (11+1)}{12}}} = 1,581139$$

Στο 2^0 επίπεδο δημιουργείται η τάξη $(6,3)$ ενώ υφίσταται και η $(2,1)$

Το πλήθος των εμπλεκόμενων συνοχών είναι ίσο με $\lambda=2 \frac{1}{2} + 2 \frac{1}{2} = 2$. Άρα $r_2=2$ και $s_2=9$. Οι εμπλεκόμενες συνοχές είναι η $c(2,1)$ και η $c(6,3)$, ενώ οι αντίστοιχοι πληθάρθρωμοι των συνόλων $D(c_i)$ είναι:

Για την συνοχή $(2,1) \Rightarrow D(c_i)=9$

>> >> $(6,3) \Rightarrow D(c_i)=9$

Άρα $\text{card}[G(\Omega) \cap (S_2 \times R_2)]=9+9=18$. Οπότε

$$s(\Omega, 2) = \frac{18 - \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 2}{\sqrt{\frac{9 \cdot 1 \cdot (11+1)}{12}}} = 2,12132$$

Στο 3^0 επίπεδο δημιουργείται η τάξη $((6,3),5)$, ενώ υφίσταται η τάξη $(2,1)$
 Το πλήθος των εμπλεκόμενων συνοχών είναι ίσο με $\lambda=3 \frac{2}{2} + 2 \frac{1}{2} = 4$. Άρα $r_3=4$ και $s_3=7$. Οι εμπλεκόμενες συνοχές είναι η $c(2,1)$, η $c(6,3)$, η $c(6,5)$ και η $c(3,5)$, ενώ οι αντίστοιχοι πληθάρθρωμοι των συνόλων $D(c_i)$ είναι:

Για την συνοχή $(2,1) \Rightarrow D(c_i)=7$

>> >> $(6,3) \Rightarrow D(c_i)=7$

>> >> $(6,5) \Rightarrow D(c_i)=6$

>> >> $(3,5) \Rightarrow D(c_i)=6$

Αρα $\text{card}[G(\Omega) \cap (S_3 \times R_3)] = 26$.

Οπότε

$$s(\Omega, 3) = \frac{26 - \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 7}{\sqrt{\frac{4 \cdot 7 \cdot (11+1)}{12}}} = 2,267787$$

Στο 4^0 επίπεδο δημιουργείται η τάξη $(4, (2, 1))$, ενώ υφίσταται η τάξη $((6, 3), 5)$

Το πλήθος των εμπλεκόμενων συνοχών είναι ίσο με $\lambda = 3 \cdot 2/2 + 3 \cdot 2/2 = 6$. Αρα $r_4 = 6$ και $s_4 = 5$. Οι εμπλεκόμενες συνοχές είναι η $c(2, 1)$, η $c(6, 3)$, η $c(6, 5)$, η $c(3, 5)$ η $c(4, 1)$ και η $c(4, 2)$, ενώ οι αντίστοιχοι πληθάρημοι των συνόλων $D(c_i)$ είναι οι εξής:

- Για την συνοχή $(2, 1) \Rightarrow D(c_i) = 5$
- >> >> $(6, 3) \Rightarrow D(c_i) = 5$
- >> >> $(6, 5) \Rightarrow D(c_i) = 5$
- >> >> $(3, 5) \Rightarrow D(c_i) = 5$
- >> >> $(4, 1) \Rightarrow D(c_i) = 5$
- >> >> $(4, 2) \Rightarrow D(c_i) = 0$

Αρα $\text{card}[G(\Omega) \cap (S_4 \times R_4)] = 25$.

Οπότε

$$s(\Omega, 4) = \frac{25 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 5}{\sqrt{\frac{6 \cdot 5 \cdot (11+1)}{12}}} = 1.825742$$

Για να βρούμε το σημαντικό επίπεδο και τον σημαντικό κόμβο της ιεραρχίας κατασκευάζουμε τον πίνακα 6.53

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.53: Πίνακας των δεικτών σημαντικότητας

Επίπεδο k	$s(\Omega, k)$	$v(\Omega, k)$
0	0	0
1	1.581134	1.581134
2	2.121320	0.540186
3	2.267787	0.146467
4	1.825742	-0.442005

Παρατηρούμε ότι ο δείκτης $s(\Omega, 3)$ είναι ο μεγαλύτερος των δεικτών, που σημαίνει ότι το επίπεδο 3 είναι το σημαντικό επίπεδο της ιεραρχίας.

Επομένως η ταξινόμηση των μεταβλητών που αντιστοιχεί σ' αυτό το επίπεδο δηλαδή η 4 (2,1) ((6,3),5) κρίνεται ως η πλέον σημαντική.

Όσον αφορά τον σημαντικό κόμβο είναι αυτός που δημιουργείται στο 1^ο επίπεδο που σημαίνει ότι η τάξη (2,1) είναι η πλέον σημαντική.

ΜΕΡΟΣ Ι Ι Ι

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V Ι Ι

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

7.0 Γενικά

Η μελέτη αυτή όπως ήδη προαναφέραμε, στην επιλογή χαρτοφυλακίου από μετοχές εταιριών εισηγμένων στο Χρηματιστήριο Αξιών των Αθηνών (Χ.Α.Α) χρησιμοποιώντας πολλαπλά κριτήρια αξιολόγησης, τα περισσότερα των οποίων σχετίζονται με τη θεμελιακή ανάλυση, ενώ δεν αγνοεί και ως κριτήριο το βήτα της μετοχής, όπως αυτό προκύπτει από την εφαρμογή του μοντέλου του W.Sharpe.

Η μεθοδολογία βασίζεται στη χρησιμοποίηση διαφόρων μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων· συνθέτει τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της κάθε μιας και έχει ως τελικό προϊόν ένα χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει τις εταιρίες με την υψηλότερη φερεγγυότητα.

Στο παρελθόν με τους Α.Μπριλλή και Σ.Γεωργαντέλη [Μπριλλής Α. και Γεωργαντέλης Σ., 1990] έγινε προσπάθεια επιλογής μετοχών του Χ.Α.Α, χρησιμοποιώντας μία από τις μεθόδους της Ανάλυσης Δεδομένων· τη μέθοδο των ερμηνευτικών παραγόντων.

Ανάλογες προσπάθειες σε ξένα χρηματιστήρια παρουσιάζονται ενδεικτικά στις παρακάτω εργασίες:

-Valorisation des caracteristiques qualitatives des obligations [Artus P. et Rousseau J.M, 1987]

-Valorisation quotidienne des cours pour 83 actions a la Bourse de Paris. [Ouassou M., 1994]

Προσπάθειες γενικά μοντελοποίησης του Χ.Α.Α, που χρησιμοποίησαν κριτήρια της θεμελιακής ανάλυσης, έχουν γίνει κατά καιρούς από διάφορους μελετητές. Από τις πιο χαρακτηριστικές εργασίες είναι οι παρακάτω :

-Παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές των μετοχών [Φιλίππας Ν. και Καραθανάσης Γ., 1990]

-A statistical analysis of stock market prices: The case of the Athens Stock Exchange (Haritou H. et al. 1990)

Βέβαια η μελέτη της Ελληνικής χρηματιστηριακής αγοράς πραγματοποιήθηκε και με άλλες μεθόδους όπως λ.χ με την Πολυκριτήρια ανάλυση [Zorounidis C. et al., 1994] και το γραμμικό προγραμματισμό στόχων [Γκιώνας Δ., 1990].

Στις προαναφερθείσες εργασίες οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν κάποια μέθοδο που έκριναν ότι ανταποκρινόταν καλύτερα στους ερευνητικούς στόχους τους. Εμείς πιστεύουμε ότι η συνδυασμένη χρησιμοποίηση διαφόρων μεθόδων με ορισμένες νέες προτάσεις, μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην επιλογή ενός χαρτοφυλακίου, απ'ότι η μεμονωμένη εφαρμογή αποκλειστικά μίας μεθόδου.

Οι λόγοι βέβαια που μας οδήγησαν στη σύνθεση μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου, παρουσιάστηκαν διεξοδικά στα προηγούμενα κεφάλαια. Οι σκέψεις όμως προς αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού εστιάζονται πάνω σε τρεις βασικές διαπιστώσεις:

i) Η πρώτη αφορά στην πλήρη περιγραφή της χρηματιστηριακής αγοράς, για την οποία απαιτείται η σύνθεση ποιοτικών και ποσοτικών μεταβλητών των οποίων το πλήθος δεν μπορεί να είναι μικρό, αφού οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψιν, από την πληθώρα των προβληματισμών που ήδη αναπτύχθηκαν, είναι πολυάριθμοι.

ii) Η δεύτερη αφορά στο γεγονός ότι με τη μοντελοποίηση αποδυναμώνεται το ποιοτικό και συνεχές περιεχόμενο των παραγόντων που συνθέτουν την κεφαλαιαγορά, ενώ δεν τονίζονται οι μεταξύ των χρονικών διαστημάτων συντελούμενες ποιοτικές διαφοροποιήσεις που υφίστανται οι παράγοντες αυτοί.

iii) Η τρίτη είναι ότι όταν δημιουργείται ένα υπόδειγμα δε λαμβάνονται υπόψιν τα μεταλλακτικά αποτελέσματα που επιφέρει κάθε οικονομική μονάδα στην οικονομία, κυρίως με τη **"φερεγγυότητα"** που παρουσιάζει στα πλαίσια των δραστηριοτήτων της.

Επομένως όταν οι παρατηρήσεις αυτές δεν λαμβάνονται υπόψιν, είναι λογικό να μετριάζεται η αποτελεσματικότητα κάθε είδους χαρτοφυλακίου, αδιακρίτως μεθόδου επιλογής του.

Οι μέθοδοι ανάλυσης που χρησιμοποιούνται από την προτεινόμενη μέθοδο είναι : η παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών, η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, η ταξινόμηση κατ'αύξουσα ιεραρχία, η ανάλυση των τάξεων, η συνεπαγωγική στατιστική, η παραγοντική διακριτική ανάλυση, η ιεραρχική ανάλυση

7.1 Η μέθοδος ανάλυσης

Οι στατιστικές αναλύσεις που περιλαμβάνει η προτεινόμενη μέθοδος της συνθετικής προσέγγισης χρησιμοποιούν έναν αρκετά μεγάλο αριθμό χρηματιστηριακών κριτηρίων, με στόχο να προσδιοριστούν ομοιογενείς ομάδες εταιριών, που έχουν ως βασικό χαρακτηριστικό την ομοιόμορφη φερεγγυότητα που παρουσιάζουν. Μία δε απ' αυτές τις ομάδες αποτελεί το **φερέγγυο χαρτοφυλάκιο** [Καραπιστόλης Δ. και Παπαδημητρίου Γ., 1994β].

Η πολλαπλή παλινδρόμηση, επειδή εκφράζει μαθηματικά το υπόδειγμα που προσδιορίζει την αλληλοεπίδραση αποκλειστικά και μόνο ποσοτικών μεταβλητών, που επηρεάζουν κάποιο άλλο ποσοτικό χαρακτηριστικό, δεν προσφέρεται, κατά την γνώμη μας, να περιγράψει τη συμπεριφορά ενός πολύμορφου ποιοτικού χαρακτηριστικού όπως είναι η φερεγγυότητα. Επίσης η κάθε είδους παλινδρόμηση δεν προσφέρει τη δυνατότητα στον ερευνητή να προσδιορίσει ομοιογενείς ομάδες στατιστικών μονάδων που να συμπεριφέρονται παραπλήσια, με βάση την ταυτόχρονη επίδραση των μεταβλητών του υποδείγματος. Επομένως ο ερευνητής μετά από παλινδρόμηση δεν έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει ταξινόμηση των στοιχείων που μελετά.

Συνεπώς οι διάφορες στατιστικές διαδικασίες που καταλήγουν σε κάθε είδους παλινδρόμηση δεν έχουν εφαρμογή στον τρόπο προσδιορισμού και ιεράρχησης της φερεγγυότητας όπως αυτή καθορίστηκε στη §3.2

Εξάλλου η ανάλυση της διακύμανσης, με την οποία, ως γνωστόν μπορεί κανείς να προσδιορίσει την επίδραση ποιοτικών κριτηρίων πάνω σε κάποιο ποσοτικό χαρακτηριστικό, δεν έχει πεδίο εφαρμογής αφού η φύση της φερεγγυότητας δεν το επιτρέπει.

Ένας επι πλέον σοβαρός λόγος που μας επιβάλλει γενικώς τη μη χρησιμοποίηση γραμμικών μοντέλων για την περιγραφή της εξέλιξης των τιμών των μετοχών του Χρηματιστηρίου Αξιών των Αθηνών είναι το γεγονός ότι ο Γενικός Δείκτης Τιμών των μετοχών του Χ.Α.Α διέπεται, όπως αποδείχθηκε, από ντετερμινιστική χαστική δυναμική, γεγονός που σημαίνει ότι οι παράγοντες που προκαλούν την προαναφερθείσα εξέλιξη, συνδέονται μη γραμμικά, άρα σκόπιμο είναι για τη μοντελοποίηση της χρηματιστηριακής αγοράς να μη χρησιμοποιούνται κλασικές στατιστικές μέθοδοι.

Η περιγραφή, λοιπόν, της συμπεριφοράς των εταιριών βάσει ποσοτικών και ποιοτικών κριτηρίων, των οποίων η μη γραμμική αλληλοεπίδραση προσδιορίζει την φερεγγυότητα κάθε επιχείρησης, κρίθηκε ότι πραγματοποιείται καλύτερα με μεθόδους της ανάλυσης δεδομένων, επειδή προσαρμόζονται ιδανικά στη θεώρηση της χρηματαγοράς ως ανοικτού οικονομικού συστήματος, αλλά και στη μελέτη της φύσης

των σχέσεων που συνδέονται με τη δυναμική εξέλιξη των τιμών των μετοχών.

Αρχικά, έξω από τη διαδικασία προσδιορισμού του φερέγγυου χαρτοφυλακίου παρουσιάζεται η ανάλυση του συνόλου των 15 κριτηρίων που χρησιμοποιούνται στην προτεινόμενη μέθοδο, αποτέλεσμα της οποίας ήταν να αποφασιστεί ο χωρισμός τους σε τρεις ομάδες των 5 συναφών κριτηρίων (βλ. πίνακα I, Παράρτημα I).

Εφαρμόζοντας στη συνέχεια διαφορετικές στατιστικές μεθόδους σε κάθε ομάδα κριτηρίων, εντοπίστηκαν οι συνιστώσες κάθε πτυχής της φερεγγυότητας με αποτέλεσμα να συγκεκριμενοποιηθούν οι πτυχές μία προς μία.

Στα αποτελέσματα των αναλύσεων κάθε ομάδας εφαρμόζοντας την ταξινόμηση κατ'αύξουσα ιεραρχία σε συνδυασμό με την μέθοδο FACOR, εντοπίζονται, σε σχέση με τα θεωρούμενα κριτήρια, πέντε διαφορετικές ομοιογενείς ομάδες εταιριών, [Καραπιστόλης Δ. και Παπαδημητρίου Γ., 1994α], ενώ συγχρόνως προσδιορίζονται όχι μόνο οι παράγοντες που διαφοροποιούν τις ομάδες, αλλά και ποιοί απ'αυτούς χαρακτηρίζουν την κάθε ομάδα χωριστά.

Στη συνέχεια με τη συνεπαγωγική στατιστική εντοπίζονται οι προσανατολισμένες συνεπαγωγές των συνιστωσών κάθε πτυχής και των πτυχών της φερεγγυότητας [Karapistolis D. et al., 1995b], ενώ με την εφαρμογή της διακριτικής ανάλυσης, ανάλογα με την κατάταξη κάθε εταιρίας στις διαφορετικές αναλύσεις που προκύπτουν από την εφαρμογή κάθε μεθόδου εντοπίζονται οι εταιρίες των οποίων οι μετοχές αποτελούν το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο [Καραπιστόλης Δ. κ.α., 1994α].

Τέλος συνδυάζοντας τα αποτελέσματα της συνεπαγωγικής στατιστικής και της διακριτικής ανάλυσης, προσδιορίζονται τα ποσοστά συμμετοχής των μετοχών των εταιριών του φερέγγυου χαρτοφυλακίου [Καραπιστόλης Δ. και Παπαδημητρίου Γ., 1995]. Στο τελευταίο στάδιο της κατάρτισης του φερέγγυου χαρτοφυλακίου, για να ληφθεί υπόψη και η επενδυτική στρατηγική κάθε ενδιαφερόμενου χρησιμοποιείται ως δευτερεύουσα πτυχή της φερεγγυότητας, η σχετική διασπορά, η οποία προσδιορίζεται από το συντελεστή βήτα κάθε μετοχής, όπως αυτός προκύπτει από το μοντέλο του Sharpe.

Από τις μεθόδους ταξινόμησης προτείνεται η ταξινόμηση κατ'αύξουσα ιεραρχία, επειδή η περιγραφή ενός φαινομένου γίνεται διαμελίζοντας το σύνολο των παρατηρήσεων σε ομοιογενείς, ως προς το σύνολο των μεταβλητών, ομάδες, κάθε μία των οποίων διαφέρει σημαντικά από τις υπόλοιπες.

Ως κριτήριο συνένωσης λαμβάνεται η μετρική του χ^2 (Benzecri J.P, 1973). Με την εφαρμογή της C.A.H επιτυγχάνεται μία κατιούσα ιεράρχιση των παρατηρήσεων, δηλαδή, μία σειρά διαμελισμών, η μία μέσα στην άλλη [Παπαδημητρίου Γ. κ.α., 1993], όπου όσο απομακρύνεται κανείς από τον αρχικό διαμελισμό τόσο αυτός γίνεται πιο λεπτομερής.

7.2 Ομαδοποίηση των κριτηρίων

Η επιλογή των δεκαπέντε κριτηρίων τα περισσότερα των οποίων σχετίζονται με την θεμελιακή ανάλυση, έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθεί η αριότητα υψηλή συσχέτιση μεταξύ των κριτηρίων, αφού στο σύνολό τους αποτελούν μαθηματικές εκφράσεις των κριτηρίων της θεμελιακής ανάλυσης. Επίσης ελήφθη πρόνοια να μη λάβουν μέρος σ' αυτή την ανάλυση, όσες μετοχές παρουσιάζαν σε ορισμένα κριτήρια τιμές που παραμόρφωναν σημαντικά τη γενική εικόνα των τιμών του κριτηρίου. Η στατιστική μέθοδος που επιλέχθηκε να εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες. Η επιλογή της μεθόδου αυτής έγινε αφενός γιατί όλες οι μεταβλητές είναι ποσοτικές, αφετέρου επειδή μας ενδιέφερε αποκλειστικά η μελέτη της αλληλεπίδρασης των 15 κριτηρίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1: Πίνακας συσχετίσεων των 15 κριτηρίων

	ΜΕΓ	ΣΚΕ	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ	ΜΑΜ	ΚΑΜ	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ	ΔΙΕ	Ρ/Ε	ΔΚΡ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
ΜΕΓ	0.60-0.02	0.62-0.05	0.12-0.04	0.12	0.25	0.26	0.64-0.23	0.03-0.00-0.09	0.10						
ΣΚΕ		0.80-0.05-0.06	0.21	0.63	0.22-0.03-0.03-0.01	0.49-0.20	0.40	0.51	0.55						
ΧΡΗ			0.60-0.04-0.01	0.05-0.03	0.40	0.43	0.79-0.03-0.03	0.06	0.01	0.36					
ΕΜΠ				0.50	0.17-0.05	0.11	0.35	0.33	0.19	0.17	0.11	0.01	0.16-0.01		
ΒΛΑ					0.40	0.17-0.05	0.37	0.30	0.09	0.10	0.01	0.06	0.08	0.05	
ΜΑΜ						0.85-0.06	0.13-0.02-0.00	0.47-0.19	0.52	0.43	0.60				
ΚΑΜ							0.45-0.14-0.08	0.09	0.07-0.13-0.15	0.01	0.05				
ΔΡΣ								0.65	0.76	0.43	0.12-0.04	0.27	0.13	0.19	
ΗΜΔ									0.70	0.56-0.01-0.03	0.11	0.00	0.08		
ΗΑΣ										0.75-0.02-0.02-0.03-0.04	0.20				
ΔΙΕ											0.90-0.10	0.61	0.82	0.32	
Ρ/Ε												0.40-0.19-0.13-0.12			
ΔΚΡ													0.95	0.83	0.19
ΔΙΞ														1.00	0.20
ΑΙΚ															0.45

Επειδή κρίθηκε λογικό να μη θεωρηθούν όλα τα κριτήρια ίσης βαρύτητας, η διαγώνιος του πίνακα των συσχετίσεων αντί να εμφανίζει μονάδες, περιλαμβάνει τους συντελεστές βαρύτητας κάθε κριτηρίου. Οι συντελεστές αυτοί έχουν άθροισμα 10 και η φθίνουσα σειρά τους ακολουθεί τη φθίνουσα σειρά σημαντικότητας της

συμβολής κάθε κριτηρίου στην ερμηνεία της αδράνειας των τριών πρώτων παραγοντικών αξόνων.

Η αντικατάσταση αυτή δεν επηρεάζει καθόλου τις συνδιακυμάνσεις μεταξύ των κριτηρίων, εμφανίζει μόνο μια μικρή διαφοροποίηση της αδράνειας που ερμηνεύει κάθε κριτήριο σε κάθε άξονα ανάλογα με το συντελεστή βαρύτητας που δόθηκε στο κριτήριο [Cibois Ph., 1983]. Από τον πίνακα 7.1 διαπιστώνεται γενικά η χαλαρή συσχέτιση μεταξύ των 15 κριτηρίων, με εξαίρεση τη συσχέτιση μεταξύ των κριτηρίων 'Ιδια προς Ξένα και Δείκτη κυκλοφοριακής ρευστότητας ($\text{cor}(I/\Xi, \Delta\text{ΚΡ})=0.83$), λόγω του κοινού τους παρομαστή "Σύνολο Υποχρεώσεων", των κριτηρίων 'Ιδια προς Ξένα και Δείκτης 'Ιδια προς Ενεργητικό ($\text{cor}(I/\Xi, \Delta\text{ΙΕ})=0.82$, λόγω του κοινού τους αριθμητή "'Ιδια Κεφάλαια" και των κριτηρίων Ημερήσια Αξία Συναλλαγών και Εμπορευσιμότητα ($\text{cor}(\text{ΗΑΣ}, \text{ΕΜΠ})=0.79$). (Η συσχέτιση μεταξύ των κριτηρίων ΣΚΕ και Ρ/Ε είναι αμελητέα παρά το ότι οι τιμές του ενός είναι αντίστροφες του άλλου, επειδή σε κάθε τιμή ΣΚΕ=0 αντιστοιχίσαμε την τιμή Ρ/Ε=0, αντί βεβαίως την τιμή άπειρο)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2: Πίνακας χαρακτηριστικών ριζών και ποσοστά ερμηνευομένης αδράνειας κάθε παραγοντικού άξονα

ΑΞΟΝ	ΧΑΡ. ΡΙΖΑ	%	ΑΘΡΟΙΣΜΑ	ΑΞΟΝ	ΧΑΡ. ΡΙΖΑ	%	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
1	3.6036	32.12	32.12	9	0.1932	1.72	95.17
2	2.8552	25.45	57.57	10	0.1815	1.62	96.78
3	1.3035	11.62	69.18	11	0.1302	1.16	97.95
4	0.8618	7.68	76.87	12	0.1257	1.12	99.07
5	0.7659	6.83	83.69	13	0.0650	0.58	99.65
6	0.4556	4.06	87.75	14	0.0356	0.32	99.96
7	0.3761	3.35	91.10	15	0.0042	0.04	100.00
8	0.2626	2.34	93.44				

Η ύπαρξη της χαλαρής συσχέτισης μεταξύ των 15 κριτηρίων, η οποία είναι επιθυμητή για λόγους ουσιαστικής πολυμεταβλητής ανάλυσης, σε συνδυασμό με το ότι οι τρεις πρώτοι παραγοντικοί άξονες ερμηνεύουν το 69.18% της συνολικής αδράνειας, οδήγησαν στο σκεπτικό ότι τρεις τουλάχιστον κύριοι παράγοντες είναι ικανοί να ερμηνεύσουν σε ικανοποιητικό βαθμό το πλέγμα των πληροφοριών που δημιουργείται με την αλληλεπίδραση τους.

Συνεπώς κρίθηκε σκόπιμο ότι τρεις ομάδες κριτηρίων είναι αρκετές να περιγράψουν αποτελεσματικά τη συμπεριφορά των μετοχών ώστε να προσδιορίσουν

την αναδυομένη φερεγγυότητα κάθε επιχείρησης που αξιολογείται με αυτά τα κριτήρια.

Η ομαδοποίηση έγινε βάσει της συμβολής κάθε κριτηρίου στην ερμηνεία των τριών πρώτων παραγοντικών αξόνων, σε συνδυασμό με τη συνάφεια της πληροφορίας που αντλεί ο αναλυτής από τα κριτήρια κάθε ομάδας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3: Πίνακας συσχέτισης (COR) και συμβολής (CTR) των 15 κριτηρίων για τις τρεις πρώτες κύριες συνιστώσες

	#1	COR	CTR	#2	COR	CTR	#3	COR	CTR
ΜΕΓ	-0.073	0.005	0.001	0.635	0.403	0.141	-0.322	0.104	0.079
ΣΚΕ	-0.680	0.462	0.128	-0.249	0.062	0.022	-0.364	0.132	0.102
ΧΡΗ	-0.233	0.054	0.015	0.712	0.507	0.178	-0.286	0.082	0.063
ΕΜΠ	-0.143	0.020	0.006	0.215	0.046	0.016	0.453	0.205	0.158
ΒΛΑ	-0.232	0.054	0.015	0.192	0.037	0.013	0.195	0.038	0.029
ΜΑΜ	-0.723	0.523	0.145	-0.186	0.035	0.012	-0.297	0.088	0.068
ΚΑΜ	-0.017	0.000	0.000	-0.015	0.000	0.000	-0.245	0.060	0.046
ΔΡΣ	-0.384	0.147	0.041	0.614	0.377	0.132	0.370	0.137	0.105
ΗΜΔ	-0.256	0.066	0.018	0.708	0.502	0.176	0.329	0.108	0.083
ΗΑΣ	-0.218	0.047	0.013	0.818	0.669	0.234	-0.184	0.034	0.026
ΔΙΕ	-0.771	0.595	0.165	-0.304	0.092	0.032	0.180	0.032	0.025
P/E	0.217	0.047	0.013	0.055	0.003	0.001	0.170	0.029	0.022
ΔΚΡ	-0.790	0.624	0.173	-0.176	0.031	0.011	0.211	0.045	0.034
ΔΙΞ	-0.831	0.691	0.192	-0.288	0.083	0.029	0.235	0.055	0.042
ΑΙΚ	-0.517	0.267	0.074	0.089	0.008	0.003	-0.392	0.154	0.118

Η ομαδοποίηση που προέκυψε με βάση τα στοιχεία του πίνακα 7.3 είναι:

1η ομάδα: ΔΙΞ, ΔΚΡ, ΔΙΕ, ΣΚΕ, ΑΙΚ. Η ομαδοποίηση αυτή οφείλεται στις υψηλές συσχετίσεις των κριτηρίων με τον 1ο παραγοντικό άξονα, αλλά και στο ότι οι τιμές των κριτηρίων προέρχονται από στοιχεία του ισολογισμού της εταιρίας.

2η ομάδα: ΗΑΣ, ΗΜΔ, ΔΡΣ, ΜΑΜ, ΚΑΜ. Τα τρία πρώτα κριτήρια συμπεριελήθησαν στη δεύτερη ομάδα επειδή παρουσίαζαν υψηλές συσχετίσεις με τον 2ο παραγοντικό άξονα. Η συμπλήρωση της 2ης ομάδος με τα κριτήρια ΜΑΜ και ΚΑΜ οφείλεται στο γεγονός ότι παρέχουν και αυτά πληροφορίες σχετικές με τη συμπεριφορά της μετοχής κάθε εισηγμένης εταιρίας στη χρηματιστηριακή αγορά.

3η ομάδα: ΕΜΠ, ΜΕΓ, ΧΡΗ, ΒΛΑ, P/E. Τα τρία πρώτα κριτήρια συμπεριελήθησαν στη 3η ομάδα επειδή παρουσίαζαν υψηλές συσχετίσεις με τον 3ο άξονα, ενώ τα κριτήρια ΒΛΑ, P/E επειδή συσχετιζόνταν με άξονες μικρότερης ερμηνευτικής ικανότητας.

7.3 Στάδια της ανάλυσης για τον προσδιορισμό του φερέγγυου χαρτοφυλακίου

Η ανάλυση προβλέπει έξι στάδια και στο κάθε ένα εφαρμόζεται μία διαφορετική μέθοδος ανάλυσης δεδομένων. Η σκοπιμότητα χρησιμοποίησης κάθε μεθόδου, θα αναφερθεί στο κάθε στάδιο επειδή η χρήση της σχετίζεται με τη φύση των δεδομένων και το στόχο που τίθεται στο κάθε στάδιο.

- Στο πρώτο στάδιο εφαρμόζεται η ανάλυση των αντιστοιχιών (-AFC-) και στα αποτελέσματά της εφαρμόζεται ο συνδυασμός της CAH και του FACOR για τον προσδιορισμό πέντε ομοιογενών ομάδων, ανάλογα με το βαθμό κύρους που παρουσιάζει κάθε εταιρία.

- Στο δεύτερο στάδιο εφαρμόζεται η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (-ACP-) και στα αποτελέσματά της εφαρμόζεται ο συνδυασμός της CAH και του FACOR για τον προσδιορισμό πέντε ομοιογενών ομάδων, ανάλογα με την ένταση της αποδεκτικότητας που παρουσιάζουν οι μετοχές των εταιριών.

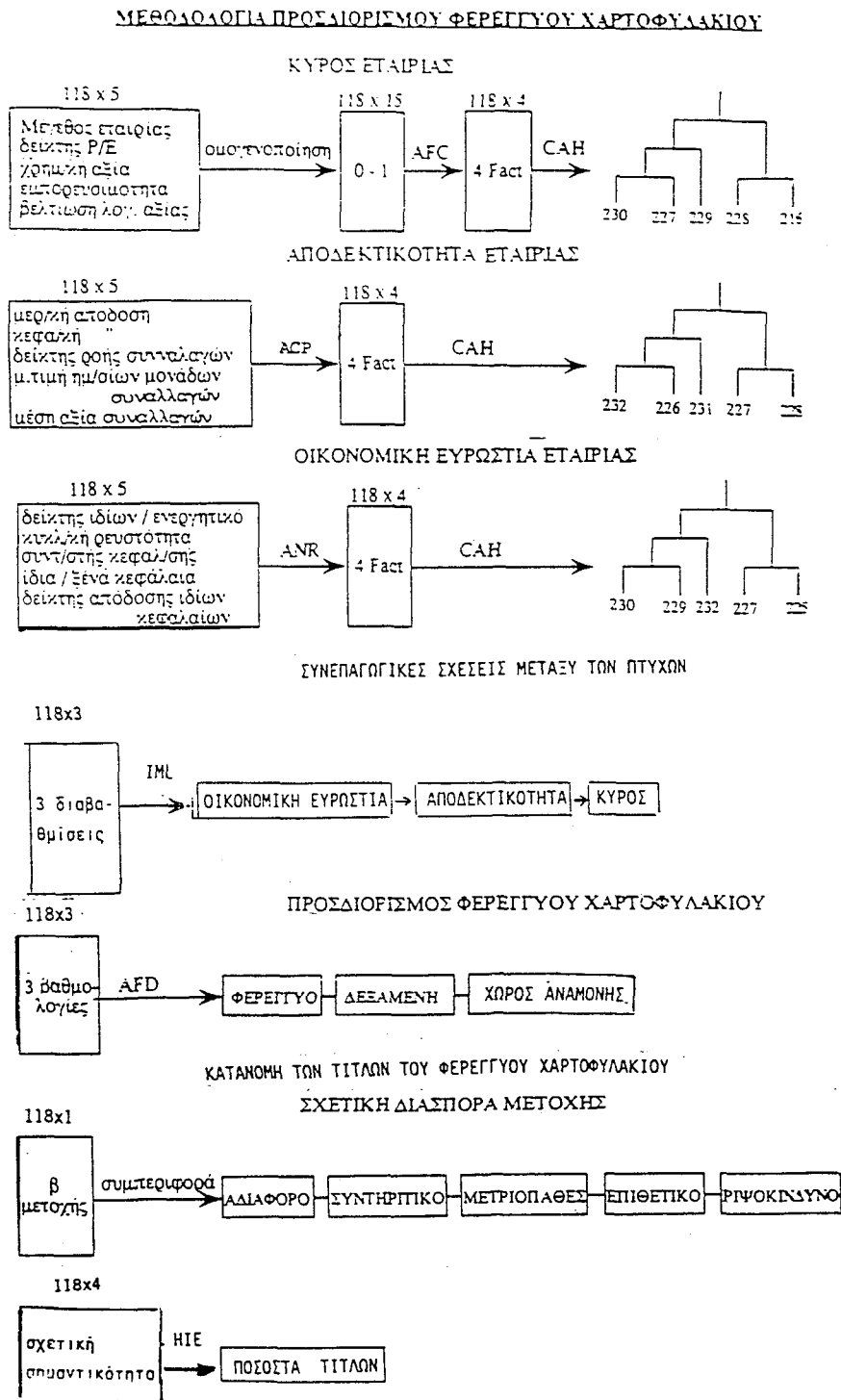
- Στο τρίτο στάδιο εφαρμόζεται η ανάλυση των τάξεων (-ANR-) και στα αποτελέσματά της εφαρμόζεται ο συνδυασμός της CAH και του FACOR για τον προσδιορισμό πέντε ομοιογενών ομάδων, ανάλογα με την οικονομική ευρωστία που παρουσιάζουν οι εταιρίες.

- Στο τέταρτο στάδιο εφαρμόζονται στα αποτελέσματα των τριών προηγούμενων αναλύσεων η συνεπαγωγική στατιστική, για να προσδιοριστούν οι προσανατολισμένες συνεπαγωγές μεταξύ των συνιστωσών κάθε πτυχής, καθώς και η προσατολισμένη συνεπαγωγή μεταξύ των τριών πτυχών της φερεγγυότητας.

- Στο πέμπτο στάδιο εφαρμόζεται η διακριτική ανάλυση (AFD) με την οποία εντοπίζονται, βάσει των ομαδοποιήσεων που προηγήθηκαν στα στάδια 1-3, τη ομάδα των εταιριών που αποτελεί το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, καθώς επίσης και η συνάρτηση που προβλέπει με δεδομένη πιθανότητα την τοποθέτηση κάθε νέας μετοχής σε μια από τις τρεις δημιουργημένες ομάδες, βάσει των βαθμολογιών που έλαβε στις κατατάξεις σε κάθε ανάλυση που συμμετείχε, ως συμπληρωματική στατιστική μονάδα [Καραπιστόλης Δ. κ.α 1994β].

- Στο έκτο στάδιο αρχικά διαβαθμίζονται οι εταιρίες ανάλογα με το βήτα που παρουσιάζει κάθε μετοχή, ενώ στη συνέχεια με την ιεραρχική ανάλυση, αξιοποιώντας τα αποτελέσματα της συνεπαγωγικής στατιστικής, καθορίζεται πρώτα ο βαθμός σημαντικότητας κάθε πτυχής και ακολούθως τα ποσοστά κάθε τίτλου που συμμετέχει στο φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, σύμφωνα με την επενδυτική στρατηγική κάθε ενδιαφερομένου.

Η μεθοδολογία προσδιορισμού του φερέγγυου χαρτοφυλακίου παρουσιάζεται στο διάγραμμα 7.1



Διάγραμμα 7.1: Μεθοδολογία προσδιορισμού του φερέγγυου χαρτοφυλακίου

7.3.1 Εφαρμογή της AFC για τον εντοπισμό της έντασης του κύρους κάθε εταιρίας

Για τον προσδιορισμό της έντασης του κύρους κάθε εταιρίας χρησιμοποιούνται, όπως προαναφέραμε, τα πέντε ποσοτικά κριτήρια: μέγεθος εταιρίας (ΜΕΓ), χρηματιστηριακή αξία (ΧΡΗ), δείκτης τιμή προς κέρδη⁽¹¹⁾ (Ρ/Ε), βελτίωση της λογιστικής αξίας (ΒΛΑ) και εμπορευσιμότητα (ΕΜΠ), οι τιμές των οποίων περιλαμβάνονται στον Πίνακα ΙΙ (Παράρτημα Ι).

Στη συνέχεια μετατρέποντας τον πίνακα ΙΙ, σε ποιοτικό, όπως αναφέρθηκε στη §5.3.3, δημιουργείται ο πίνακας ΙΙΙ. Έτσι ο αρχικός πίνακας ΙΙ των πέντε ποσοτικών μεταβλητών μετατρέπεται σε λογικό πίνακα 15 ποιοτικών μεταβλητών με τιμές 0 και 1.

Ως ιδανικότερη μέθοδο ανάλυσης τέτοιας μορφής λογικών πινάκων προτείνεται η παραγοντική ανάλυση των αντιστοιχιών (Analyse Factorielle des Correspondances -AFC-) [Karapistolis D., 1986].

Με την -AFC- εντοπίζονται οι επικρατέστεροι παράγοντες που επιδρούν στην διαφοροποίηση των μετοχών σε "καλά" και "κακά" χαρτιά, βάσει των συγκεκριμένων κριτηρίων που λαμβάνονται υπόψη. Επί πλέον με τη μέθοδο προσδιορίζονται οι παραγοντικοί άξονες (ανά δύο ανεξάρτητοι μεταξύ τους), ο καθένας των οποίων *αναδεικνύει* και μία *κατάσταση* που προέρχεται από τη σύνθεση των αρχικών μεταβλητών, κατάσταση η οποία τις περισσότερες φορές δεν διακρίνεται από τον πίνακα των αρχικών δεδομένων.

Α) Άξονες και παραγοντικά επίπεδα

Η ανάλυση του πίνακα ΙΙΙ με την AFC δίνει αρχικά τον πίνακα 7.1 ο οποίος παρουσιάζει τις χαρακτηριστικές ρίζες (ιδιοτιμές) του ομογενοποιημένου λογικού πίνακα καθώς και τα ποσοστά αδράνειας του κάθε παραγοντικού άξονα.

Ο πίνακας 7.4 παρέχει στο μελετητή τη δυνατότητα να εντοπίσει τον αριθμό των παραγοντικών αξόνων οι οποίοι ενδείκνυνται για την πλήρη ανάλυση του συγκεκριμένου πίνακα.

Εξάλλου το ποσοστό αδράνειας (διασποράς) του ερμηνευομένου νέφους από τον κάθε παραγοντικό άξονα, επιτρέπει να γνωρίζει κανείς την σχετική σημαντικότητα του καθένα χωριστά.

(11) Για όσες επιχειρήσεις δεν παρουσίαζαν κέρδη, η τιμή του δείκτη Ρ/Ε θεωρείται ίση με μηδέν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4:Χαρακτηριστικές ρίζες του πίνακα ΙΙ

α/α	Χαρακτ.ρίζα	%	Αθροισμα	Ιστόγραμμα
1	0.42511030	21.26	21.26	! *****|*****|*****|*
2.	0.27277730	13.64	34.90	! *****|*****|
3.	0.23771880	11.89	46.79	! *****|*****
4.	0.23222060	11.61	58.40	! *****|*****
5.	0.18679980	9.34	67.74	! *****|*****
6.	0.17523400	8.76	76.50	! *****|***
7.	0.15323100	7.66	84.16	! *****|*
8.	0.12028130	6.01	90.17	! *****
9.	0.11187960	5.59	95.76	! *****
10.	0.08474654	4.23	100.00	! *****

Β) Ερμηνεία των παραγοντικών αξόνων της AFC

Κύριος στόχος της ανάλυσης είναι ο εντοπισμός των παραγόντων που καθορίζουν τη συμπεριφορά των εταιριών,ώστε να αναδειχθούν οι επικρατέστερες καταστάσεις που διαμορφώνονται στις εισηγμένες εταιρίες του Χ.Α.Α με βάση τις 15 κλάσεις των 5 κριτηρίων που αναδεικνύουν το κύρος κάθε μιας απ'αυτές.

Για την εποπτική παρουσίαση των καταστάσεων αυτών προβάλλονται στα παραγοντικά επίπεδα οι 15 κλάσεις,ενώ οι προβολές των 118 εταιριών στους παραγοντικούς άξονες δεν θα ληφθούν υπόψιν,αλλά θα χρησιμοποιηθούν κατά την εφαρμογή της CAH για τον εντοπισμό των ομάδων με παρεμφερές κύρος στη χρηματιστηριακή αγορά των Αθηνών.

Γ)Οι δύο πρώτοι παραγοντικοί άξονες.Το παραγοντικό επίπεδο 1Χ2

α)Ο 1^{ος} παραγοντικός άξονας (F1)

Η εξέταση των 15 κλάσεων βάσει του πίνακα 7.5 μας επιτρέπει να διαπιστώσουμε ποιές από αυτές και κατά πόσο συμμετέχουν στη διαμόρφωση του πρώτου παραγοντικού άξονα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5: Συντεταγμένες των 15 κλάσεων ως προς τον 1^ο παραγοντικό άξονα

Κλάση:	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₅₁	X ₅₂	X ₅₃
QLT :	670	689	720	618	675	558	439	593	704	886	907	765	674	729	601
POID:	51	98	51	49	100	51	49	100	51	49	100	51	49	102	49
INR :	75	51	75	75	50	75	75	50	75	75	50	75	75	49	75
F#1 :	1073	-23	-1029	1219	-293	-602	945	89	-1089	420	-133	-144	989	0	-990
COS :	393	1	361	484	86	124	291	8	404	57	18	7	319	0	319
CTR :	138	0	127	172	20	43	103	2	142	20	4	2	113	0	113

Εντοπίζουμε ότι οι υψηλές τιμές των κριτηρίων **μέγεθος εταιρίας** και **χρηματιστηριακή αξία** αντιπαράτιθενται πάνω στον 1^ο παραγοντικό άξονα με τις χαμηλές τιμές των ίδιων κριτηρίων (σχ.7.1), καθώς και με τις χαμηλές τιμές των κριτηρίων **δείκτη τιμή προς κέρδη** και **βελτίωση της λογιστικής αξίας**. Η διάταξη αυτή των κριτηρίων ερμηνεύει το 79.5% της συνολικής αδράνειας του νέφους ως προς αυτόν τον άξονα.

Η αντιπαράθεση αυτή ταυτίζει τον 1^ο παραγοντικό άξονα με την **οικονομική ισχύ**, η οποία απορρέει από την συνδυασμένη επίδραση των κριτηρίων **μέγεθος της εταιρίας** και **χρηματιστηριακή αξία της εταιρίας**.

Αριστερά του 1^{ου} παραγοντικού άξονα (αρνητικές τιμές) βρίσκονται οι κλάσεις που προσδιορίζουν την κατάσταση **υψηλή οικονομική ισχύ**, και δεξιά (θετικές τιμές) την κατάσταση **μηκρή οικονομική ισχύ**.

Έτσι η διάταξη των εταιριών επί του 1^{ου} παραγοντικού άξονα από δεξιά προς τα αριστερά προσδιορίζει το μέγεθος της οικονομικής ισχύος που ασκεί κάθε μία στα πλαίσια της ελληνικής χρηματιστηριακής αγοράς.

Οι συντεταγμένες των εταιριών επί του 1^{ου} παραγοντικού άξονα μπορεί να θεωρηθούν ως **δείκτες έντασης της οικονομικής ισχύος** αυτών.

β) ο 2^{ος} παραγοντικός άξονας (F2)

Από τον πίνακα 7.6 διαπιστώνουμε ότι κατά μήκος του 2^{ου} παραγοντικού άξονα αντιπαράτιθενται οι μεσαίες τιμές των κριτηρίων **μέγεθος εταιρίας** και **χρηματιστηριακή αξία**, οι οποίες βρίσκονται στο θετικό άκρο του άξονα, με τις χαμηλές τιμές και τις υψηλές τιμές των ίδιων κριτηρίων, οι οποίες βρίσκονται στο αρνητικό άκρο του άξονα (σχ.7.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6: Συντεταγμένες των 15 κλάσεων ως προς τον 2^ο παραγοντικό άξονα

Κλάσ:	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₅₁	X ₅₂	X ₅₃
QLT :	670	689	720	618	675	558	439	593	704	886	907	765	674	729	601
POID:	51	98	51	49	100	51	49	100	51	49	100	51	49	102	49
INR :	75	51	75	75	50	75	75	50	75	75	50	75	75	49	75
F#1 :	-519	678	-791	-23	-229	472	-642	744	-843	-471	-56	566	225	-344	487
COS :	92	444	213	0	52	76	134	554	242	72	3	109	17	123	77
CTR :	50	166	117	0	19	42	74	203	132	40	1	60	9	44	43

ΑΞΩΝ 2



σχήμα 7.1: AFC-Κύρος εταιρίας-Παραγοντικό επίπεδο 1x2

Η διάταξη αυτή εξηγεί το 74.2% της συνολικής αδράνειας του νέφους ως προς αυτόν τον άξονα. Αυτό μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι επί του 2^{ου} παραγοντικού άξονα διαφοροποιούνται οι εταιρίες με μεσαία οικονομική ισχύ από εκείνες που παρουσιάζουν τις ακραίες καταστάσεις του ίδιου παράγοντα (μικρή και υψηλή οικονομική ισχύ).

Οι ερμηνείες των δύο πρώτων παραγόντων, σε συνδυασμό με το παραβολοειδές σχήμα της προβολής του νέφους των μεταβλητών στο πρώτο παραγοντικό επίπεδο μας, επιτρέπουν να διαπιστώσουμε

- i) τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται
- ii) την καταλληλότητά τους για ερμηνεία του φαινομένου που διερευνούμε [echelle de Guttman [Papadimitriou G et Tenenhaus M., 1992]].

Συνεπώς το παραγοντικό επίπεδο 1x2 (σχ.7.1), που δημιουργούν οι δύο πρώτοι παραγοντικοί άξονες, αναδεικνύει την **οικονομική ισχύ** που ασκούν οι εταιρίες στα πλαίσια της χρηματιστηριακής αγοράς των Αθηνών ως τη σημαντικότερη συνιστώσα του κύρους μιας εταιρίας.

II) Ο 3^{ος} και 4^{ος} παραγοντικός άξονας. Το παραγοντικό επίπεδο 3x4

α) ο 3^{ος} παραγοντικός άξονας (F3)

Κατά μήκος του 3^{ου} παραγοντικού άξονα (σχ.7.2) διαπιστώνουμε να αντιπαράθενται οι υψηλές τιμές των κριτηρίων **εμπορευσιμότητα** και **βελτίωση της λογιστικής αξίας** ευρισκόμενες στο αρνητικό άκρο, με τις μεσαίες τιμές των ίδιων κριτηρίων, οι οποίες βρίσκονται στο θετικό άκρο του άξονα. Η διάταξη αυτή ερμηνεύει το 60.5% της συνολικής αδράνειας του νέφους ως προς αυτόν τον άξονα. Η αντιπαράθεση αυτή υποδηλώνει ότι ο 3^{ος} παραγοντικός άξονας διαφοροποιεί τις μετοχές οι οποίες παρουσιάζουν μεσαίες τιμές στα κριτήρια **εμπορευσιμότητα** και **βελτίωση της λογιστικής αξίας**, από εκείνες που παρουσιάζουν υψηλές τιμές στα ίδια κριτήρια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7: Συντεταγμένες των 15 κλάσεων ως προς τον 3^ο παραγοντικό άξονα
Κλάσ: X₁₁ X₁₂ X₁₃ X₂₁ X₂₂ X₂₃ X₃₁ X₃₂ X₃₃ X₄₁ X₄₂ X₄₃ X₅₁ X₅₂ X₅₃

QLT :	670	689	720	618	675	558	439	593	704	886	907	765	674	729	601
POID:	51	98	51	49	100	51	49	100	51	49	100	51	49	102	49
INR :	75	51	75	75	50	75	75	50	75	75	50	75	75	49	75
F#1 :	-450	467	-454	-375	295	-219	195	68	-322	-479	635	-786	-549	643	-781
COS :	69	211	70	46	87	16	12	5	35	75	403	210	98	428	199
CTR :	43	90	44	29	37	10	8	2	22	47	170	132	62	177	126

β) ο 4^{ος} παραγοντικός άξονας (F4)

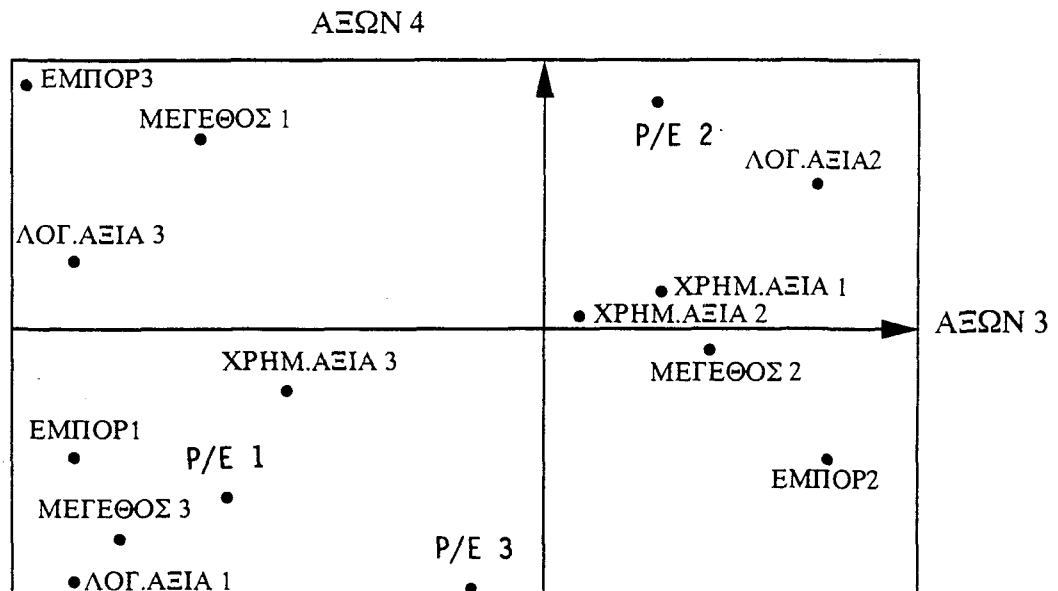
Κατά μήκος του 4^{ου} παραγοντικού άξονα (σχ.7.2) διαπιστώνουμε να αντιπαράθενται η μεσαία τιμή του κριτηρίου **δείκτη τιμή προς κέρδη**, η οποία βρίσκεται στο αρνητικό άκρο, με τη μεσαία τιμή του ίδιου κριτηρίου, η οποία βρίσκεται στο θετικό άκρο του παραγοντικού άξονα καθώς και την υψηλή τιμή του κριτηρίου **εμπορευσιμότητα**. Η διάταξη αυτή ερμηνεύει το 65.7% της συνολικής αδράνειας του νέφους στον άξονα αυτό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8:Συντεταγμένες των 15 κλάσεων ως προς τον 4^ο παραγοντικό άξονα

Κλάσ:	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₅₁	X ₅₂	X ₅₃
QLT :	670	689	720	618	675	558	439	593	704	886	907	765	674	729	601
ROID:	51	98	51	49	100	51	49	100	51	49	100	51	49	102	49
INR :	75	51	75	75	50	75	75	50	75	75	50	75	75	49	75
F#1 :	579	-90	-405	-404	670	-928	4	63	-123	-411	-367	1120	-581	227	111
COS :	114	8	56	53	449	294	0	4	6	55	135	428	110	53	4
CTR :	73	3	36	34	193	189	0	2	4	36	58	275	72	23	3

Ο 4^{ος} παραγοντικός άξονας διαφοροποιεί τις εταιρίες που παρουσιάζουν μεσαίο συντελεστή κεφαλαιοποίησης και υψηλή εμπορευσιμότητα, από εκείνες που παρουσιάζουν υψηλό συντελεστή κεφαλαιοποίησης.

Συνεπώς το παραγοντικό επίπεδο 3x4 (σχ.7.2) που δημιουργούν ο 3^{ος} και 4^{ος} παραγοντικός άξονας αναφέρεται κυρίως στην **πολιτική των κερδών** που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις, η οποία εκδηλώνεται με την ανάλογη εμπορευσιμότητα που επισύρει η πολιτική αυτή. Η συγκεκριμένη κατάσταση υποδηλώνει ότι ο παράγοντας "πολιτική των κερδών" είναι η αμέσως επόμενη σε σημαντικότητα συνιστώσα του κύρους της εταιρίας, αφήνοντας στην τρίτη θέση την ελκυστικότητα κάθε μετοχής, η οποία εκδηλώνεται μέσω της εμπορευσιμότητας που παρουσιάζει.

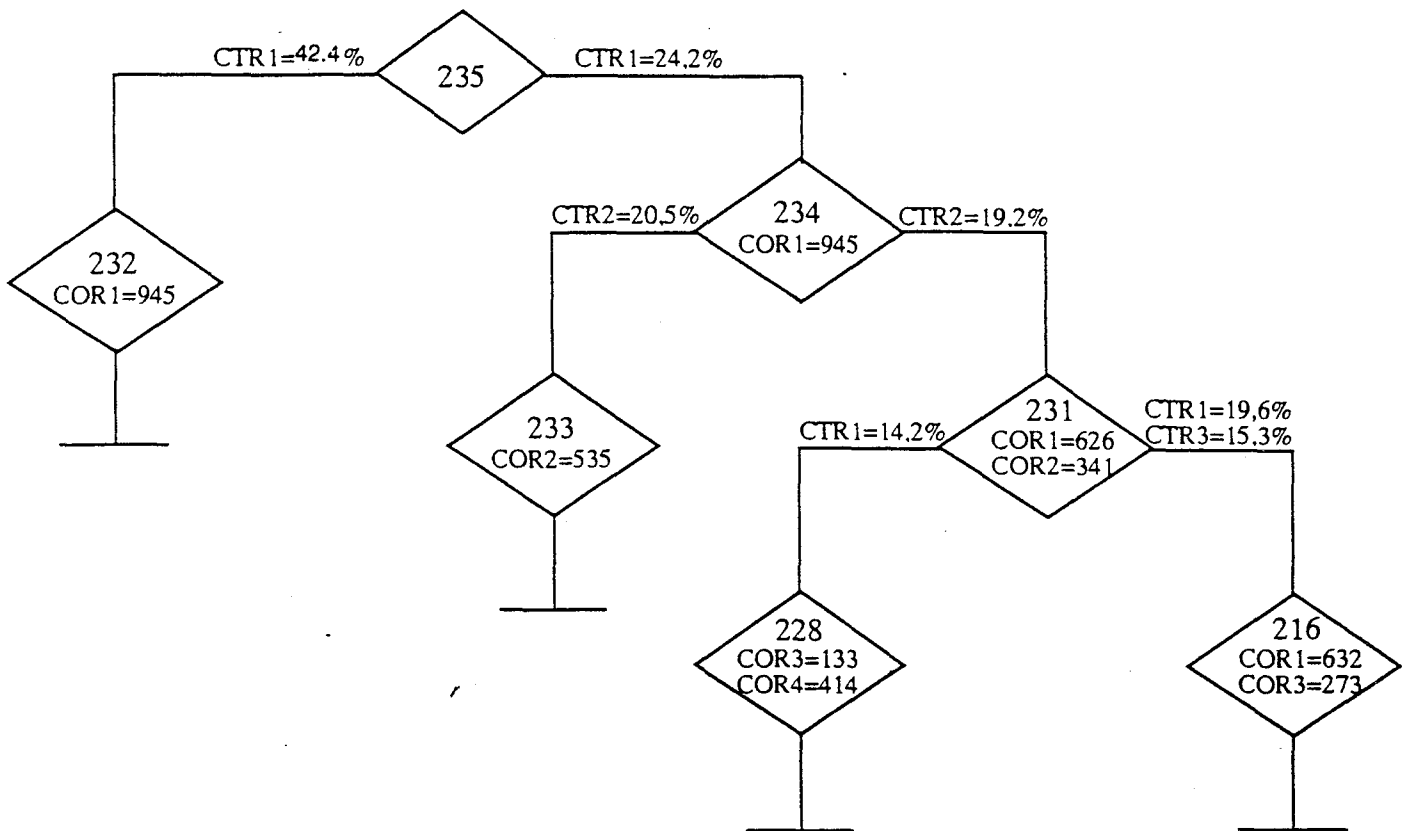


σχήμα 7.2:ΑFC-Κύρος εταιρίας.Παραγοντικό επίπεδο 3x4

Γ) Η ανάλυση του συνδυασμού της C.A.H με το FACOR στα αποτελέσματα της AFC

Στην ταξινόμηση που ακολουθεί χρησιμοποιούνται ως δεδομένα οι συντεταγμένες των 118 εταιριών στους τέσσερις πρώτους παραγοντικούς άξονες

Η C.A.H μας παρέχει το δένδρογραμμα που παρουσιάζεται στο σχήμα 7.3, ως προς τους τέσσερις πρώτους παραγοντικούς άξονες της A.F.C το οποίο χρησιμεύει στον προσδιορισμό των πέντε ομοιογενών ομάδων εταιριών οι οποίες είναι απαραίτητες στην εφαρμογή του πέμπτου σταδίου της ανάλυσης, ενώ το FACOR επιτρέπει να καθορίσουμε ποιοί παράγοντες συμβάλλουν στις συγκεκριμένες ομαδοποιήσεις των μετοχών.



σχήμα 7.3: Δενδρόγραμμα ταξινόμησης AFC-κύρος της εταιρίας

Συνδυάζοντας τα στοιχεία που παρέχουν οι πίνακες 7.9 και 7.10 διαπιστώνουμε τα παρακάτω:

Όσον αφορά στη θέση του πρώτου διπόλου (232-234) ως προς τον 1^ο παραγοντικό άξονα έχουμε:

$$COR1(232)=COR1(234)=COD1(235)=945 \quad F1(232)=702 \quad F1(234)=-402 \quad CTD1(235)=664$$

Η διάσπαση του συνολικού νέφους, που εκπροσωπείται από τον κόμβο 235, στις κλάσεις 232 και 234, είναι πολύ εμφανής επί του 1^{ου} παραγοντικού άξονα (F1) (COD1(235)=945), καθότι η διεύθυνση του διπόλου (232-234) συμπίπτει σχεδόν με αυτόν.

Η ολική αδράνεια του νέφους ως προς αυτόν τον άξονα ερμηνεύεται κατά 66.4% (CTD1(235)=664) από την διάσπαση αυτή, το 42.2% της οποίας οφείλεται στη κλάση 232, ενώ το 24.2% στην κλάση 234 (CTR1(232)=422) CTR1(234)=242).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.9: Χαρακτηριστικά των κέντρων μάζης των 20 πιο υψηλών κόμβων του δενδρογράμματος

CLA	AIN	BEN	POID	INR	QLT	F#1	COR	CTR	F#2	COR	CTR	F#3	COR	CTR	F#4	COR	CTR
235	232	234	1000	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
234	231	233	636	93	1000	-402	945	242	36	8	3	90	47	22	-11	1	0
233	229	227	364	89	1000	-230	186	45	390	535	205	263	243	106	102	37	16
232	230	225	364	163	1000	702	945	422	-63	8	5	-157	47	38	19	1	1
231	228	216	271	149	1000	-634	626	256	-439	341	192	-143	32	23	-163	41	31
.....
228	220	226	195	84	1000	-473	446	142	-456	414	148	70	10	4	-256	130	55
.....
216	185	209	76	113	1000	-1046	632	196	-397	91	44	-688	273	153	74	3	2

Συνεπώς η οικονομική ισχύς, η οποία ταυτίζεται με τον 1^ο παραγοντικό άξονα, συντελεί κατά κύριο λόγο στη διαμόρφωση των δύο πρώτων κλάσεων 232 και 234. Από την τοποθέτηση των κέντρων μάζης των κλάσεων αυτών προκύπτει ότι η κλάση 232 αποτελείται κατά 94.5% από εταιρίες με μικρή οικονομική ισχύ, ενώ το 94.5% των εταιριών της κλάσης 234 προέρχεται από εταιρίες με μεσαία και υψηλή οικονομική ισχύ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.10: Συμβολή των διαφορών των παραγόντων στη διάσπαση των 20
υψηλότερων κόμβων του δεδρογράμματος

CLA	AIN	BEN	POID	INR	QLT	F#1	COD	CTD	F#2	COD	CTD	F#3	COD	CTD	F#4	COD	CTD
235	232	234	1000	256	1000	1104	945	664	-99	8	8	-246	47	59	30	1	1
234	231	233	636	145	1000	-404	150	60	-829	633	392	-406	152	108	-265	65	47
233	229	227	364	95	1000	-215	38	10	499	203	83	-946	727	341	198	32	15
232	230	225	364	84	1000	169	25	6	-768	523	188	16	0	0	713	451	191
231	228	216	271	48	1000	573	324	42	-59	3	1	758	566	133	-329	107	26
.....																	
228	220	226	195	25	1000	-265	116	8	-323	173	18	26	1	0	656	710	89
.....																	
216	185	209	76	8	1000	160	53	1	-398	327	11	463	443	17	-292	176	7

Μελετώντας στη συνέχεια την θέση του διπόλου (231-233) που δημιουργείται από τη διάσπαση του κόμβου 234 ως προς τον 2^ο παραγοντικό άξονα (F2) διαπιστώνουμε τα εξής:

COR2((231)=341 COR2(233)=535 COD2(234)=633 CTD2(234)=392 COR1(231)=626
F2(231)=-402 F2(233)=390

Η διεύθυνση του διπόλου (231-233) βρίσκεται πιο κοντά στον 2^ο παραγοντικό άξονα (COD2(234)=633) παρά σε οποιονδήποτε άλλο. Η διχοτόμηση αυτή ερμηνεύει το 39.2% της συνολικής αδράνειας ως προς τον 2^ο παραγοντικό άξονα, το 20.3% της οποίας οφείλεται στην κλάση 233, ενώ το 19.2% στην κλάση 231.

Από τη τοποθέτηση των κέντρων μάζης των δύο κλάσεων προκύπτει ότι η κλάση 233 χαρακτηρίζεται κατά 53.5% από εταιρίες με μεσαία οικονομική ισχύ, ενώ οι μετοχές της κλάσης 231 χαρακτηρίζονται κατά 62.6% από εταιρίες με υψηλή οικονομική ισχύ.

Η θέση του διπόλου (229-227) ως προς τον 3^ο παραγοντικό άξονα παρουσιάζεται ως εξής:

COR3(229)=55 COR3(227)=954 F3(229)=-177 F3(227)=769 COD3(233)=727
CTD3(233)=341

Η διεύθυνση του διπόλου (229-227) βρίσκεται αρκετά κοντά στον 3^ο παραγοντικό άξονα, αφού $COD3(233)=727$.

Η διάσπαση του κόμβου 233 ερμηνεύει το 34.1% της συνολικής αδράνειας του νέφους ως προς τον άξονα. Από την τοποθέτηση των κέντρων μάζης των δύο κλάσεων προκύπτει ότι η ομάδα των μετοχών της κλάσης 227 χαρακτηρίζεται κατά 95.4% από εταιρίες που παρουσιάζουν μεσαία εμπορευσιμότητα καθώς επίσης και μεσαία βελτίωση της λογιστικής αξίας.

Η κλάση 229 χαρακτηρίζεται κυρίως από εταιρίες μεσαίας οικονομικής ισχύος ($COR2(229)=685$), οι οποίες παρουσιάζουν υψηλή εμπορευσιμότητα και υψηλή βελτίωση της λογιστικής αξίας.

Το δίπολο (228-216) ως προς το σύστημα των παραγοντικών αξόνων 1 και 3, παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

$COD1(231)=324$ $COD3(231)=566$ $CTD1(231)=42$ $CTD3(231)=133$ $F1(228)=-473$
 $F1(216)=-1046$ $F3(228)=70$ $F3(216)=688$ $COR1(216)=632$ $COR1(228)=446$
 $COR3(216)=273$ $COR3(228)=10$

Η διεύθυνση του διπόλου (228-216) βρίσκεται πολύ κοντά στο παραγοντικό επίπεδο 1x3 αφού $COD1(231)+COD3(231)=324+566=890$. Από την τοποθέτηση των κέντρων μάζης των δύο κλάσεων στο παραγοντικό επίπεδο 1x3, προκύπτει ότι η ομάδα των εταιριών της κλάσης 216 εντοπίζεται στο 3^ο τεταρτημόριο του επιπέδου, όπου βρίσκεται η πλειοψηφία των εταιριών με υψηλή οικονομική ισχύ αφού $COR1(216)+COR3(216)=905$ ενώ $COR1(228)+COR3(228)=456$

Εξάλλου το κέντρο μάζης της κλάσης 228 εντοπίζεται στο 2^ο τεταρτημόριο του παραγοντικού επιπέδου 1x3, όπου ένα μέρος των εταιριών του συνόλου αυτού παρουσιάζει μεσαία οικονομική ισχύ.

Τέλος το δίπολο (228-216) ως προς το παραγοντικό επίπεδο 3x4 παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

$COD3(231)=566$ $COD4(231)=107$ $COR3(216)=273$ $COR4(216)=3$ $COR3(228)=10$
 $COR4(228)=130$

Το δίπολο (228-216) παρουσιάζει ικανοποιητική απεικόνιση ως προς το παραγοντικό επίπεδο 3x4, αφού $COD3(231)+COD4(231)=566+107=673$

Διαπιστώνεται ακόμη ότι η κλάση 216 απεικονίζεται καλύτερα στο παραγοντικό επίπεδο 3x4 απ' ό,τι η κλάση 228, αφού $COR3(216)+COR4(216)=273+3=276$ και $COR3(228)+COR4(228)=10+130=140$

Συνεπώς η υπεροχή των εταιριών της κλάσης 216 έναντι των εταιριών της κλάσης 228 δεν καθορίζεται μόνο ως προς τη συνιστώσα οικονομική ισχύ, αλλά και ως προς την συνιστώσα πολιτική των κερδών.

Εξετάζοντας τις δύο κλάσεις ως προς τη συνιστώσα εμπορευσιμότητα, η οποία αναδύεται από τον τρίτο παραγοντικό άξονα, διαπιστώνουμε ότι $COR3(216)=273$ και $COR3(228)=10$. Επομένως οι εταιρίες της κλάσης 216 υπερέχουν των εταιριών της κλάσης 228 και ως προς αυτήν την συνιστώσα.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μετοχές των εταιριών που σχηματίζουν την κλάση 216 παρουσιάζουν το υψηλότερο κύρος, όπως αυτό προσδιορίστηκε από τα πέντε κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν. Οι μετοχές αυτές είναι:

A5, C4, D3, D6, D8, D14, E4, J2, M4.

Όσον αφορά τις υπόλοιπες κλάσεις μπορούμε να τις κατατάξουμε με φθίνουσα σημαντικότητα ως εξής: 228, 229, 227 και 232.

Η στατιστική ανάλυση, λοιπόν, του ομογενοποιημένου λογικού πίνακα II με την AFC, έδειξε:

α) πως ο συνδυασμός των κριτηρίων μέγεθος και χρηματιστηριακή αξία μιας εταιρίας δίνει την δυνατότητα να διαπιστωθεί σε μεγάλο βαθμό η **οικονομική ισχύς** που ασκείται από την εταιρία στα πλαίσια της χρηματιστηριακής αγοράς. Με άλλα λόγια την επιρροή που χρησιμοποιεί η εταιρία στη διαμόρφωση στόχων, οι οποίοι συχνά δεν βρίσκονται σε αρμονία με τους στόχους του κοινού συμφέροντος.

β) ο δείκτης τιμή προς κέρδη ο οποίος πληροφορεί αν η εταιρία παρουσιάζει κέρδη συνδυαζόμενος με τον δείκτη βελτίωσης της λογιστικής αξίας της μετοχής δίνει μια πρώτη τάξεως ένδειξη της **πολιτική των κερδών** που εφαρμόζει η εταιρία.

γ) η εμπορευσιμότητα της μετοχής προσδιορίζει το πόσο **ελκυστική** είναι για τους επενδυτές η εταιρία που την εξέδωσε.

Τελικά το **κύρος** της εταιρίας προσδιορίζεται ως ένας σύνθετος παράγοντας, ο οποίος προκύπτει από τη συνισταμένη δράση τριών άλλων παραγόντων, που δεν διαφαίνονται από τα αρχικά δεδομένα. Οι παράγοντες αυτοί αποτελούν τις τρεις συνιστώσες της πτυχής του κύρους. Η φθίνουσα σειρά σημαντικότητας των τριών συνιστωσών καθορίστηκε από την ανάλυση ως εξής: οικονομική ισχύς, πολιτική των κερδών και ελκυστικότητα.

7.3.2 Εφαρμογή της ACP για τον προσδιορισμό της αποδεκτικότητας των μετοχών

Για τον προσδιορισμό της έντασης της αποδεκτικότητας κάθε εταιρίας χρησιμοποιούνται, όπως προαναφέραμε, τα πέντε κριτήρια: μέσες ημερήσιες μονάδες διαπραγμάτευσης (ΗΜΔ), μέση ημερήσια αξία συναλλαγών (ΗΑΣ), δείκτης ροής συναλλαγών (ΔΡΣ), κεφαλαιακή απόδοση (ΚΑΜ) και μερισματική απόδοση (ΜΑΜ), των οποίων οι τιμές περιλαμβάνονται στο πίνακα IV (Παράρτημα I). Αφενός τα δεδομένα του πίνακα IV είναι ετερογενή, αφετέρου μας ενδιαφέρει να ληφθούν υπόψιν οι αριθμητικές τιμές των κριτηρίων ως έχουν, καθώς οι υψηλές ενδείξεις συνεπάγονται υψηλή αποδεκτικότητα. Δηλαδή η διακυμαντότητα των τιμών κάθε κριτηρίου όχι μόνο δε μπορεί να αγνοηθεί, αλλά επιβάλλεται να ληφθεί υπόψιν. Ως εκ τούτου οδηγούμαστε στο να υποβληθεί ο πίνακας V στην ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (-ACP-).

Α) Συσχέτιση κριτηρίων της ACP. Κύκλος συσχέτισης

Με την μελέτη του πίνακα 7.11, ο οποίος παρουσιάζει τον πίνακα των συσχετίσεων των πέντε κριτηρίων, διαπιστώνεται η χαλαρή συσχέτιση που παρουσιάζουν ανά δύο τα κριτήρια μεταξύ τους, με πιο έντονη αυτή μεταξύ των κριτηρίων Ημερήσιες μονάδες διαπραγμάτευσης (ΗΜΔ) και Μέση ημερήσια αξία συναλλαγών (ΗΑΣ) ($COR(ΗΜΔ, ΗΑΣ) = 0.63$), καθώς και εκείνη μεταξύ του Δείκτη ροής συναλλαγών και Ημερήσιων μονάδων διαπραγμάτευσης $COR(ΔΡΣ, ΗΜΔ) = 0.575$

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.11: Συσχετίσεις μεταξύ κριτηρίων της αποδεκτικότητας

	MAM	KAM	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
MAM	1.0000				
KAM	0.0045	1.0000			
ΔΡΣ	0.1640	-0.0620	1.0000		
ΗΜΔ	0.0552	0.0337	0.5750	1.0000	
ΗΑΣ	0.1599	0.1134	0.4722	0.6310	1.0000

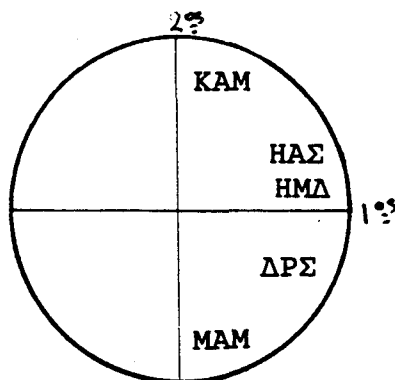
Ο πίνακας 7.12, ο οποίος παρουσιάζει τις χαρακτηριστικές ρίζες του πίνακα V καθώς και τα ποσοστά αδράνειας κάθε παραγοντικού άξονα, μας επιτρέπει να γνωρίζουμε τη σχετική σημαντικότητα του κάθε παραγοντικού άξονα καθώς και το ποσοστό ερμηνείας της διακύμανσης που ερμηνεύεται από τον κάθε άξονα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.12:Χαρακτηριστικές ρίζες του πίνακα V

Άξων	Χαρ-ρίζα	%	Αθροιστ. Συχν
1	2.1638	43.28	43.28
2	1.0295	20.59	63.86
3	0.9729	19.46	83.32
4	0.5017	10.03	93.36
5	0.3321	6.64	100.00

Ο πρώτος, λοιπόν, παραγοντικός άξονας ερμηνεύει το 43.28% της συνολικής αδράνειας (δυσασποράς), ενώ ο δεύτερος και ο τρίτος παραγοντικός άξονας το 20.59% και 19.46% αντίστοιχα. Οι τρεις μαζί ερμηνεύουν συνολικά το 83.32% της συμπεριφοράς των μετοχών ως προς τα πέντε κριτήρια ποσοστό που θεωρείται πολύ ικανοποιητικό.

Προβάλλοντας στο κύριο παραγοντικό επίπεδο 1x2 τα πέντε κριτήρια έχουμε αυτό που ονομάζουμε **κύκλο συσχέτισης**, ο οποίος παρουσιάζει γραφικά τις συσχετίσεις των κριτηρίων ως προς τους δύο πρώτους παραγοντικούς άξονες.



σχήμα 7.4:0 κύκλος συσχέτισης των κριτηρίων που προσδιορίζουν την αποδεκτικότητα μιας μετοχής δια της ACP

Β) Ερμηνεία των παραγοντικών αξόνων της ACP

Με τον 1^ο παραγοντικό άξονα (F_1), όπως φαίνεται από τον πίνακα 10, συσχετίζονται κυρίως τα κριτήρια ΗΜΔ, ΗΑΣ και ΔΡΣ, αφού $COR1(HMΔ)=0.746$, $COR1(HΑΣ)=0.700$ και $COR1(ΔΡΣ)=0.641$, ενώ τα ίδια κριτήρια συμβάλλουν στην δημιουργία του κατά 96.4% ($CTR1(HMΔ)=0.345$ $CTR1(HΑΣ)=0.323$ και $CTR1(ΔΡΣ)=0.296$)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.13: Συντεταγμένες και συνεισφορές των κριτηρίων της αποδεκτικότητας

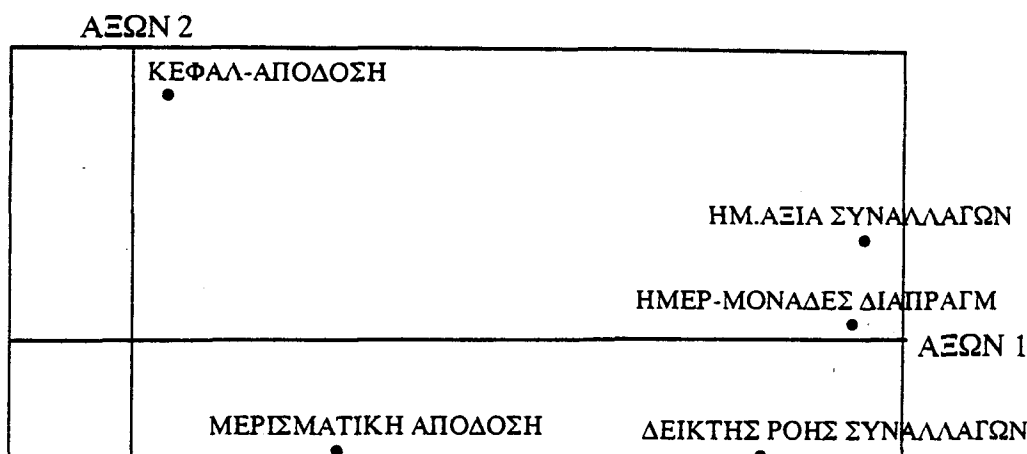
IND	QLT	:1	COR	CTR	2:	COR	CTR	3:	COR	CTR
MAM	1000	0.269	0.072	0.033	-0.148	0.022	0.021	0.948	0.898	0.923
KAM	1000	0.065	0.004	0.002	0.973	0.947	0.920	0.142	0.020	0.021
ΔΡΣ	1000	0.801	0.641	0.296	0.200	0.040	0.039	-0.052	0.003	0.003
ΗΜΔ	1000	0.864	0.746	0.345	0.019	0.000	0.000	-0.225	0.051	0.052
ΗΑΣ	1000	0.837	0.700	0.323	0.144	0.021	0.020	-0.033	0.001	0.001

Ο 1^{ος} παραγοντικός άξονας συντιθέμενος κυρίως από τα κριτήρια ΗΜΔ, ΗΑΣ και ΔΡΣ, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι εκφράζει την **διαπραγματευσιμότητα** των μετοχών στο Χ.Α.Α.

Ο 2^{ος} παραγοντικός άξονας εκφράζει κυρίως το κριτήριο ΚΑΜ, αφού η συμβολή του κριτηρίου αυτού στη διαμόρφωση του άξονα ανέρχεται σε 92% ($CTR_2(KAM)=0.92$), ενώ η συσχέτιση του κριτηρίου με τον άξονα είναι πολύ υψηλή ($COR_2(KAM)=0.947$). Έτσι ο δεύτερος παράγοντας αντιπροσωπεύει κυρίως το **άμεσο ρευστοποιήσιμο όφελος** που πηγάζει από την μετοχή.

Ο 3^{ος} παραγοντικός άξονας διαμορφώνεται κυρίως από το κριτήριο ΜΑΜ, αφού η συμβολή του στη διαμόρφωση του άξονα ανέρχεται σε 92.3% ($CTR_3(MAM)=0.923$), ενώ η συσχέτιση του κριτηρίου με τον άξονα είναι υψηλή ($COR_3(MAM)=0.898$). Ο τρίτος παράγοντας εκφράζει, λοιπόν, τη **μερισματική πολιτική** της εταιρίας.

Συνδυάζοντας τον 2^ο με τον 3^ο παραγοντικό άξονα μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι το κύριο παραγοντικό επίπεδο 2x3 μας αναδύει τη **χρηματιστηριακή ωφέλεια** της μετοχής. Ο παράγοντας όμως αυτός έρχεται σε δεύτερη μοίρα, αφού πρωταγωνιστικό ρόλο παρουσιάζει, όπως διαπιστώσαμε, ο παράγων διαπραγματευσιμότητα.



σχήμα 7.5: ACP-Αποδεκτικότητα-Παραγοντικό επίπεδο 1x2

Γ) Η ανάλυση του συνδυασμού της C.A.H με το FACOR στα αποτελέσματα της ACP

Για να εντοπίσουμε τις μετοχές με την υψηλότερη αποδεκτικότητα, βάσει των κριτηρίων ΗΜΔ, ΗΑΣ, ΔΡΣ, ΚΑΜ και ΜΑΜ, λαμβάνοντας υπόψιν τη σημαντικότητα του κάθε κριτηρίου, όπως αυτή προέκυψε από την προηγηθείσα ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, εφαρμόζουμε την C.A.H σε συνδυασμό με το FACOR, στον πίνακα που περιλαμβάνει τις συντεταγμένες των μετοχών, ως προς τους τέσσερις παραγοντικούς άξονες.

Η χρησιμοποίηση του λογισμικού FACOR επιτρέπει να ερμηνεύσουμε το δεδρογράμμα της CAH (σχ.7.6) και να καθορίσουμε τους παράγοντες που συμβάλλουν σε κάθε ομαδοποίηση, καθώς και στον προσδιορισμό των πέντε ομοιογενών ομάδων εταιριών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εφαρμογή του πέμπτου σταδίου της ανάλυσης. Συνδυάζοντας τα στοιχεία που παρέχουν οι πίνακες 7.14 και 7.15 διαπιστώνουμε τα παρακάτω:

Όσον αφορά στη θέση του πρώτου διπόλου (234-230) ως προς τον 1^ο παραγοντικό άξονα έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{COR1}(234) &= \text{COR1}(230) = \text{COD1}(235) = 942 & \text{CTR1}(234) &= 105 & \text{CTR1}(230) &= 561 & \text{CTD1}(235) &= 622 \\ \text{F1}(234) &= -524 & \text{F1}(230) &= 2567 \end{aligned}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.14: Χαρακτηριστικά των κέντρων μάζης των 20 πιο υψηλών κόμβων του δεδρογράμματος

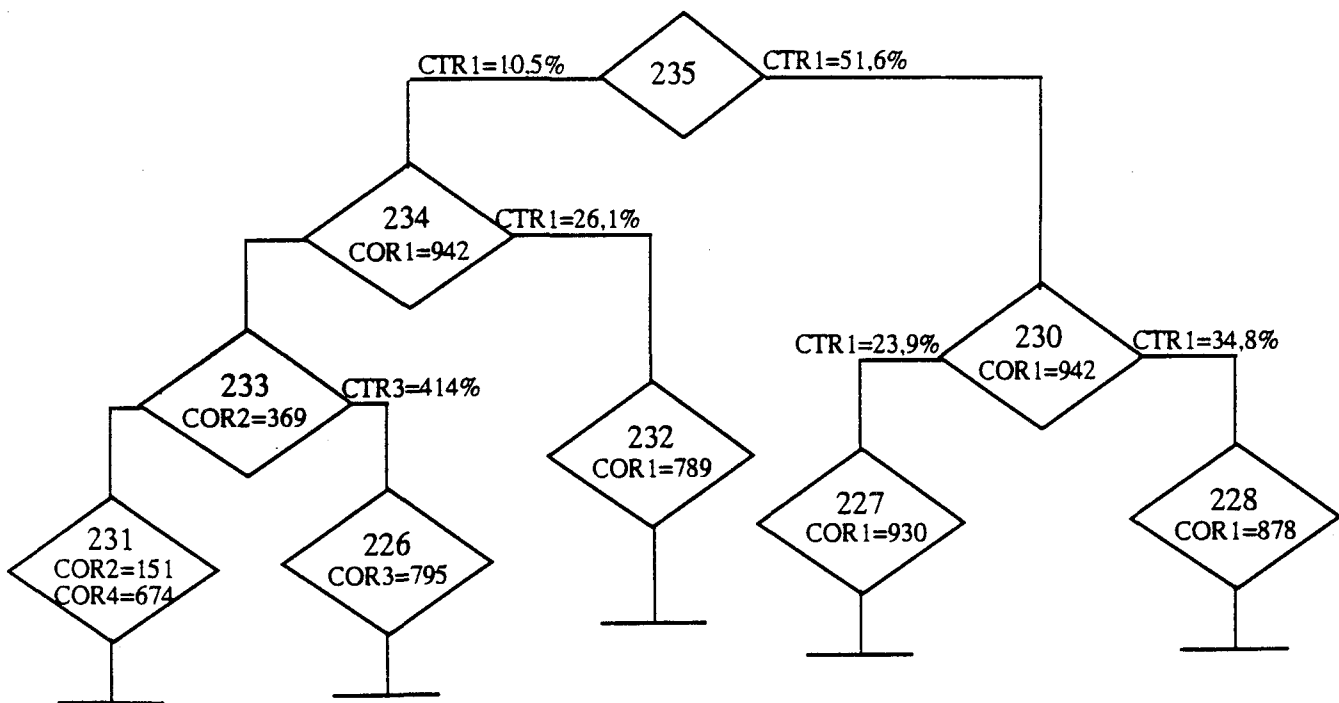
CLA	A	B	F1	COR	CTR	F2	COR	CTR	F3	COR	CTR	F4	COR	CTR
235	234	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
234	233	232	-524	942	105	-75	20	5	14	1	0	-104	37	18
233	231	226	-38	4	0	-359	369	66	262	196	37	-388	430	158
232	219	229	-1360	789	261	414	73	51	-412	73	53	385	63	90
231	223	225	147	41	4	-283	151	30	-246	114	24	-598	674	278
230	227	228	2567	942	516	369	19	22	-69	1	1	508	37	87
228	215	222	4217	878	348	309	5	4	-469	11	10	1314	84	146
227	216	224	2018	930	239	389	35	19	64	1	1	240	13	15
226	208	212	-572	88	21	-578	89	44	1723	795	414	216	12	13

Η διάσπαση του συνολικού νέφους, που εκπροσωπείται από τον κόμβο 235, στις κλάσεις 234 και 230 είναι πολύ εμφανής επί του 1^{ου} παραγοντικού άξονα (F1)

(COD1(235)=942),καθότι η διεύθυνση του διπόλου (234-230) συμπίπτει σχεδόν με αυτόν.Η ολική αδράνεια του νέφους ως προς αυτόν τον άξονα ερμηνεύεται κατά 62.2% (CTD1(235)=622) από τη διάσπαση αυτή,το 10.5% της οποίας οφείλεται στη κλάση 234,ενώ το 56.1% στην κλάση 230 (CTR1(234)=105) CTR1(230)=561).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.15: Συμβολή των διαφορών των παραγόντων στη διάσπαση των 20 υψηλότερων κόμβων του δεδρογράμματος

CLA	A	B	F1	COD	CTD	F2	COD	CTD	F3	COD	CTD	F4	COR	CTR
235	234	230-1458	942	622	-445	19	27	83	1	1	-612	37	105	
234	233	232	1322	514	156	-773	176	112	674	134	90	-773	176	230
233	231	226	719	98	24	294	16	8-1328	737	401	-814	126	133	
232	219	229	149	6	1-1256	849	232	-412-699	129	15	0	0		
231	223	225	160	11	1-1356	725	166	-761	238	58	152	9	4	
230	227	228-2189	670	71	80	1	0	533	39	9	-1438	160	73	
228	215	222	567	25	2	503	20	2	681	36	5	1482	170	45
227	216	224	131	4	0-1378	303	37	298	22	3	853	181	46	
226	208	212	1667	421	33	-877	116	19	1387	291	50	-1325	170	57



σχήμα 7.6: Δενδρόγραμμα ταξινόμησης. ACP-Αποδεκτικότητα της μετοχής

Συνεπώς η διαπραγματευσιμότητα η οποία ταυτίζεται με τον 1^ο παραγοντικό άξονα συντελεί κατά κύριο λόγο στη διαμόρφωση των δύο κλάσεων 234 και 230. Από την τοποθέτηση των κέντρων μάζης των κλάσεων αυτών, προκύπτει ότι η κλάση 234 αποτελείται κατά 94.2% από εταιρίες με μικρή και μεσαία διαπραγματευσιμότητα, ενώ η το 94.2% των εταιριών της κλάσης 230 προέρχονται από εταιρίες με υψηλή διαπραγματευσιμότητα.

Μελετώντας στη συνέχεια τη θέση του διπόλου (227-228) που δημιουργείται από την διάσπαση του κόμβου 230 ως προς τον 1^ο παραγοντικό άξονα διαπιστώνουμε τα εξής:

$$COR1(227)=930 \quad COR1(228)=878 \quad COD1(230)=670 \quad F1(227)=2018 \quad F1(228)=4217$$

Η διεύθυνση του διπόλου (227-228) βρίσκεται αρκετά πλησίον του 1^{ου} παραγοντικού άξονα $COD1(230)=670$. Από τη θέση των κέντρων μάζης των δύο κλάσεων προκύπτει ότι η ομάδα των μετοχών της κλάσης 228 παρουσιάζει σημαντικά υψηλότερη διαπραγματευσιμότητα από τις μετοχές της κλάσης 227, ενώ ως προς την κεφαλαιακή απόδοση παρουσιάζονται ισοδύναμες, ενώ ως προς την μερισματική απόδοση οι μετοχές της κλάσης 227 υπερέχουν έναντι εκείνων της κλάσης 228.

Τελικά θα θεωρήσουμε, λόγω της μεγαλύτερης σημαντικότητας του πρώτου παράγοντος, ότι οι μετοχές της κλάσης 228 παρουσιάζουν την υψηλότερη αποδεκτικότητα.

Επειδή ο αριθμός των μετοχών των κλάσεων 228 και 227 είναι πολύ μικρός (5 και 15 αντίστοιχα) κρίναμε σκόπιμο να μελετήσουμε στη συνέχεια τις ομαδοποιήσεις που καταλήγουν στον κόμβο 234, ο οποίος αντιπροσωπεύει τις μετοχές με μεσαία και μικρή διαπραγματευσιμότητα.

Η θέση του διπόλου (233-232) που δημιουργείται από τη διάσπαση του κόμβου 234 ως προς τους τρεις παραγοντικούς άξονες παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

$$COR1(233)=4 \quad COR1(232)=789 \quad COR2(233)=369 \quad COR2(232)=73 \quad COR3(233)=196 \\ COR3(232)=73 \\ F1(233)=-38 \quad F1(232)=-1360 \quad F2(233)=-359 \quad F2(232)=414 \quad F3(233)=262 \quad F3(232)=-412$$

Συμπεραίνουμε από την τοποθέτηση των κέντρων μάζης των κλάσεων 233 και 232 ότι οι κλάσεις αυτές αποτελούνται από μετοχές με μεσαία και μικρή διαπραγματευσιμότητα αντίστοιχα.

Το δίπολο (231-226) που προέρχεται από τη διάσπαση του κόμβου 233 ως προς τους τρεις παραγοντικούς άξονες παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

$F1(231)=147$ $F1(226)=-572$ $F2(231)=-283$ $F2(226)=-578$ $F3(231)=-246$ $F3(226)=1723$

Από την τοποθέτηση των κέντρων μάζης των κλάσεων 231 και 226 συμπεραίνουμε ότι η ομάδα των μετοχών του κόμβου 226 παρουσιάζει μέτρια διαπραγματευσιμότητα, μέτρια κεφαλαιακή απόδοση και υψηλή μερισματική απόδοση, σε αντίθεση με την ομάδα μετοχών του κόμβου 231 που παρουσιάζει μεσαία απόδοση και στους τρεις παράγοντες. Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι οι μετοχές της κλάσης 231 είναι ελαφρώς προτιμότερες από εκείνες της κλάσης 226.

Συνεπώς οι μετοχές που συμμετέχουν στην ομάδα με την υψηλότερη αποδεκτικότητα (κλάση 228) είναι οι εξής:

D3, D8, D6, G7, M3

Τελικά η κατάταξη των πέντε κλάσεων που περιγράφηκαν, σε φθίνουσα σημαντικότητα, είναι η ακόλουθη: 228, 227, 231, 226, 232

Η στατιστική ανάλυση του πίνακα V με την ACP έδειξε:

α) πως ο συνδυασμός των κριτηρίων δείκτης ροής συναλλαγών, ημερήσιες μονάδες διαπραγμάτευσης και μέση ημερήσια αξία συναλλαγών μιας μετοχής δίνει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί σε μεγάλο βαθμό η **διαπραγματευσιμότητα** της εταιρίας.

β) Ο δείκτης κεφαλαιακή απόδοση προσδιορίζει το **άμεσο ρευστοποιήσιμο όφελος** του επενδυτή.

γ) ο δείκτης μερισματική απόδοση είναι ένας καλός δείκτης της **μερισματικής πολιτικής** της εταιρίας.

Η **αποδεκτικότητα** της εταιρίας συνεπώς μπορεί να θεωρηθεί ως ένας σύνθετος παράγοντας, ο οποίος προκύπτει από την συνισταμένη δράση τριών άλλων παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί αποτελούν τις τρεις συνιστώσες της πτυχής της αποδεκτικότητας.

Η φθίνουσα σειρά σημαντικότητας των τριών συνιστωσών καθορίστηκε από την ανάλυση ως εξής: **διαπραγματευσιμότητα, άμεσο ρευστοποιήσιμο όφελος και μερισματική πολιτική.**

7.3.3 Εφαρμογή της ANR για τον προσδιορισμό της οικονομικής ευρωστίας των εταιριών

Για τον προσδιορισμό της οικονομικής ευρωστίας της επιχείρησης χρησιμοποιούνται τα πέντε κριτήρια :δείκτης ιδίων κεφαλαίων προς ενεργητικό (ΔΙΕ), συντελεστής κεφαλαιοποίησης (ΣΚΕ), δείκτης κυκλοφοριακής ρευστότητας (ΔΚΡ), δείκτης ίδια κεφάλαια προς ξένα (ΔΙΞ), δείκτης απόδοση ιδίων κεφαλαίων (ΑΙΚ), των οποίων οι τιμές περιέχονται στον πίνακα V (Παράρτημα Ι).

Οι τιμές των κριτηρίων που παρατίθενται στον Πίνακα V, δεν αποτελούν κατ'αρχήν πίνακα συμπτώσεων και οι διακυμάνσεις τους δεν παρουσιάζουν στατιστικό ενδιαφέρον, επειδή το μεγαλύτερο ποσοστό των τιμών βρίσκεται γύρω από τη μέση τιμή κάθε κριτηρίου. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια το ενδιαφέρον μας να εστιάζεται στις κατατάξεις των εταιριών ως προς κάθε κριτήριο και όχι ως προς αυτές καθαυτές τις αριθμητικές τιμές που παρουσιάζουν. Έτσι κρίθηκε σκόπιμο να εφαρμοστεί στα δεδομένα του πίνακα V, η ανάλυση των τάξεων (Analyse des Rangs -ANR-).

Με βάση τον πίνακα V δημιουργείται ένας νέος πίνακας δεδομένων, ο Πίνακας VI, όπου σε κάθε παρατήρηση δ_{ij} του κριτηρίου X_j αντιστοιχεί η τάξη r_{ij} της μετοχής i μέσα στην κατάταξη των n τιμών του κριτηρίου X_j .

Μια τέτοια διαδικασία οδηγεί στην αντικατάσταση των κλασικών συντελεστών συσχέτισης με τους αντίστοιχους του SPEARMAN [Spearman C, 1904a] και στην εφαρμογή της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες στα στοιχεία του πίνακα VII, ο οποίος προκύπτει από τον πίνακα VI, μετά από σχετική τροποποίηση, βέβαια.

Ο πίνακας VII περιλαμβάνει τις βαθμολογίες των εταιριών ανάλογα με την κατάταξη που έχουν σε κάθε κριτήριο. Έτσι η πρώτη εταιρία της κατάταξης ως προς κάθε κριτήριο, βαθμολογείται με 118 βαθμούς, η δεύτερη με 117 κ.ο.κ

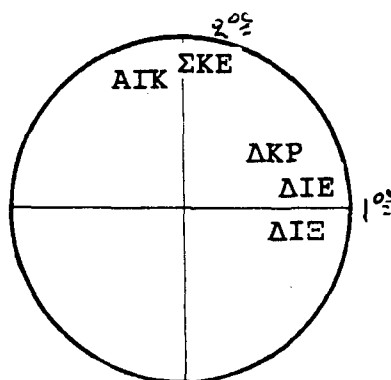
A) Συσχέτιση μεταξύ κριτηρίων της οικονομικής ευρωστίας. Κύκλος συσχέτισης

Με τη μελέτη του πίνακα 7.16, ο οποίος παρουσιάζει τη μήτρα των συσχετίσεων των πέντε κριτηρίων, διαπιστώνεται έντονη συσχέτιση μεταξύ των κριτηρίων του δείκτη ιδίων κεφαλαίων προς ενεργητικό και του δείκτη "ίδια προς ξένα" ($COR(\Delta I E, \Delta I \Xi) = 0.9380$) καθώς και σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των κριτηρίων "συντελεστή κεφαλαιοποίησης" και "απόδοση ιδίων κεφαλαίων", δείκτη "ιδίων προς ξένα" και "δείκτη κυκλοφοριακής ρευστότητας", δείκτη "ιδίων κεφαλαίων προς ενεργητικό" και δείκτη "κυκλοφοριακής ρευστότητας".

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.16.Συσχετίσεις μεταξύ κριτηρίων της οικονομικής ευρωστίας

	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
ΔΙΕ	1.0000				
ΣΚΕ	0.0145	1.0000			
ΔΚΡ	0.6976	0.1330	1.0000		
ΔΙΞ	0.9380	-0.0371	0.7726	1.0000	
ΑΙΚ	-0.0596	0.7413	-0.0038	-0.1154	1.0000

Προβάλλοντας στο κύριο παραγοντικό επίπεδο 1x2 τα πέντε κριτήρια (σχ.7.7) έχουμε τον κύκλο συσχέτισης,ο οποίος παρουσιάζει γραφικά τις συσχετίσεις των κριτηρίων ως προς τους δύο πρώτους παραγοντικούς άξονες.



σχήμα 7.7:Ο κύκλος συσχέτισης των μεταβλητών που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας δια της ANR

Ο πίνακας 7.17,ο οποίος παρουσιάζει τις χαρακτηριστικές ρίζες του πίνακα με τις βαθμολογίες καθώς και τα ποσοστά αδράνειας κάθε παραγοντικού άξονα,μας επιτρέπει να γνωρίζουμε τη σχετική σημαντικότητα του κάθε παραγοντικού άξονα καθώς και το ποσοστό ερμηνείας της διακύμανσης,που ερμηνεύεται από τον κάθε παραγοντικό άξονα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.17:Χαρακτηριστικές ρίζες του πίνακα ΙΧ

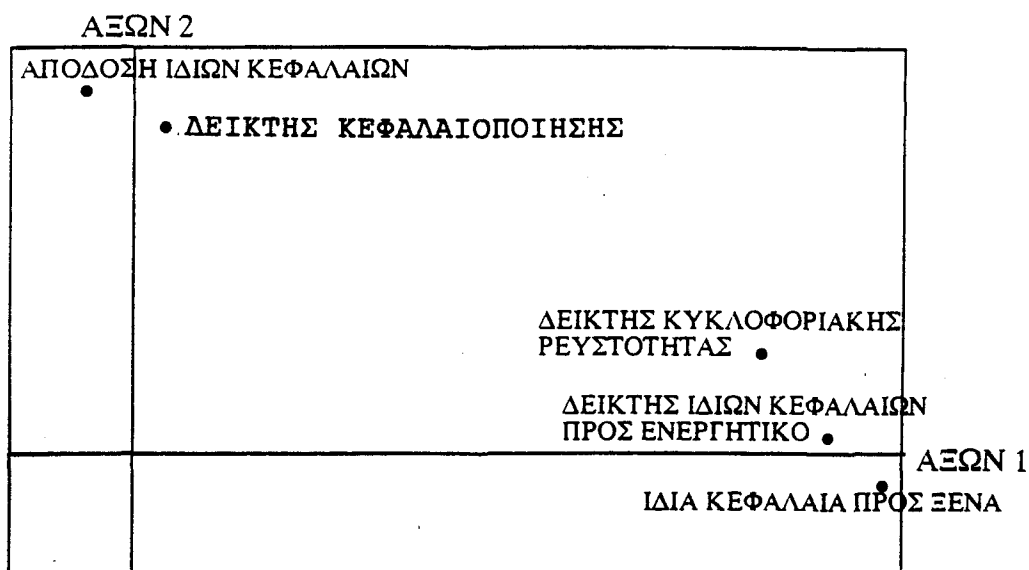
ΑΞΩΝ	ΧΑΡ-ΡΙΖΑ	%	ΑΘΡΟΙΣΤ.ΣΥΧΝ
1	2.6169	52.34	52.34
2	1.7533	35.07	87.40
3	0.3427	6.85	94.26
4	0.2361	4.72	98.98
5	0.0510	1.02	100.00

Ο πρώτος, λοιπόν, παραγοντικός άξονας ερμηνεύει το 52.34% της συνολικής αδράνειας (διασποράς), ενώ ο δεύτερος παραγοντικός άξονας το 35.07%. Οι δύο μαζί ερμηνεύουν συνολικά το 87.40% της συμπεριφοράς των μετοχών, ως προς τα πέντε κριτήρια, ποσοστό που θεωρείται πολύ ικανοποιητικό.

B) Ερμηνεία των παραγοντικών αξόνων

Με τον 1^ο παραγοντικό άξονα (F1), όπως φαίνεται από τον πίνακα 7.14, συσχετίζονται κυρίως τα κριτήρια ΔΙΞ και ΔΙΕ, αφού $COR1(\Delta I \Xi) = 0.973$, $COR1(\Delta I \text{E}) = 0.946$, ενώ συμβάλλουν στην δημιουργία του κατά 70.4% ($CTR1(\Delta I \Xi) = 0.362$, $CTR1(\Delta I \text{E}) = 0.342$).

Ο πρώτος, λοιπόν, παραγοντικός άξονας συντιθέμενος κυρίως από τα δύο αυτά κριτήρια εκφράζει την αξιοπιστία των εταιριών στην αγορά, ενώ οι συντεταγμένες των εταιριών πάνω στον 1^ο παραγοντικό άξονα αποτελούν έναν πρώτης τάξεως δείκτη αξιοπιστίας.



σχήμα 7.8: ANR-Οικονομική ευρωστία-Παραγοντικό επίπεδο 1x2

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.18: Συντεταγμένες και συνεισφορές των μεταβλητών

IND	QLT	:1	COR	CTR	2:	COR	CTR	3:	COR	CTR
ΔΙΕ	1000	0.946	0.894	0.342	0.012	0.000	0.000	-0.276	0.076	0.222
ΣΚΕ	1000	0.012	0.000	0.000	0.936	0.877	0.500	0.133	0.018	0.051
ΔΚΡ	1000	0.874	0.765	0.292	0.128	0.017	0.009	0.435	0.189	0.552
ΔΙΞ	1000	0.973	0.948	0.362	-0.042	0.002	0.001	-0.145	0.021	0.061
ΑΙΚ	1000	-0.101	0.010	0.004	0.926	0.858	0.489	-0.197	0.039	0.114

Με τον 2^ο παραγοντικό άξονα συσχετίζονται τα κριτήρια P/E και ΑΙΚ (COR2(ΣΚΕ)=0.877 και COR2(ΑΙΚ)=0.858, ενώ συμβάλλουν στη δημιουργία του σε ποσοστό 98.9% (CTR2(ΣΚΕ)=0.500 και CTR2(ΑΙΚ)=0.489).

Μπορεί να θεωρηθεί, λοιπόν, ότι ο 2^{ος} παραγοντικός άξονας εκφράζει την **αποδοτικότητα** των εταιριών, ενώ οι συντεταγμένες των εταιριών πάνω στον 2^ο παραγοντικό άξονα αποτελούν ένα χρήσιμο **δείκτη αποδοτικότητας**.

Τέλος το κριτήριο ΔΚΡ, παρότι δεν συσχετίζεται πολύ με τον 3^ο παραγοντικό άξονα (αφού COR(ΔΚΡ)=0.189), συμμετέχει όμως σε υψηλό βαθμό στη διαμόρφωσή του (CTR(ΔΚΡ)=0.552). Έτσι μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι ο τρίτος παραγοντικός άξονας εκφράζει τη **ρευστότητα** της εταιρίας.

Γ) Η ανάλυση του συνδυασμού CAH με το FACOR στα αποτελέσματα της ANR

Για να εντοπίσουμε τις πλέον εύρωστες οικονομικά εταιρίες, βάσει των κριτηρίων ΔΙΕ, ΣΚΕ, ΔΚΡ, ΔΙΞ, ΑΙΚ και λαμβάνοντας υπόψιν τη σημαντικότητα του κάθε κριτηρίου, όπως αυτή προέκυψε από την προηγηθείσα ανάλυση των τάξεων, **εφαρμόζουμε** τον συνδυασμό της C.A.H και του FACOR στον πίνακα που **περιλαμβάνει** τις συντεταγμένες των μετοχών, ως προς τους τέσσερις πρώτους παραγοντικούς άξονες.

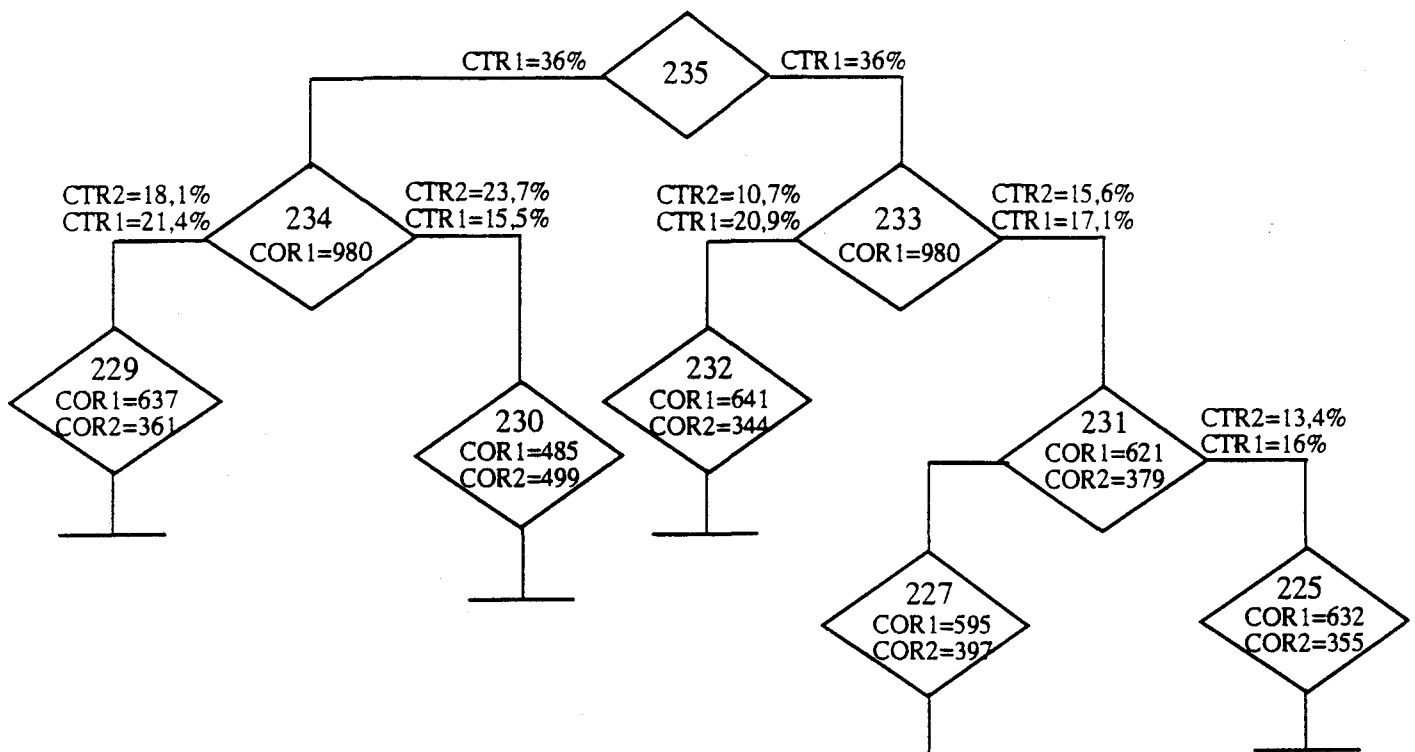
Η χρησιμοποίηση του λογισμικού FACOR επιτρέπει να ερμηνεύσουμε το δεδρόγραμμα της CAH (σχ.7.9) και να καθορίσουμε τους παράγοντες που συμβάλλουν σε κάθε ομαδοποίηση, καθώς και στον προσδιορισμό των πέντε ομοιογενών ομάδων εταιριών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εφαρμογή του πέμπτου σταδίου της ανάλυσης.

Συνδυάζοντας τα στοιχεία που παρέχουν οι πίνακες 7.19 και 7.20 διαπιστώνουμε τα παρακάτω:

Όσον αφορά την θέση του διπόλου (233-234) ως προς το 1^ο παραγοντικό άξονα έχουμε

$$\text{COR1}(233)=\text{COR1}(234)=\text{COD1}(235)=980 \quad \text{CTR1}(233)=360 \quad \text{CTR1}(234) \quad \text{CTD1}(719)$$

$$\text{F1}(233)=1372 \quad \text{F1}(234)=-1372$$



σχήμα.7.9: Δενδρόγραμμα ταξινόμησης. ANR-Οικονομική ευρωστία

Η διάσπαση του συνολικού νέφους, που εκπροσωπείται από τον κόμβο 235, στις κλάσεις 233 και 234, είναι πολύ εμφανής επί του 1^{ου} παραγοντικού άξονα (F1) (COD1(235)=980), καθότι η διεύθυνση του διπόλου (233-234) συμπίπτει σχεδόν με αυτόν.

Η ολική αδράνεια του νέφους ως προς αυτόν τον άξονα ερμηνεύεται κατά 71.9% (CTD1(235)=719) από την διάσπαση αυτή, το 36% της οποίας οφείλεται στη κλάση 233, ενώ το άλλο 36% στη κλάση 234 (CTR1(233)=360) CTR1(234)=360).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.19:Χαρακτηριστικά των κέντρων μάζης των 20 πιο υψηλών κόμβων του δεδρογράμματος

CLA	A	B	F1	COR	CTR	F2	COR	CTR	F3	COR	CTR	F4	COR	CTR
235	233	234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
234	229	230	-1372	980	360	-174	16	9	-73	3	8	-47	1	5
233	232	231	1372	980	360	174	16	9	73	3	8	47	1	5
232	221	226	1842	641	209	-1920	344	167	261	13	32	99	2	7
231	227	225	1148	621	171	897	379	156	-17	0	0	22	0	1
230	228	210	****	485	155	****	499	237	-173	10	25	-123	5	19
229	223	222	****	637	214	1223	361	181	63	1	2	57	1	3
.....														
227	220	224	771	595	54	630	397	54	47	2	2	-66	4	4
.....														
225	196	182	2030	632	160	1522	355	134	-116	4	8	229	8	23

Σημείωση:Το σύμβολο **** σημαίνει αρνητικός τετραψήφιος αριθμός

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.20:Συμβολή των διαφορών των παραγόντων στη διάσπαση των 20 υψηλότερων κόμβων του δεδρογράμματος

CLA	A	B	F1	COD	CTD	F2	COD	CTD	F3	COD	CTD	F4	COD	CTD
235	233	234	2744	980	719	348	16	17	-145	3	15	94	1	9
234	229	230	-441	32	9	2425	954	409	-236	9	20	180	5	17
233	232	231	694	86	20	****	899	314	-277	14	24	76	1	3
232	221	226	1735	657	45	825	148	15	867	164	86	-356	28	21
231	227	225	****	631	43	-892	316	32	-214	18	9	-295	35	26
230	228	210	1030	418	27	****	518	50	308	37	18	223	19	14
229	223	222	1513	734	46	41	1	0	-588	111	53	-683	149	103
.....														
227	220	224	85	9	0	380	170	5	-327	127	19	-762	687	146
.....														
225	196	182	664	179	4	354	51	2	1374	768	133	-370	67	14

Συνεπώς η αξιοπιστία,η οποία ταυτίζεται με τον πρώτο παραγοντικό άξονα συντελεί κατά κύριο λόγο στη διάσπαση του κόμβου 235,σε δύο κλάσεις την 233

και 234. Από την τοποθέτηση των κέντρων μάζης των δύο κλάσεων προκύπτει ότι η κλάση 233 αποτελείται κατά 98% από εταιρίες με υψηλή αξιοπιστία, ενώ η κλάση 234 από εταιρίες με μεσαία και χαμηλή αξιοπιστία.

Μελετώντας τη θέση του διπόλου (233-231) και τα κέντρα μάζης των κλάσεων 233 και 231 ως προς τους δύο πρώτους παραγοντικούς άξονες, συμπεραίνουμε ότι οι εταιρίες της κλάσης 231 υπερέχουν ως προς την οικονομική ευρωστία. Συνεχίζοντας με την θέση του διπόλου (227-225) και τα κέντρα μάζης των κλάσεων 227 και 225 ως προς τους παραγοντικούς άξονες 1 και 2, διαπιστώνουμε ότι οι εταιρίες της κλάσης 225 είναι εκείνες που παρουσιάζουν την υψηλότερη οικονομική ευρωστία, σύμφωνα πάντοτε με τους ισολογισμούς και τα κριτήρια που θέσπισε η παρούσα ανάλυση.

Τέλος μελετώντας τη θέση του διπόλου (229-230) και τα κέντρα μάζης των κλάσεων 229 και 230, ως προς τους δύο πρώτους παραγοντικούς άξονες, διαπιστώνουμε ότι οι εταιρίες της κλάσης 229 παρουσιάζουν συγκριτικά περισσότερο ικανοποιητική οικονομική ευρωστία, από τις εταιρίες της κλάσης 230.

Οι μετοχές λοιπόν που συμμετέχουν στη κλάση με την υψηλότερη οικονομική ευρωστία είναι οι παρακάτω:

A2, A4, A22, A17, A21, C4, A34, A20, B17, B9, J1, D9, B8, D10, D6, D8, D14, D11
D12, D2, D7, D3, D4, D5

Αν θελήσουμε να κατατάξουμε τις πέντε ομοιογενείς ομάδες με φθίνουσα σημαντικότητα, αυτή παρουσιάζεται ως εξής: 225, 227, 232, 229, 230.

Η στατιστική ανάλυση λοιπόν του πίνακα VIII με την ANR, έδειξε:

α) ο συνδυασμός των κριτηρίων ίδια προς ξένα και ίδια προς ενεργητικό αναδεικνύει την **αξιοπιστία** της εταιρίας.

β) ο συνδυασμός των κριτηρίων συντελεστής κεφαλαιοποίησης και απόδοση ιδίων κεφαλαίων προσδιορίζει την **αποδοτικότητα** της εταιρίας.

γ) ο δείκτης κυκλοφοριακή ρευστότητα είναι ένας καλός δείκτης της **ρευστότητας** που παρουσιάζει η επιχείρηση.

Με την εφαρμογή της -ANR- αποδεικνύεται, λοιπόν, ότι η οικονομική ευρωστία μιας εταιρίας είναι ένας σύνθετος παράγοντας, ο οποίος απορρέει από τη συνισταμένη δράση τριών άλλων παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί αποτελούν τις τρεις συνιστώσες της πτυχής της οικονομικής ευρωστίας. Η φθίνουσα σειρά σημαντικότητας των δύο συνιστωσών που καθορίστηκε από την ανάλυση είναι η εξής: **αξιοπιστία, αποδοτικότητα και ρευστότητα.**

7.4 Συνεπαγωγικές σχέσεις κριτηρίων και συνιστωσών κάθε πτυχής

α) Για τα κριτήρια που αναδύουν το κύρος της εταιρίας (βλ. πίνακα VII), οι συνεπαγωγικές εντάσεις έχουν ως εξής:

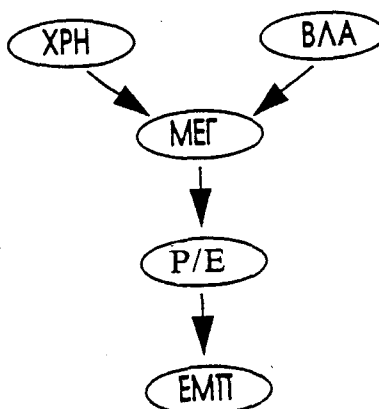
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.21: Συνεπαγωγικές εντάσεις μεταξύ των κριτηρίων του κύρους

	ΜΕΓ	P/E	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ
ΜΕΓ	1.000000	0.996748	0.000000	0.975247	0.000000
P/E	0.000000	1.000000	0.000000	0.957066	0.000000
ΧΡΗ	0.999783	0.995131	1.000000	0.991830	0.998055
ΕΜΠ	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000
ΒΛΑ	0.999394	0.999860	0.998946	0.993747	1.000000

Οι σημαντικότερες συσχετίσεις που παρουσιάζουν τα κριτήρια είναι $COR(P/E, ΒΛΑ)=0.703$ $COR(ΜΕΓ, ΧΡΗ)=0.6746$. Το συνεπαγωγικό γράφημα (7.10) πληροφορεί ότι οι εταιρίες με υψηλή χρηματιστηριακή αξία (ΧΡΗ) και υψηλή βελτίωση της λογιστικής αξίας (ΒΛΑ) συνεπάγονται υψηλό μέγεθος (ΜΕΓ), το οποίο με την σειρά του συνεπάγεται υψηλό δείκτη τιμή προς κέρδη (P/E), που οδηγεί σε υψηλή εμπορευσιμότητα (ΕΜΠ).

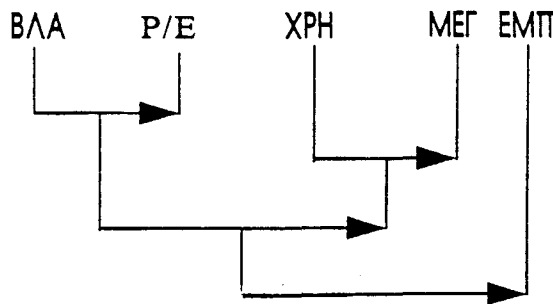
Το συνεπαγωγικό γράφημα (σχ.7.10) μας πληροφορεί για τη συνεπαγωγική σχέση μεταξύ των πέντε κριτηρίων που προσδιορίζουν το κύρος της εταιρίας. Η συνεπαγωγική ροή έχει ως εξής:

$$ΧΡΗ \Rightarrow ΒΛΑ \Rightarrow ΜΕΓ \Rightarrow P/E \Rightarrow ΕΜΠ$$



σχήμα 7.10: Συνεπαγωγικό γράφημα των κριτηρίων του κύρους

Η συνεπαγωγική ταξινόμηση (σχ.7.11) μας πληροφορεί ότι μία εταιρία με σημαντική πολιτική των κερδών (ΒΛΑ και Ρ/Ε) συνεπάγεται υψηλή εμπορευσιμότητα (ΕΜΠ) υπό την προϋπόθεση ότι έχει υψηλή οικονομική ισχύ (ΧΡΗ,ΜΕΓ).



σχήμα 7.11:Συνεπαγωγική ταξινόμηση των κριτηρίων του κύρους

Με τη συνεπαγωγική στατιστική επιβεβαιώθηκαν τα αποτελέσματα της ανάλυσης του πίνακα ΙΙ με την AFC. Ήτοι προέκυψαν οι ίδιοι συνδυασμοί κριτηρίων που αναδύουν τον ίδιο αριθμό συνιστωσών (σχ.7.11),με επιπρόσθετο στοιχείο τον εντοπισμό της προσανατολισμένης συνεπαγωγής μεταξύ των συνιστωσών η οποία παρουσιάζεται ως ακολούθως:

πολιτική των κερδών => η οικονομική ισχύς => ελαστικότητα

Ο όρος προσανατολισμένη συνεπαγωγή αφορά στην έννοια της ροής των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των συνιστωσών της πτυχής.

β)Για τα κριτήρια που προσδιορίζουν την αποδεκτικότητα της εταιρίας(βλ.πίνακα ΙΧ),οι συνεπαγωγικές εντάσεις έχουν ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.22:Συνεπαγωγικές εντάσεις μεταξύ των κριτηρίων της αποδεκτικότητας

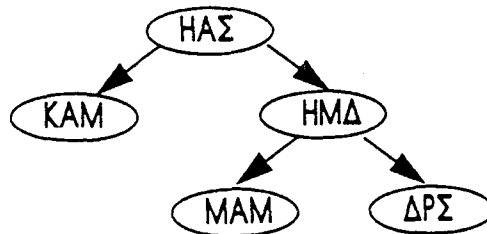
	MAM	KAM	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
MAM	1.000000	0.000000	0.990777	0.000000	0.000000
KAM	0.982206	1.000000	0.948492	0.984887	0.987185
ΔΡΣ	0.999590	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
ΗΜΔ	0.988603	0.000000	0.999999	1.000000	0.000000
ΗΑΣ	0.997852	0.993967	0.999997	0.999999	1.000000

Οι σημαντικότερες συσχετίσεις που παρουσιάζουν τα κριτήρια είναι $COR(\Delta P\text{Σ}, H\text{Μ}\Delta)=0.9488$ $COR(\Delta P\text{Σ}, H\text{Α}\text{Σ})=0.9148$ και $COR(H\text{Μ}\Delta, H\text{Α}\text{Σ})=0.8626$.

Το συνεπαγωγικό γράφημα (7.12) μας πληροφορεί ότι οι εταιρίες με υψηλή ημερήσια αξία συναλλαγών (HΑΣ) συνεπάγονται υψηλές μονάδες διαπραγμάτευσης (HΜΔ) και υψηλή κεφαλαιακή απόδοση (KΑΜ). Ακολούθως όσες παρουσιάζουν υψηλές μονάδες διαπραγμάτευσης (HΜΔ) παρουσιάζουν υψηλό δείκτη ροής συναλλαγών (ΔΡΣ) καθώς και υψηλή μερισματική απόδοση (MΑΜ).

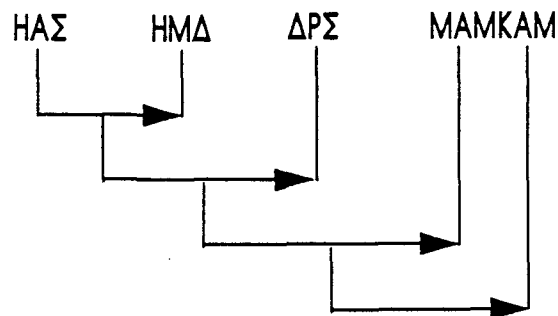
Συνεπώς η συνεπαγωγική σχέση μεταξύ των πέντε κριτηρίων που εκτιμούν την αποδεκτικότητα κάθε εταιρίας είναι της μορφής:

$$H\text{Α}\text{Σ} \Rightarrow H\text{Μ}\Delta \Rightarrow K\text{Α}\text{Μ} \Rightarrow \Delta P\text{Σ} \Rightarrow M\text{Α}\text{Μ}$$



σχήμα 7.12:Συνεπαγωγικό γράφημα των κριτηρίων της αποδεκτικότητας

Η συνεπαγωγική ταξινόμηση (σχ.7.13) μας πληροφορεί ότι μία εταιρία με σημαντική διαπραγματευσιμότητα (HΑΣ,HΜΔ,ΔΡΣ) συνεπάγεται υψηλή μερισματική πολιτική υπό την προϋπόθεση ότι παρουσιάζει υψηλό άμεσο ρευστοποιήσιμο όφελος (KΑΜ).



σχήμα 7.13:Συνεπαγωγική ταξινόμηση των κριτηρίων της αποδεκτικότητας

Και σ'αυτή την ανάλυση η συνεπαγωγική στατιστική επιβεβαίωσε την ύπαρξη των ίδιων συνιστωσών, που υποδείχθηκαν με την ανάλυση του πίνακα V με την ACP, καθορίζοντας για μια άλλη φορά την προσανατολισμένη συνεπαγωγή των συνιστωσών, η οποία παρουσιάζεται ως εξής:

διαπραγματευσιμότητα=>μερισματική πολιτική=>άμεσο ρευστοποιήσιμο όφελος

γ) Για τα κριτήρια που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας (βλ. πίνακα X), οι συνεπαγωγικές εντάσεις έχουν ως εξής:

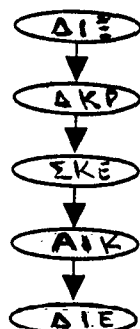
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.23: Συνεπαγωγικές εντάσεις μεταξύ κριτηρίων της οικονομικής ευρωστίας

	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
ΔΙΕ	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ΣΚΕ	0.984447	1.000000	0.000000	0.000000	0.999999
ΔΚΡ	0.999977	0.990538	1.000000	0.000000	0.966920
ΔΙΞ	0.999996	0.963394	0.999994	1.000000	0.914140
ΑΙΚ	0.993821	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000

Οι σημαντικότερες συσχετίσεις που παρουσιάζουν τα κριτήρια είναι $COR(\Delta I \Xi, \Delta I \Xi)=0.8837$ $COR(\Sigma K E, A I K)=0.8633$ $COR(\Delta K P, \Delta I \Xi)=0.8255$ και $COR(\Delta I \Xi, \Delta K P)=0.8107$

Το συνεπαγωγικό γράφημα (σχ.7.14) μας πληροφορεί για τη συνεπαγωγική σχέση μεταξύ των πέντε κριτηρίων που εκτιμούν την οικονομική ευρωστία κάθε εταιρίας, η οποία είναι:

$\Delta I \Xi \Rightarrow \Delta K P \Rightarrow \Sigma K E \Rightarrow A I K \Rightarrow \Delta I \Xi$

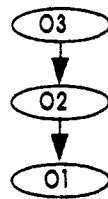


σχήμα 7.14: Συνεπαγωγικό γράφημα των κριτηρίων της οικονομικής ευρωστίας

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.24:Συνεπαγωγικές εντάσεις μεταξύ των πτυχών

	Κύρος (01)	Αποδεκτ. (02)	Οικ.ευρ. (03)
Κυρος	1.000000	0.000000	0.000000
Αποδεκτ.	0.999308	1.000000	0.000000
Οικ.ευρ.	0.961346	0.994240	1.000000

Οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των συνιστωσών είναι $COR(K,A)=0.6015$
 $COR((K,0)=0.0182$ και $COR(A,0)=0.2018$ Το συνεπαγωγικό γράφημα μεταξύ των τριών πτυχών παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. (σχ. 7.16)



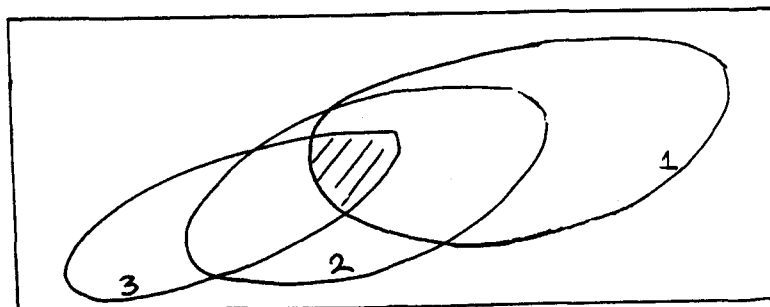
σχήμα 7.16:Συνεπαγωγικό γράφημα των τριών πτυχών

Διαπιστώνουμε με βάση το συνεπαγωγικό γράφημα ότι η οικονομική ευρωστία συνεπάγεται την αποδεκτικότητα, η οποία συνεπάγεται το κύρος. Ητοι

οικονομική ευρωστία => αποδεκτικότητα => κύρος

Η διαπίστωση αυτή μας επιτρέπει να ορίσουμε τη σχετική σημαντικότητα των πτυχών, με βάση τη συνεπαγωγική ροή που παρουσιάζουν.

Μία εποπτική εικόνα της συνεπαγωγικής ροής των τριών πτυχών δίνεται στο σχήμα 7.17



σχήμα 7.17:Εποπτική εικόνα της συνεπαγωγικής ροής

Η συνεπαγωγική ταξινόμηση των τριών πτυχών (σχ.7.18) έδωσε τα παρακάτω στοιχεία:

Η Αποδεκτικότητα (2) συνεπάγεται το κύρος (1) με ένταση 0.999308

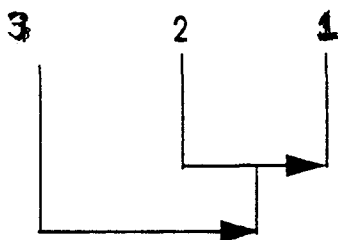
Η συνοχή της τάξης (2 1) είναι 0.999966

Η ταξινόμηση στο επίπεδο 1 είναι: (2 1) 3

Η Οικονομική ευρωστία (3) συνεπάγεται την τάξη (2 1) με ένταση 0.988496

Η συνοχή της τάξης {3 (2 1)} είναι 0.990044

Η ταξινόμηση στο επίπεδο 2 είναι: {3 (2 1)}



σχήμα 7.18:Συνεπαγωγική ταξινόμηση των τριών πτυχών της φερεγγυότητας

Τα παραπάνω στοιχεία μας πληροφορούν ότι με πιθανότητα 99.93% μία εταιρία με υψηλή (χαμηλή) αποδεκτικότητα παρουσιάζει υψηλό (χαμηλό) κύρος, ενώ με πιθανότητα 98.85% μία εταιρία με υψηλή (χαμηλή) οικονομική ευρωστία θα παρουσιάζει ταυτοχρόνως υψηλή (χαμηλή) αποδεκτικότητα και υψηλό (χαμηλό) κύρος.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί πως για πρώτη φορά έγινε εφαρμογή της Συνεπαγωγικής Στατιστικής σε τομέα της Οικονομίας, με ιδιαίτερως ικανοποιητικά αποτελέσματα, που δεν προκύπτουν από τις άλλες γνωστές στατιστικές μεθόδους.

7.5 Εφαρμογή της AFD για τον προσδιορισμό του φερέγγυου χαρτοφυλακίου

Για να προσδιορίσουμε το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, χρησιμοποιούμε τις ομαδοποιήσεις όπως διαμορφώθηκαν στα τρία πρώτα στάδια της ανάλυσης.

Κάθε μετοχή, αφού αξιολογήθηκε τρεις φορές, παίρνει τρεις βαθμούς, έναν για κάθε αξιολόγηση, ανάλογα με την ομάδα (κλάση) στην οποία ανήκει σε κάθε ανάλυση.

Έτσι μετά από κάθε ανάλυση, μία μετοχή εφόσον ανήκει στην σημαντικότερη ομάδα βαθμολογείται με πέντε βαθμούς, ενώ όταν ανήκει στην αμέσως επόμενη σε

σημαντικότητα ομάδα, παίρνει τέσσερις βαθμούς κ.ο.κ. Για να δημιουργηθεί ο πίνακας δεδομένων που θα υποβληθεί στην AFD ο αναλυτής δημιουργεί a priori τρεις ομάδες μετοχών έτσι ώστε:

Στη πρώτη ομάδα λαμβάνει πρόνοια να τοποθετηθούν μετοχές με τις υψηλότερες βαθμολογίες στις τρεις αναλύσεις. Αυτό σημαίνει πως οι μετοχές της ομάδας αυτής παρουσιάζουν γενικά τις καλύτερες επιδόσεις ταυτόχρονα σε όλα τα κριτήρια που ελήφθησαν υπόψιν.

Στη δεύτερη ομάδα τοποθετεί τις μετοχές με χαμηλότερη βαθμολογία, αλλά με επιδόσεις οι οποίες δεν υστερούν σημαντικά των επιδόσεων των μετοχών της πρώτης ομάδας.

Στη τρίτη ομάδα εντάσσει τις μετοχές εταιριών με τις χαμηλότερες βαθμολογίες, οι οποίες μεσομακροπρόθεσμα δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον, χωρίς αυτό να σημαίνει βέβαια ότι κάποιος δεν μπορεί να επενδύσει σ' αυτές, αν προσδοκά άμεσα οικονομικά οφέλη.

Με αυτή τη διαδικασία τελείως εμπειρικά ο αναλυτής δημιουργεί ένα διαμελισμό του συνόλου των μετοχών σε τρεις κλάσεις ανάλογα με την ένταση της φερεγγυότητας που αναδύει κάθε εταιρία.

Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας αυτής, δημιουργείται ο πίνακας XII, ο οποίος περιέχει τις βαθμολογίες των 118 μετοχών σε κάθε μία από τις τρεις αναλύσεις που υποβλήθηκε, καθώς και την ομάδα στην οποία εντάσσεται κάθε μετοχή με βάση του πίνακα 7.25. Ο πίνακας 7.25 είναι εμπειρικός και προσαρμοσμένος στον αριθμό των εισηγμένων εταιριών στο Χ.Α.Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.25: Όρια ομάδων για τις a priori τοποθετήσεις

	ΟΡΙΑ	ΟΜΑΔΑ
Βαθμοί	12-15	1η ομάδα
>>	10-11	2η >>
>>	3- 9	3η >>

Όμως το πιθανότερο είναι με την διαδικασία αυτή μερικές μετοχές να μην τοποθετήθηκαν στη "σωστή" ομάδα. Αυτό μπορεί να συμβεί για τον εξής λόγο:

Με βάση τη συνολική βαθμολογία και τα όρια του πίνακα 7.25 κάποια μετοχή μπορεί να ενταχθηκε λ.χ στη δεύτερη ομάδα (a priori τοποθέτηση), ενώ με την ανάλυση να τοποθετηθεί σε άλλη ομάδα (a posteriori τοποθέτηση), επειδή η κατάταξη των μετοχών γίνεται ανάλογα με την μικρότερη απόσταση που παρουσιάζει η κάθε μετοχή από τα τρία κέντρα μάζης των νεφών των σημείων που δημιουργούν οι τρεις ομάδες στο διδιάστατο χώρο.

Έτσι πιθανόν βάσει των βαθμολογιών της μετοχής, το σημείο που αντιπροσωπεύει τη μετοχή, να πλησιάζει περισσότερο το κέντρο μάζης της πρώτης ή της τρίτης ομάδας, παρά το κέντρο μάζης της δεύτερης ομάδας. Το γεγονός αυτό εντοπίζεται από την ανάλυση και αποκαθιστά την αρχική "ασυμφωνία".

Μετά την ολοκλήρωση της ανάλυσης και τις πιθανές διαφοροποιήσεις που μπορούν να προκύψουν στις a priori τοποθετήσεις του αναλυτή, έχουμε τελικά με την a posteriori τοποθέτηση ότι η α! ομάδα αποτελεί το **φερέγγυο χαρτοφυλάκιο**, η β! ομάδα τη **δεξαμενή** απ' όπου μπορεί ο ενδιαφερόμενος να επιλέξει κάποιες από αυτές ανάλογα με την επιθυμία του για διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου, ενώ η γ! ομάδα αποτελεί το **χώρο αναμονής**, όπου παραμένουν οι μετοχές μέχρι να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους ως προς τα κριτήρια αξιολόγησης τους.

Εφαρμόζοντας λοιπόν την AFD στα δεδομένα του πίνακα XIII, (ο οποίος περιλαμβάνει 7 εταιρίες στην 1^η ομάδα, 23 εταιρίες στη 2^η ομάδα και 88 στη 3^η ομάδα), προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.26: Μέσοι όροι βαθμολογιών κάθε ομάδας

Ομάδα 1 ^η	μ.ο = 2.47
Ομάδα 2 ^η	μ.ο = 2.44
Ομάδα 3 ^η	μ.ο = 2.81

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.27: Διακριτικοί παράγοντες u_i

1 ^{ος} ΑΞΩΝ	2 ^{ος} ΑΞΩΝ
0.387	0.021
0.295	-0.055
0.202	0.066

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.28: Συντεταγμένες των κέντρων G_1, G_2, G_3 των ομάδων στο παραγοντικό επίπεδο 1x2

	1 ^{ος} ΑΞΩΝ	2 ^{ος} ΑΞΩΝ
Ομάδα 1 ^η	1.481	-0.032
Ομάδα 2 ^η	0.855	0.015
Ομάδα 3 ^η	-0.341	-0.001

Από τον πίνακα 7.29 διαπιστώνεται ότι η διακριτική ικανότητα του πρώτου παράγοντα είναι πάρα πολύ υψηλή (98.32%), ενώ του δευτέρου πάρα πολύ μικρή (1.68%).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.29: Ποσοστό αδράνειας που εξηγείται από τις χαρακτηριστικές ρίζες

Χαρακτηριστικές τιμές	Αδράνεια (%)	Αθροιστική συχνότητα
1. 0.600	98.32	98.32
2. 0.010	1.68	100.00

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.30: Συσχετίσεις των πτυχών με τους παραγοντικούς άξονες

	1 ^{ος} ΑΞΩΝ	2 ^{ος} ΑΞΩΝ
Κύρος	0.667	-0.006
Αποδεκτικότητα	0.576	-0.053
Οικονομική Ευρ.	0.212	0.084

Ο πίνακας 7.30 προσφέρει ακόμη μία επιβεβαίωση για τη σημαντικότητα των πτυχών, αφού η συμβολή κάθε πτυχής στη διακριτική ικανότητα είναι σύμφωνη με την συνεπαγωγική ροή που εντοπίστηκε στο τέταρτο στάδιο της ανάλυσης. Έτσι 1^η σε διακριτική ικανότητα παρουσιάζεται η πτυχή του κύρους, 2^η η πτυχή της αποδεκτικότητας και 3^η η πτυχή της οικονομικής ευρωστίας.

Στην περίπτωση τώρα κατά την οποία επιθυμούμε να προσδιορίσουμε την ομάδα στην οποία ανήκει μια εταιρία, η οποία δεν συμπεριελήφθη στη συνολική αξιολόγηση, χρησιμοποιούμε την εταιρία αυτή ως συμπληρωματικό στοιχείο στις τρεις αναλύσεις προσδιορισμού της έντασης των πτυχών, προκειμένου να καθοριστεί η βαθμολογία της για κάθε πτυχή.

Έτσι αν υποθέσουμε ότι μια εταιρία παίρνει 4 βαθμούς για το κύρος, 3 βαθμούς για την αποδεκτικότητα και 3 βαθμούς για την οικονομική ευρωστία, τότε οι συντεταγμένες της στο διακριτικό παραγοντικό επίπεδο 1x2 είναι :

$$F_1(s) = 0.387 \cdot (4 - 2.47) + 0.295 \cdot (3 - 2.44) + 0.202 \cdot (3 - 2.81) = 0.79569$$

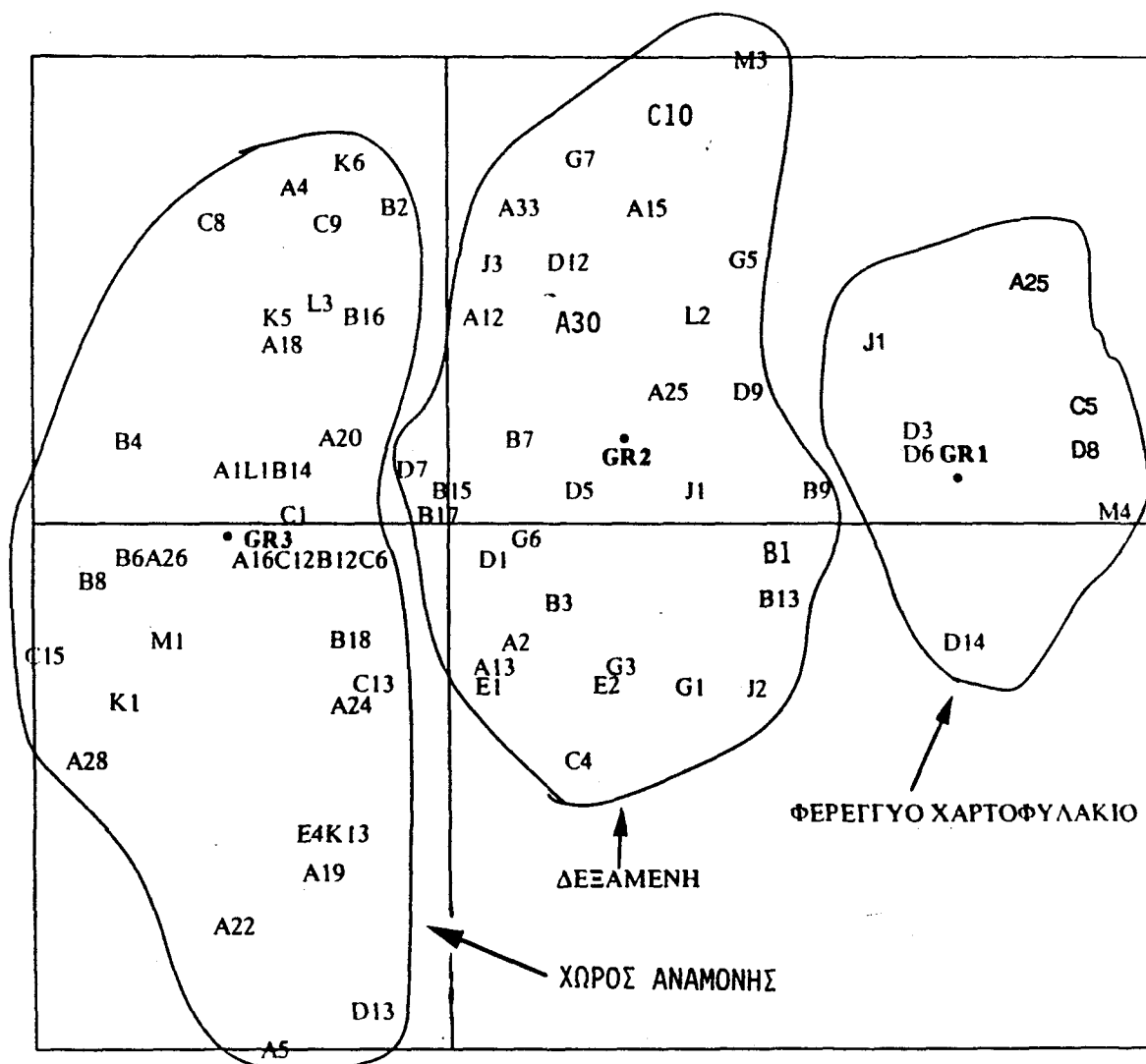
$$F_2(s) = 0.021 \cdot (4 - 2.47) - 0.055 \cdot (3 - 2.44) + 0.066 \cdot (3 - 2.81) = 0.01387$$

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι αποστάσεις του σημείου $A = \{0.79569, 0.01387\}$ από τα κέντρα των τριών ομάδων και βρίσκουμε ότι :

το σημείο A απέχει από το κέντρο της 1ης ομάδος 0.6868
το σημείο A απέχει από το κέντρο της 2ης ομάδος 0.0594
το σημείο A απέχει από το κέντρο της 3ης ομάδος 1.1368

Επειδή το σημείο A πλησιάζει περισσότερο στο κέντρο της δεύτερης ομάδος, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η μετοχή της εταιρίας ανήκει με πιθανότητα $P=0.9832$ στη 2η ομάδα.

Το διακριτικό παραγοντικό επίπεδο 1×2 (σχ.7.19) παρουσιάζει τη συγκέντρωση των μετοχών γύρω από τα κέντρα των τριών ομάδων G_1, G_2, G_3 , η οποία είναι εμφανής, με συνέπεια ο διαχωρισμός των μετοχών σε τρεις ομοιογενείς ομάδες να θεωρείται επιτυχής.



σχήμα 7.19: AFD-Προσδιορισμός των τριών ομοιογενών ομάδων G_1, G_2, G_3 ως προς την φερεγγυότητα. Παραγοντικό επίπεδο 1×2

Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από την ανάλυση η οποία μας πληροφορεί ότι το 91.53% (108 μετοχές) των στατιστικών μονάδων έχει τοποθετηθεί στις σωστές ομάδες, όπως τις ορίσαμε πριν την ανάλυση, ενώ μόλις 10 τοποθετήθηκαν σε διαφορετικές ομάδες (πίνακας 7.31)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.31: Πίνακας a priori και a posteriori τοποθετήσεων

		K1	K2	K3	
		a priori			
a posteriori	G1	7	1	0	8
	G2	0	22	9	31
	G3	0	0	79	79
		7	23	88	100

Πλήθος ορθώς ταξινομημένων μετοχών: 108

Ποσοστό ορθώς ταξινομημένων μετοχών: 91.53%

Πλήθος κακώς ταξινομημένων μετοχών: 10

Ποσοστό κακώς ταξινομημένων μετοχών: 8.47%

Οι δέκα μετοχές για τις οποίες παρουσιάζεται "ασυμφωνία" και οι οποίες "τακτοποιούνται" είναι οι εξής:

Η μετοχή (I=9) από την 2η ομάδα πρέπει να τοποθετηθεί στη 1η

>>	(I=35)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=37)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=38)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=53)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=58)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=65)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=73)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=76)	3η	>>	>>	2η
>>	(I=78)	3η	>>	>>	2η

Επομένως το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, όπως αυτό προσδιορίστηκε από την σύνθεση των αποτελεσμάτων των έξι σταδίων της ανάλυσης, είναι το εξής:

A25, C5, D3, D6, D8, D14, J1, M4

7.6 Καθορισμός της κατανομής των μετοχών του φερέγγυου χαρτοφυλακίου

Για την ολοκλήρωση της κατάρτισης του φερέγγυου χαρτοφυλακίου, μετά τον εντοπισμό των εταιριών που το απαρτίζουν, πρέπει να προσδιοριστεί το ποσοστό συμμετοχής κάθε μετοχής σ' αυτό, δηλαδή να καθοριστεί η κατανομή των τίτλων του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.

Για να επιτευχθεί ο προσδιορισμός των ποσοστών της κατανομής αυτής καθορίστηκε:

α) Η φθίνουσα σημαντικότητα των τριών πτυχών με την συνεπαγωγική στατιστική, η οποία είναι ως γνωστόν: **κύρος, αποδεκτικότητα, οικονομική ευρωστία**

β) η σειρά σημαντικότητας κάθε μετοχής ανάλογα με την συμβολή της στη διαμόρφωση της κάθε πτυχής, βάσει της έντασης που παρουσιάζει στον 1^ο παραγοντικό άξονα κάθε ανάλυσης. Η σειρά της κάθειας δίνεται στον πίνακα 7.29

γ) η σειρά σημαντικότητας των μετοχών ανάλογα με την **σχετική διασπορά** που καθορίζει την επενδυτική στρατηγική του ενδιαφερομένου.

Για την αξιολόγηση της σχετικής διασποράς των τιμών των μετοχών, χρησιμοποιείται ο συντελεστής **βήτα** κάθε μετοχής, όπως αυτός προκύπτει από την εφαρμογή του μοντέλου του Sharpe.

Το βήτα κάθε μετοχής θεωρείται το καταλληλότερο μέτρο, επειδή καθορίζει την ένταση της αιτιώδους σχέσης εξαρτήσεως της μετοχής, ως προς την διασπορά του Γενικού Δείκτη Τιμών (Γ.Δ.Τ) του Χρηματιστηρίου Αξιών των Αθηνών (Χ.Α.Α), χαρακτηρίζοντας έτσι τη χρηματιστηριακή της συμπεριφορά. [Καραπιστόλης Δ., 1994]

Με τον όρο συμπεριφορά της μετοχής εννοούμε τη μέση διασπορά που παρουσιάζουν οι καθημερινές αποδόσεις της μετοχής σε σχέση με την απόδοση του Γ.Δ.Τ του Χ.Α.Α. (Πίνακας ΧΙΙΙ). Για τον εντοπισμό της συμπεριφοράς κάθε μετοχής οφείλουμε να καθορίσουμε κάποια όρια.

Θεωρούμε, λοιπόν, ότι όταν μια μετοχή παρουσιάζει σχετική διασπορά μικρότερη του 0.40, (δηλαδή η διακύμανση του Γ.Δ.Τ επηρεάζει ελάχιστα τις μεταβολές των αποδόσεων της μετοχής), μπορεί να χαρακτηριστεί ως **αδιάφορη**, ενώ όταν το βήτα είναι μεγαλύτερο του 1.31, τότε χαρακτηρίζεται ως **ριψοκίνδυνη**. Οι ενδιάμεσες καταστάσεις περιγράφονται στον πίνακα 7.32.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.32: Περιγραφή συμπεριφοράς μετοχής

ΒΗΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
- < 0.40	αδιάφορη
0.41-0.70	συντηρητική
0.71-1.00	μετριοπαθής
1.01-1.30	επιθετική
1.31 < +	ριψοκίνδυνη

Πρέπει να τονισθεί ότι η σειρά των κλάσεων του πίνακα 7.32 δεν είναι απαραίτητα διατεταγμένη. Αυτό σημαίνει πως κάθε ενδιαφερόμενος, ανάλογα με την επενδυτική στρατηγική που θέλει να ακολουθήσει σε κάποια χρονική στιγμή, έχει την δυνατότητα να θεωρήσει σημαντικότερη (δηλαδή να τη θέσει πρώτη σε προτίμηση), όποια κλάση ικανοποιεί την πραγμάτωση του στόχου του.

Με βάση τα δεδομένα στα οποία στηρίχθηκε η ανάλυση επιλέξαμε στρατηγική με την παρακάτω συμπεριφορά μετοχών: επιθετική, μετριοπαθής, συντηρητική, ριψοκίνδυνη, αδιάφορη.

Η κατάταξη των εταιριών που αποτελούν το φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, ανάλογα με τις εντάσεις που παρουσιάζουν αυτές σε κάθε πτυχή, αλλά και με την επενδυτική στρατηγική που επιλέχθηκε, παρουσιάζεται στο πίνακα 7.33

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.33: Πίνακας σχετικών σπουδαιοτήτων των μετοχών

	Κύρος Αποδ. Οικ.Ε Επ.Στ			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A25	8	7	2	6
C 5	7	5	1	1
J 1	4	8	4	5
D 3	5	1	7	8
D 6	1	2	8	7
D 8	2	3	6	4
D14	6	4	5	3
M 4	3	6	3	2

Στη συνέχεια, επειδή θεωρούμε τη φθίνουσα σειρά σημαντικότητας των εταιριών σε κάθε πτυχή ως **σχετική σπουδαιότητα** αυτών, εφαρμόζουμε στον πίνακα σχετικών σπουδαιότητων των εταιριών την Ιεραρχική ανάλυση, η οποία προσδιορίζει την κατανομή των μετοχών των εταιριών του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.

7.6.1 Εφαρμογή της Ιεραρχικής Ανάλυσης

Ως γνωστών για την ανάδυση κάθε πτυχής χρησιμοποιήθηκε διαφορετική μέθοδος ανάλυσης. Επίσης για να ληφθεί υπόψη η επενδυτική στρατηγική, η οποία αποτελεί συστατικό της έννοιας της φερεγγυότητας, και η οποία επηρεάζει ευθέως τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου, χωρίσαμε τις μετοχές σε πέντε ομάδες, ανάλογα με το βήτα της κάθε μιας. Αυτή η θεώρηση μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε, σ' αυτή τη φάση της ανάλυσης την σχετική διασπορά ως δευτερεύουσα πτυχή της φερεγγυότητας.

Εστω S ο πίνακας των σχετικών σπουδαιότητων S_{ij} , μεταξύ των τεσσάρων πλέον πτυχών. Με την εφαρμογή της συνεπαγωγικής μέθοδου στις τρεις κύριες πτυχές της φερεγγυότητας εντοπίστηκε η φθίνουσα σειρά σημαντικότητάς των. Η σχετική διασπορά ως δευτερεύουσα πτυχή θεωρείται τέταρτη σε σημαντικότητα.

Έτσι η σπουδαιότητα κάθε πτυχής, βάσει της οποίας θα υπολογιστούν οι σχετικές σπουδαιότητες $S_{i,j}$ (πίνακας 7.34), ορίστηκε να είναι για το κύρος $\chi_1=1$, για την αποδεκτικότητα $\chi_2=1,5$ για την οικονομική ευρωστία $\chi_3=2$ και για την σχετική διασπορά $\chi_4=2,5$

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.34: Πίνακας S των σχετικών σπουδαιότητων των πτυχών

Πτυχές	χ_1	χ_2	χ_3	χ_4
Κύρος	1	1.5	2	2.5
Αποδεκτικ.		1	1.33	1.66
Οικ. Ευρωσ.			1	1.25
Σχ. Διασπο.				1

Στη περίπτωση του πίνακα 7.34 έχουμε $\lambda_{\max}=4$, άρα $a=0$. Συνεπώς ο πίνακας S των σχετικών σπουδαιότητων μεταξύ των τεσσάρων πτυχών είναι συνεπής.

Από την λύση της διανυσματικής εξίσωσης

$$S \cdot W = \lambda_{\max} \cdot W \quad (7.1)$$

προκύπτουν οι συντελεστές βαρύτητας κάθε πτυχής, οι οποίοι είναι:

για το κύρος	$W_1=38,96\%$,
για την αποδεκτικότητα	$W_2=25,98\%$,
για την οικονομική ευρωστία	$W_3=19,48\%$
για την σχετική διασπορά	$W_4=15,58\%$

Το διάνυσμα $W=(38.96,25.98,19.48,15.58)$ χρησιμεύει στη συνέχεια στο προσδιορισμό της ζητούμενης κατανομής C_i ($i=1,\dots,k$) των μετοχών χρησιμοποιώντας την σχέση

$$C = V \times W \quad (7.2)$$

$(k \times 1) \quad (k \times 4) \quad (4 \times 1)$

όπου k ο αριθμός των μετοχών του χαρτοφυλακίου και

V ο πίνακας των χαρακτηριστικών διανυσμάτων V_i του πίνακα 7.33 των σχετικών σπουδαιοτήτων των μετοχών ως προς κάθε πτυχή i .

Αν, λοιπόν, A_1, A_2, A_3, A_4 είναι οι μονοδιάστατοι πίνακες των σχετικών σπουδαιοτήτων των μετοχών που προκύπτουν για τις τέσσερις πτυχές και V_1, V_2, V_3, V_4 τα χαρακτηριστικά διανύσματα που αντιστοιχούν στις χαρακτηριστικές ρίζες $\lambda_{i, \max}$ ($i=1,2,3,4$), τότε ο πίνακας V παίρνει τη μορφή:

$$V=(V_1, V_2, V_3, V_4) \quad (7.3)$$

Στο κάθε μονοδιάστατο πίνακα σχετικών σπουδαιοτήτων A_i ($i=1,2,3,4$), που προκύπτει με βάση τις κατατάξεις των οκτώ μετοχών που συμμετέχουν στο φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, αντιστοιχεί το χαρακτηριστικό διάνυσμα V_i , με τις εξής συντεταγμένες.

$$V_i=(36.79, 18.4, 12.26, 9.2, 7.36, 6.13, 5.26, 4.6) \quad (7.4)$$

Η λύση της διανυσματικής εξίσωσης (7.2) καθορίζει τελικά τα ποσοστά συμμετοχής κάθε μετοχής στο φερέγγυο χαρτοφυλάκιο, προσδιορίζει δηλαδή την κατανομή των τίτλων του φερέγγυου χαρτοφυλακίου. (Πίνακας 7.35)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.35:Κατανομή των τίτλων του φερέγγυου χαρτοφυλακίου

Μετοχές	Ποσοστό (%)
A25	7.70
C 5	16.86
J 1	7.72
D 3	14.17
D 6	20.83
D 8	12.98
D14	8.12
M 4	11.62
	100.00

7.7 Διαχείριση του φερέγγυου χαρτοφυλακίου

Κάθε εξάμηνο με τη δημοσίευση των λογιστικών καταστάσεων των επιχειρήσεων καθώς και με τα υπόλοιπα δεδομένα που συγκεντρώνονται από τη χρηματιστηριακή κίνηση των μετοχών,σκόπιμο είναι να ελέγχεται κατά πόσο οι εταιρίες των οποίων οι μετοχές συμμετέχουν στο φερέγγυο χαρτοφυλακιο παραμένουν ή όχι σ'αυτό το υψηλό επίπεδο φερεγγυότητας.

Στην περίπτωση που διαπιστωθεί "μετακίνηση" μιας εταιρίας προς τη β! ομάδα ο διαχειριστής μπορεί να αποφασίσει τη ρευστοποίησή της.

Την ίδια εργασία οφείλει να πραγματοποιήσει ο αναλυτής και με τις εταιρίες που ανήκουν στη δεξαμενή,οπότε για όσες εταιρίες "μετακινούνται" προς την α! ομάδα μπορεί να αποφασίσει την αγορά τους.

Τέλος για τον προσδιορισμό της φερεγγυότητας κάθε νεοεισαγόμενης εταιρίας στο χρηματιστήριο μπορεί να ακολουθηθεί ανάλογη διαδικασία.Ο έλεγχος βέβαια του επιπέδου φερεγγυότητας των επιχειρήσεων γίνεται βάσει του μοντέλου πρόβλεψης που παρέχει η διακριτική παραγοντική ανάλυση,όπως αυτό περιγράφηκε στη παράγραφο §6.7.5

Φυσικά με τη δημοσίευση των νέων ισολογισμών των εταιριών ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου οφείλει να επαναλάβει από την αρχή ολόκληρη τη διαδικασία που προβλέπεται για τον προσδιορισμό του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.Αυτονόητο επίσης είναι ότι σε περιπτώσεις κρίσεων ή ειδικών περιστάσεων η ρευστοποίηση ή η αγορά συγκεκριμένων μετοχών αποφασίζεται έξω από το τι προβλέπει η προαναφερθείσα διαδικασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V I I I

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σύγχρονη χρηματοοικονομική θεωρία έχει προτείνει αρκετές προσεγγίσεις που αφορούν στην αξιολόγηση, επιλογή και διαχείριση χαρτοφυλακίων με μετοχές εισηγμένων εταιριών στη χρηματιστηριακή αγορά. Τέτοιες προσεγγίσεις στο πρόσφατο παρελθόν έγιναν με την τεχνική ανάλυση, τη θεμελιακή ανάλυση και τη θεωρία του τυχαίου περιπάτου στα πλαίσια μιας αποτελεσματικής αγοράς.

Οι πιο σύγχρονες τάσεις διαχείρισης χαρτοφυλακίων με την ανάπτυξη της πληροφορικής και τη διάδοση της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών, δημιούργησαν πολύπλοκες μεθόδους οι οποίες αξιοποιούν την διαρκώς αυξανόμενη πολυπλοκότητα του όγκου των πληροφοριών που καλείται να επεξεργαστεί ο αναλυτής.

Οι μέθοδοι αυτές αποτελούν επιστημονικά συστήματα τα οποία επεξεργάζονται ορθολογικότερα τη διαθέσιμη πληροφορία, η οποία δε βασίζεται μόνο σε χρηματοοικονομικά κριτήρια, αλλά και σε τεχνικά, οικονομικά, πολιτικά και σε οποιαδήποτε άλλα που οδηγούν τον αναλυτή σε ασφαλέστερη επένδυση.

Στις μεθόδους αυτές λαμβάνεται πρόνοια να επιτρέπεται η παρέμβαση του αναλυτή, ώστε το αποτέλεσμα της διαχείρισης να διαμορφώνεται σύμφωνα με τις προτιμήσεις του. Τέτοια συστήματα δημιουργούνται με τη χρησιμοποίηση είτε του πρότυπου προγραμματισμού στόχων, είτε της πολυκριτήριας ανάλυσης ή με τη χρήση νευρωνικών δικτύων. Σ' όλες τις παραπάνω περιπτώσεις στη διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος πρωτεύοντα ρόλο διαδραματίζει η αντίληψη που έχει ο λήπτης αποφάσεων γύρω από την πραγματική κατάσταση που επικρατεί στην κεφαλαιαγορά.

Η σημερινή αντίληψη είναι ότι η χρηματιστηριακή αγορά εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, χωρίς να θεωρεί το αστάθμητο της ανθρώπινης συμπεριφοράς ως πρωταρχικό στοιχείο ενός οικονομικού συστήματος. Όταν η παράμετρος αυτή δεν αγνοείται, όπως συμβαίνει επί του προκειμένου με μας, αποτελεί τον βασικό λόγο να θεωρείται η συγκεκριμένη αγορά ως "ζωντανό" ανοικτό σύστημα.

Η μη θεώρηση της χρηματιστηριακής αγοράς λοιπόν ως ανοικτού ζωντανού συστήματος έχει ως αποτέλεσμα να εκλαμβάνεται η κίνηση των τιμών των μετοχών ως τυχαία, ενώ οι παρουσιαζόμενες μεταβολές των τιμών τους θεωρούνται ότι

οφείλονται στην επίδραση της προσφοράς και της ζήτησης που δημιουργείται κατά τη διάρκεια των συνεδριάσεων του χρηματιστηρίου.

Επιπροσθέτως η έννοια της συνειδητοποίησης την οποία εμείς έχουμε εισαγάγει και η οποία ουσιαστικά υποβαθμίζεται από την αντίληψη περί τυχαιότητας, νομίζουμε ότι εμποδίζει τους θιασώτες της να αντιληφθούν μια πραγματικότητα που είναι πολύ περισσότερο πολύπλοκη απ'ότι οι ίδιοι την θεωρούν.

Με τη θεώρηση, λοιπόν, της χρηματιστηριακής αγοράς ως ανοικτού ζωντανού συστήματος ο αναλυτής αποκτά μια βαθύτερη και σφαιρικότερη αντίληψη για τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να την αντιμετωπίσει στηριζόμενος στο ότι :

-γνωρίζει πως το σύστημα βρίσκεται σε διαρκή στατική κατάσταση ανισορροπίας, συντηρούμενο με τις απολήψεις και αποκρίσεις ποικίλων πληροφοριών που πραγματοποιεί με το περιβάλλον του.

-μπορεί και εντοπίζει την εντροπιακή κατάσταση του συστήματος, αφού είναι το αίτιο παραγωγής κάθε είδους πληροφορίας

-έχει τη δυνατότητα να μελετήσει τους διάφορους "θορύβους" που παρουσιάζονται σε κάθε επίπεδο οργάνωσης του συστήματος. Οι "θόρυβοι" αυτοί δεν είναι ίδιοι στα διάφορα επίπεδα, λόγω της διαφορετικής συνοχής των στοιχείων που αποτελούν τα επίπεδα αυτά.

Η διαφορετική συνοχή κάθε επιπέδου προοιωνίζει την ύπαρξη διαφορετικών λειτουργιών μεταξύ των στοιχείων του επιπέδου, συνεπώς ύπαρξη διαφορετικών δομών. Η μελέτη της εντροπίας με μεθόδους της ανάλυσης δεδομένων μας οδηγεί σε ασφαλή συμπεράσματα κυρίως λόγω της τεκμηρίωσης των αιτίων που οδηγούν το σύστημα σε συγκεκριμένες αντιδράσεις. Έτσι η δομική προσέγγιση που πραγματοποιεί ο αναλυτής του επιτρέπει να κατανοήσει την ύπαρξη των δυνάμεων εκείνων μεταξύ των στοιχείων του συστήματος που συνδέονται με σύνθετες σχέσεις και οι οποίες προκαλούν στις ήδη υπάρχουσες δομές, συνήθως μεταλλαγές με βραδείς ρυθμούς. Οι ρυθμοί είναι τέτοιοι λόγω της ύπαρξης αντισταθμιστικών αναδράσεων οι οποίες αντιτίθενται στους μηχανισμούς που ενισχύουν τις αρχικές ανισορροπίες του συστήματος.

Η ύπαρξη λοιπόν διαφόρων δομών στη χρηματιστηριακή αγορά οφείλονται κυρίως στις μη γραμμικές αλληλεπιδράσεις και αλληλεξαρτήσεις παραγόντων πάνω στα στοιχεία του συστήματος, οι οποίες τελικά διαμορφώνουν τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης. Οι παράγοντες αυτοί συντιθέμενοι μεταξύ τους αποτελούν τη γενεσιουργό αιτία της εξελικτικής πορείας του συστήματος, και τους οποίους ο αναλυτής οφείλει να προσδιορίσει.

Το συμπέρασμα ότι οι αλληλεπιδράσεις των παραγόντων είναι μη γραμμικές

προέκυψε από τη διαπίστωση ότι το Χ.Α.Α διέπεται από ντετερμινιστική χαοτική δυναμική, συνεπώς τα γραμμικά μοντέλα δεν μπορούν να περιγράψουν πλήρως και αποτελεσματικά τα τεκταινόμενα στη χρηματιστηριακή αγορά.

Η αντίληψη λοιπόν ότι η χρηματιστηριακή αγορά αποτελεί ανοικτό ζωντανό σύστημα όχι μόνο εξηγεί την κίνηση των τιμών των μετοχών, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο πρέπει κανείς να την αντιμετωπίσει. Δηλαδή μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι παρουσιαζόμενες μεταβολές δεν είναι τυχαίες, αφού το σύστημα διέπεται από ντετερμινιστική χαοτική δυναμική, αλλά αποτελούν έκφραση της δράσης του ελκυστή του συστήματος τον οποίο καλείται ο ερευνητής να προσδιορίσει.

Η γνώση της ενεργειακής κατάστασης του συστήματος επιτρέπει στον ερευνητή να εντοπίσει τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του συστήματος και έτσι να μελετήσει τις διαμορφούμενες δομές της χρηματιστηριακής αγοράς. Επομένως είναι σε θέση να περιγράψει τη λογική των ενεργειών των εμπλεκόμενων παραγόντων, να οριοθετήσει τα επίπεδα οργάνωσης της δομής του συστήματος και συγχρόνως να την εξηγήσει.

Αποτέλεσμα της οριοθέτησης είναι να προκύψει ένας διαμελισμός των εταιριών, ο οποίος διευκολύνει το διαχειριστή ενός χαρτοφυλακίου στην επιλογή των καλύτερων μετοχών, όχι όμως από άποψη μεγιστοποίησης των ροών, αλλά αριστοποίησης των πόρων, όπως την αντιλαμβάνεται κάθε ζωντανό ανοικτό σύστημα, ώστε να μην παραμορφώσει τους ρυθμούς εξέλιξής του, για να έχει παρόν και μέλλον. Υπό την έννοια αυτή ενδυναμώνεται ο καθαρά επενδυτικός ρόλος της κεφαλαιαγοράς.

Η μελέτη του συστήματος της χρηματιστηριακής αγοράς με μεθόδους της ανάλυσης δεδομένων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η φερεγγυότητα που αναδύει κάθε εισηγμένη εταιρία στην αγορά, με βάση τα μακροσκοπικά κριτήρια που χρησιμοποιεί η προτεινόμενη μέθοδος της **συνθετικής προσέγγισης**, αποτελεί ένα πρώτης τάξεως αίτιο ιεραρχικής ταξινόμησης των εταιριών, μέσω του οποίου διαμορφώνεται τελείως αντικειμενικά μια συγκεκριμένη δόμηση, η οποία προσδιορίζει τα επίπεδα οργάνωσης των εταιριών.

Η εφαρμογή διαφορετικών αναλύσεων ανάλογα με τη φύση των δεδομένων και το στόχο της ανάλυσης, ανέδειξαν τους τρεις επικρατέστερους παράγοντες που συνθέτουν τη φερεγγυότητα και τους οποίους ονομάσαμε **πτυχές της φερεγγυότητας**: το κύρος, την αποδεκτικότητα και την οικονομική ευρωστία της εταιρίας. Ταυτόχρονα διεπιστώθη ότι η κάθε πτυχή αποτελείται από τρεις συνιστώσες.

Η συνεπαγωγική ροή μεταξύ των τριών συνιστωσών (απαραίτητο σημειωτέον στοιχείο στη διαμόρφωση του φερέγγυου χαρτοφυλακίου) εντοπίστηκε

χρησιμοποιώντας την Συνεπαγωγική Στατιστική. Τη μέθοδο αυτή πρότεινε πρόσφατα ο Γάλλος καθηγητής R. Gras και η χρησιμοποίησή της στην παρούσα μελέτη αποτελεί την πρώτη εφαρμογή της μεθόδου αυτής στον οικονομικό τομέα.

Δεδομένου ότι με τη χαστική θεωρία εντοπίστηκε ότι τρεις παράγοντες συνδεόμενοι μη γραμμικά μπορούν να περιγράψουν ικανοποιητικά τη συμπεριφορά του Γενικού Δείκτη Τιμών του Χρηματιστηρίου Αξιών των Αθηνών, μας οδήγησε στο να θεωρήσουμε ότι η **φερεγγυότητα αποτελεί τον ελκυστή του χαστικού συστήματος** και να συγκεκριμενοποιήσουμε ταυτόχρονα τους τρεις παράγοντες οι οποίοι προσδιορίζουν το έμφυτο μέγεθος του συστήματος. Οι παράγοντες αυτοί δεν είναι βέβαια άλλοι από τις τρεις πτυχές της φερεγγυότητας.

Η συγκεκριμενοποίηση των τριών παραγόντων που διαμορφώνουν τη δυναμική εξέλιξη της χρηματιστηριακής αγοράς με μεθόδους της ανάλυσης δεδομένων, αποτελεί την βασική πρωτοτυπία της μελέτης αυτής, οριοθετώντας ταυτόχρονα τα πλαίσια μέσα στα οποία πρέπει να κινηθεί ο διαχειριστής για να προσδιορίσει το **φερέγγυο χαρτοφυλάκιο**.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του φερέγγυου χαρτοφυλακίου είναι :

α) ότι διακρίνεται για τη σταθερότητά του σε ετησία βάση και ότι αποτελείται από μετοχές εταιριών που παρουσιάζουν υψηλές επιδόσεις στην άσκηση οικονομικής εξουσίας, στην πολιτική των κερδών, στη διαπραγματευσιμότητα, στην αξιοπιστία και σε άλλα ποιοτικά κριτήρια που προσδιόρισε η μέθοδος της συνθετικής προσέγγισης, με τρόπο ώστε οι μετοχές αυτές να ικανοποιούν επί μακρόν τις προσδοκίες των επενδυτών

β) κατά τη διάρθρωση του χαρτοφυλακίου λαμβάνεται υπόψιν ο παράγοντας συνειδητοποίηση ο οποίος εμπεριέχει την έννοια του ιστορικού χρόνου που υποκαθιστά το λογιστικό χρόνο των οικονομετρικών υποδειγμάτων, διατηρώντας έτσι την πραγματική φύση του χρόνου, η οποία χαρακτηρίζεται από συνεχή ροή.

Συνοψίζοντας η βασική διαφορά της προτεινόμενης μεθόδου έναντι των μέχρι σήμερα γνωστών μεθόδων διαχείρισης χαρτοφυλακίου έγκειται στον εντοπισμό των επιπέδων οργάνωσης του ανοικτού ζωντανού συστήματος της χρηματιστηριακής αγοράς, αξιολογώντας ποιοτικά τις προκαλούμενες συνέπειες από τους "θορύβους" που διαταράσσουν το σύστημα, αλλά και το βαθμό αξιοπιστίας της πληροφόρησης που αντλείται από τη μοναδική πηγή που χρησιμοποιείται. Οι πέντε χαρακτηριστικές ιδιότητες της προτεινόμενης μεθόδου είναι οι εξής :

- η συνθετική επεξεργασία των πληροφοριών η οποία δίνει τη δυνατότητα ορθολογικής χρήσης των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τις διάφορες αναλύσεις που χρησιμοποιούνται από τη μέθοδο

- η μοναδικότητα του χαρτοφυλακίου για όσους έχουν την ίδια στρατηγική

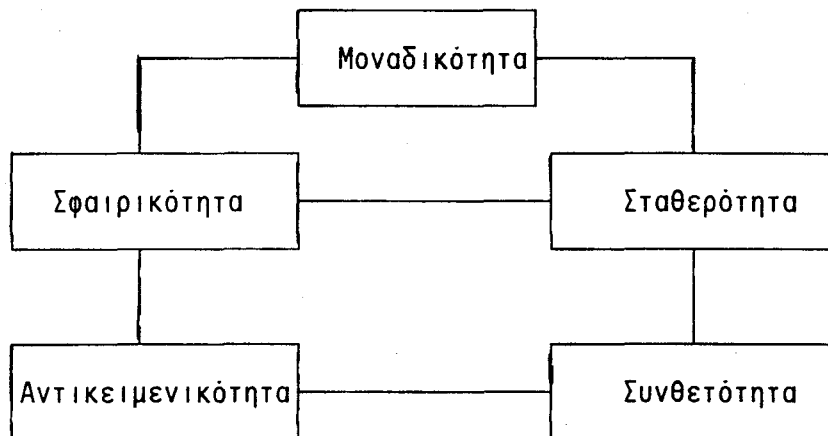
αντιμετώπισης της εξέλιξης της χρηματιστηριακής αγοράς

- η αντικειμενική αξιολόγηση των εισηγμένων επιχειρήσεων στη κεφαλαιαγορά

- η σφαιρική αντιμετώπιση της πραγματικότητας

- η σταθερότητα της προτεινόμενης λύσης.

Σχηματικά έχουμε



σχήμα 8.1:Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες της Συνθετικής Προσέγγισης

Η αντίληψη της συνθετότητας που προέρχεται από αυτή την προσέγγιση βρίσκεται σε αντίθεση με κάθε είδος υπέρμετρου αφαιρετισμού της πραγματικότητας. Στον κατακερματισμό που γενικά προτείνει η αναλυτική μεθοδολογία, η προτεινόμενη μέθοδος αντιπαραθέτει:

- την αλληλοεξάρτηση ανάμεσα στα διάφορα επίπεδα οργάνωσης που γεννιούνται διαδοχικά και αλληλοκαθορίζονται αμοιβαία

- την αλληλοεξάρτηση ανάμεσα στο όλο και τα μέρη που το αποτελούν, αφού δεν μπορούν να διατηρηθούν ούτε να αναπαραχθούν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο

- την αλληλοεξάρτηση ανάμεσα στα στοιχεία του συστήματος και το περιβάλλον του, έξω από το οποίο η ανάπτυξη του δεν μπορεί να κατανοηθεί

- την αλληλοεξάρτηση ανάμεσα στο οικονομικό σύστημα και στο κοινωνικό και πολιτιστικό περιβάλλον που προσδιορίζει την λειτουργία του και που η διαιώνισή του καθορίζεται από την αναπαραγωγή του μέσα στο χρόνο.

Τελικά ένα σύστημα δεν εξελίσσεται ποτέ μόνο του, αλλά πάντα σε σχέση με το σύνολο των συστημάτων που το περιβάλλει και των υποσυστημάτων που το συναποτελεί. Η αντιμετώπιση λοιπόν της πολυπλοκότητας που διέπει την χρηματιστηριακή αγορά, επιτυγχάνεται συνθέτοντας δύο διαφορετικούς τρόπους

σκέψης:τη συστημική προσέγγιση και την αναλυτική μεθοδολογία,οι οποίες δρουν παράλληλα για ένα πληρέστερο αποτέλεσμα.

Στηριζόμενη,λοιπόν,καθαρά σε **Τεχνοκρατική αντίληψη**,η οποία δεν αγνοεί και τους ποιοτικούς παράγοντες της πραγματικότητας και μακριά από μη ρεαλιστικές υποθέσεις και περιορισμούς,η μέθοδος της Συνθετικής Προσέγγισης της εξέλιξης των Χρηματιστηριακών Τιμών των Μετοχών και το προϊόν αυτής το **Φερέγγυο Χαρτοφυλάκιο**,προσδοκά να γίνει ως εναλλακτική μέθοδος,ένα άριστο εργαλείο για όσους επενδυτές δεν βρίσκουν ικανοποιητικές λύσεις με τις ήδη υπάρχουσες μεθόδους και να αποτελέσει συγχρόνως μία θετική συμβολή στο θεωρητικό τομέα,χάρης στις νέες και ποικίλες αντιλήψεις που εισάγει.

Έτσι η φιλοσοφία της προτεινόμενης Συνθετικής προσέγγισης μπορεί να εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία στη δημιουργία ενός έμπειρου συστήματος διαχείρισης χαρτοφυλακίου με τη μέθοδο ELETRE TRI της πολυκριτήριας ανάλυσης καθώς επίσης προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός νευρωνικού δικτύου το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ταχύτερες εκτιμήσεις της φερεγγυότητας των εταιριών κατά τη διαχείριση του φερέγγυου χαρτοφυλακίου.

Σε τελευταία ανάλυση,λοιπόν,η προτεινόμενη μέθοδος ελπίζω ότι θα συμβάλλει στη δημιουργία ενός προβληματισμού γύρω από την αναγκαιότητα να δούμε από μια νέα οπτική γωνία τις διαδικασίες κατάρτισης ενός χαρτοφυλακίου προσεγγίζοντας ρεαλιστικότερα την πολυσύνθετη πραγματικότητα της χρηματιστηριακής αγοράς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΟΥ Κ.Α.,(1964):"Στατιστική".Μέρος Ι,σελ.286-287,Εκδ.Παπαζήση,Αθήνα

ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ Δ.,(1988):"Διεθνής διαφοροποίηση επενδύσεων χαρτοφυλακίου".Δελτίο Εμπορικής Τράπεζας της Ελλάδος.Ιανουάριος-Μάρτιος,σελ.34-45

ΓΚΙΩΚΑΣ Δ.,(1989):"Εναλλακτικές επιλογές χρηματιστηριακών τοποθετήσεων.Μία εφαρμογή της διαδικασίας αναλυτικής ιεράρχησης".Οικονομικό Δελτίο Εμπορικής Τράπεζας.Ιανουάριος-Μάρτιος σελ.3-10

ΓΚΙΩΚΑΣ Δ.,(1990):"Πρότυπο προγραμματισμού στόχων για επιλογή χαρτοφυλακίου μετοχών".Οικονομικό Δελτίο Εμπορικής Τράπεζας της Ελλάδος,Οκτώβριος-Δεκέμβριος.Αθήνα σελ.31-41

ΓΛΕΖΑΚΟΣ Μ.,(1987):"Η σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου".Δελτίο Εμπορικής Τράπεζας της Ελλάδος.Ιούλιος-Σεπτέμβριος σελ.7-14

GLEICK J.,(1990):"ΧΑΟΣ,μια νέα επιστήμη".εκδ.Κάτοπτρο.Αθήνα.

GRAS R.,(1994):"Ανάλυση ενός ερωτηματολογίου με την συνεπαγωγική μέθοδο". ERASMUS ICP 94-G-2011-11 σελ.97-109

ΔΙΑΜΕΣΗΣ Ι.,(1986):"Τι είναι η θεωρία συστημάτων:Τεχνολογική άποψη".Στο "Συστημική Θεωρία",Επιμέλεια Μιχ.Δεκλερής.Εκδόσεις Ν.Σάκκουλας.Αθήνα-Κομοτηνή.σελ 96-142.

ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΣ Ζ.,(1990):"Χρονοσειρές".Αθήνα.Έκδοση του ίδιου.

ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗΣ Δ.,(1994):"Διαχείριση χαρτοφυλακίου",Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ.Αθήνα

ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗΣ Δ. και ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.,(1994α):"Κατάρτιση φερέγγυου χαρτοφυλακίου από μετοχές του Χρηματιστηρίου Αξιών των Αθηνών με την μέθοδο της ταξιμόμησης κατ'αύξουσα ιεραρχία και την χρήση των λογισμικών VACOR και FACOR".4⁰ Διεθνές συνέδριο της εταιρίας Οικονομολόγων Θεσσαλονίκης 7-9

Απριλίου 1994.Πρακτικά Συνεδρίου σελ.269-295,Θεσσαλονίκη.

ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗΣ Δ.,ΚΑΤΟΣ Α.,ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.,(1994β):"Πρόταση επιλογής φερέγγυου χαρτοφυλακίου με μεθόδους ανάλυσης δεδομένων",7⁰ Πανελλήνιο συνέδριο του ΕΣΙ 5-7 Μαΐου 1994 Λευκωσία-Κύπρος.Πρακτικά Συνεδρίου σελ.90-97

ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗΣ Δ. και ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.,(1995):"Κατανομή των μετοχών του φερέγγυου χαρτοφυλακίου".8⁰ Πανελλήνιο Συνέδριο το Ελληνικού Στατιστικού Ινστιτούτου (ΕΣΙ).10-12 Ιουνίου 1995,Δελφοί.

ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗΣ Δ.,ΚΑΤΟΣ Α.,ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.,(1996):"Πρόταση επιλογής φερέγγυου χαρτοφυλακίου με την Διακριτική ανάλυση".In:Σίσκος Ι.,Ζοπουνιδης Κ. και Παπής Κ.,(eds),Μανατζεμντ Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων,Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης,Ηράκλειο,pp.135-140.

ΚΑΡΑΠΙΣΤΟΛΗΣ Δ. και ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.,(in press):"Μια πρώτη προσέγγιση για την κατάρτιση φερέγγυου χαρτοφυλακίου από μετοχές του Χρηματιστηρίου Αξιών των Αθηνών με την μέθοδο της ταξινόμησης κατ'αύξουσα ιεραρχία".Τιμητικός τόμος στη μνήμη του καθηγητή Ι.Π.Λιάκη του Πανεπιστημίου Μακεδονίας

ΚΑΤΟΣ Α.,(1986).:"Στατιστική".Εκδόσεις Παρατηρητής,Θεσσαλονίκη.

ΛΙΑΚΗΣ Ι.,(1980):"Στοιχεία Στατιστικής",Τόμος Ι,ΙΙ Εκδ.Σάκκουλα,Θεσσαλονίκη.

ΜΠΑΣΙΟΣ Β. και ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΣ Ι.,(1992):"Γνωριμία με τον κόσμο των Fractals". Εκδόσεις ANUBIS-Αθήνα.

ΜΠΡΙΛΛΗΣ Α. και ΓΕΩΡΓΑΝΤΕΛΗΣ Σ.,(1990):"Επιλογή χαρτοφυλακίου με την μέθοδο των ερμηνευτικών παραγόντων",Οικονομικό Δελτίο Εμπορικής Τράπεζας της Ελλάδος.Οκτώβριος-Δεκέμβριος,σελ.24-30

ΠΑΝΑΓΟΣ Β.,(1984):"Η γραφική μέθοδος για βραχυχρόνιες προβλέψεις των κινήσεων των μετοχών στο χρηματιστήριο Αξιών.Μία εφαρμογή στο Χ.Α.Α".Εκδόσεις Παρατηρητής,Θεσ/νίκη.

ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ.,(1986):"Στατιστική".Τεύχος Ι,Περιγραφική Στατιστική.Εκδ. Παρατηρητής,Θεσσαλονίκη

ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ., (1989): "Στατιστική". Τεύχος ΙΙ, Επαγωγική Στατιστική. Εκδ. Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη

ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ., (1994): "Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων.". Πανεπιστημιακές παραδόσεις. Εκδ. Παν/μιο Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών.

ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ., ΚΑΡΑΚΟΣ Α., ΚΟΥΤΡΟΥΜΑΝΙΔΗΣ Γ., (1993): Εφαρμογή μεθόδων της ανάλυσης δεδομένων στη χωροταξία των νομών της Ελλάδος ως προς την απασχόληση". Τιμητικός τόμος στη μνήμη του Καθηγητή Σ. Ζευγαρίδη του Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ. και ΦΛΩΡΟΥ Γ., (1994): "Μελέτη τριών αποστάσεων για την ταξινόμηση σε ποιοτικές μεταβλητές. (Ταξινόμηση σε λογικά δεδομένα)". 7⁰ Πανελλήνιο συνέδριο του ΕΣΙ 5-7 Μαΐου 1994 Λευκωσία-Κύπρος. Πρακτικά Συνεδρίου σελ. 195-203

ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ. και ΦΛΩΡΟΥ Γ., (1995): "Ανασκόπηση των αποστάσεων για την ταξινόμηση". 8⁰ Πανελλήνιο Συνέδριο το Ελληνικού Στατιστικού Ινστιτούτου (ΕΣΙ). 10-12 Ιουνίου 1995, Δελφοί.

ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Γ. και ΦΛΩΡΟΥ Γ., (in press): "Συμβολή της Ευκλείδειας και χ^2 μετρικής στον προσδιορισμό της ιδανικότερης ταξινόμησης κατ'αύξουσα ιεραρχία. Τιμητικός τόμος στη μνήμη του καθηγητή Ι. Π. Λιάκη του Πανεπιστημίου Μακεδονίας

ΠΑΠΟΥΛΙΑΣ Γ., (1990): "Χρηματιστηριακές επενδύσεις. Ανάλυση και διαχείριση". Εκδόσεις Δ. Μαραθιάς και Σια, Αθήνα.

PASSET R., (1987): "Οικονομία και περιβάλλον". Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη.

PRIGOGINE I. και Stengers I., (1996): "Τάξη μέσα στο Χάος". Κέδρος. Αθήνα

ΣΥΡΙΟΠΟΥΛΟΣ Κ., (1996): "Ανάλυση Μονομεταβλητών Χρηματοοικονομικών Χρονολογικών σειρών". Εκδόσεις Τυπωθήτω-Γ. Δαρδανός. Αθήνα

ΣΥΡΙΟΠΟΥΛΟΣ Κ., και ΣΙΡΛΑΝΤΖΗΣ Κ., (1993): "Χρηματιστηριακές διακυμάνσεις και προσδιοριστικό χάος". Σπουδαί τόμος 43. Τεύχος 3-4, σελ. 192-211

ΣΥΡΙΟΠΟΥΛΟΣ Κ. και ΚΑΣΚΑΡΕΛΗΣ Ι.,(1994):"Υπάρχουν κερδοσκοπικές τάσεις στο Χ.Α.Α".Ευρωπαϊκό Δελτίο Διοίκησης Επιχειρήσεων.Τόμος 33 τ.289 Νοέμβριος-Δεκεμβριος 1994,σ.90-93

ΤΣΙΩΝΑΣ Ε.,(1991):"Μη γραμμικότητες και χάος.Η περίπτωση της Ελληνικής Οικονομίας".Οικονομικό Δελτίο Εμπορικής Τράπεζας της Ελλάδος.Ιούλιος-Σεπτέμβριου σελ.25-32

ΤΖΩΑΝΝΟΥ Ι.,(1988):"Χρηματοδοτική Διοίκηση".Εκδόσεις Σμπίλιας.

ΦΙΛΙΠΠΑΣ Ν. και ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗΣ Γ.,(1990):"Παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές των μετοχών".Εκδόσεις Σάκκουλα,Αθήνα-Κομοτινή

ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Γ.,(1983):"Δομικός πληθωρισμός και εντροπιακή εξέλιξη των οικονομικών συστημάτων".Εκδόσεις Σάκκουλα,Θεσσαλονίκη.

ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Γ.,(1985):"Οικονομικά συστήματα και συστημική σκέψη".Τόμος Α Εκδόσεις Σάκκουλας,Θεσσαλονίκη.

ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Γ.(1986):"Η αβεβαιότητα και η θερμοδυναμική της ανισορροπίας στην Οικονομία".Εκδόσεις Παρατηρητής,Θεσσαλονίκη.

ΞΕΝΗ

ALEXANDER J.,(1964):"Price Movements in Speculative Markets:Trends or Random Walk".In P.Cootner ed."The Random Character of Stock Market Prices",Cambridge,M.A:M.I.T Press

ALTMAN E.,B. JACQUILLAT et M.LEVASSEUR,(1974):"La stabilite des coefficients beta".Analyse Financiere,1^{er} trimestre.

ARTUS P. et J.M. POUSSEAU,(1987):"Valorisation des caracteristiques des obligations".Parier pour le colloque de l'AEA Geneve.

ATLAN H.(1972):"L'organisation biologique et la theorie de l'information".Hermann,Paris.

BARNETT W. and P. CHEN,(1988):"The aggregation theoretic monetary aggregates are chaotic and have strange attractors".In W.Barnett,E.Berndt and H.WHITE (eds).Dynamic Econometric Modelling,Cabridge University Press,Cambridg.

BEN-TAL A.,and BEN-ISRAEL A.,(1991):"A resource certainty equivalent for decisions under uncertainty".Annals of Operations Research,30,3-44.

BEN-TAL A. and TEBOUILLE M.,(1991):"Portfolio theory for the recourse certainty equivalent maximizing investor".Annals of Operation Research,31,479-500

BENZECRI J.P.,(1973):"L'analyse des donnees.Tome 1:La Taxinomie.Tome 2: L'analyse des correspondances".Dunod.Paris

BENZECRI J.P & Collaborateurs,(1976):"Pratique de l'analyse des donnees. Analyse des corespondances".Dunod,Paris

BENZECRI J.P,M.O. LEBREAUX et M. JAMBU,(1980):"Aide a l'interpretation en classification automatique".Les cahiers de l'analyse des donnees,n⁰1,pp.101-123.Dunod,Paris

BENZECRI J.P.,F. BENZECRI ,Y.L. CHEUNG et S. MAIZA,(1985):"Aides a l' interpretation et etiquetage des arbres en classification ascendante hierarchique: listage FACOR,VACOR et INSUP".Les cahiers de l'analyse des donnees n⁰3,Dunod

BENZECRI J.P & Collaborateurs,(1986):"Pratique de l'analyse des donnees en Economie.Aides a l'interpretation en C.A.H".Dunod,Paris

BERTIER P. et J.M. BOUROCHE,(1975):"Analyse des donnees multidimensionnelle".Edition PUF,Paris.

BERTRAND E.,(1989):"L'analyse technique:fondements theoriques et mathematiques".Economica,Paris.

BIERMAN H. and S. SMIDT,(1988):"The Capital Budgeting Decision".Macmillan P.C

BLUME M.,(1971):"On the Assesement of Risk".Journal of Finance,vol.26,n⁰1,Mai

BLUME M.,(1975):"Betas and they Regression Tendencies".Journal of Finanace
vol.30,n⁰ 3,Jun

BURTSCHY B. et G. PAPANIMITRIOY,(1991):"La matrice de Leontief de la
Grece:Analyse diachronique de 1958-1977".Les cahiers de l'analyse des
donnees,vol XVI,n⁰4

BOUROCHE J.M.,.(1977):"Analyse de donnees en Marketing".Masson,Paris.

BOUROCHE J.M. et G. SAPORTA,(1980):"L'analyse des donnees".PUF,Paris (Que
sais-je?)

BOUTET M.,(1980):"Bourse".Dunod,Paris.

BROCK W. and C. SAYERS,(1988):"Is the busines cycle characterized by deter-
ministic chaos ?."Journal of Monetary Economics,22, pp 71-90

BROCK W.,HIESH D.A and LeBARON B.,(1992):"Nonlinear dynamics,chaos,and
stability:Statistical theory and economic evidence".Massachusetts:The MIT
Press

CAILLEZ F. et PAGES J.P.,(1976):"Introduction a l'analyse des donnees".
SMASH,Paris

CARTEL J.et P.Y. COSSE,(1973):"La concurrence capitaliste".Seuil,Paris.

CIBOIS Ph.,(1983):"L'analyse factorielle".PUF,Paris. (Que sais-je?)

COBBAUT R.,(1987):"Theorie financiere".Econometrica,Paris

CONSO P.,(1985):"La gestion financiere de l'entreprise.Les techniques et
l'analyse financiere".Dunod,Paris

COOTNER P.,(1964):"The Random Character of Stock Market Prices".Cambridge
M.A:M.I.T Press

CORCOS A. et C. PLATECKI, (1994): "CAC 40 et Chaos. Les diagrammes de proximité". Journal de Statistique de Paris, Vol. 135 n° 3

COURBAGE M., (1991): "Entropie thermodynamique et information". In: Fractals. Dimension non entières et applications. pp.316-328. Ed. Masson, Paris

DEKING F.M., (1991): "Constructions de fractals et problèmes de dimension". In : Fractals. Dimension non entières et applications. pp.132-149, Ed. Masson, Paris

DEMBO R.S, MULVEY J.M, ZENIOS S.A, (1989): "Large-scale nonlinear network models and their application". Operation Research, 37(3), 353-372

DEMBO R.S, (1990): "Senario optimization". Annals of Operations Research, 30, 63-80

DIDAY E., LEMAIRE J., POUGET J., TESTU F., (1982): "Elements d'analyse des données". Ed. Dunod, Paris.

ELTON E.J. and GRUBER M.J., (1984): "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis (2nd edit), John Willey & Sons Inc.

ESCOFIER B. et PAGES J., (1990): "Analyses factorielles simples et multiples". Ed. Dunod, Paris

FAMA E., (1965): "Random Walk in Stock Market Prices". Finacial Analysts Journal. Sept-Oct.

FAMA E., (1968): "Risk return and equilibrium some clarrifying comments". Journal of Finance. March 29-40.

FAMA E. and BLUME M., (1966): "Filter Rules and Stock Market Trading". Journal of Business, 39, jan.

FERROUX F., (1973): "Pouvoir et economie". Bordas, Paris

FOUCART T., (1985): "Analyse factorielle. Programmation sur microordinateurs" Masson, Paris.

FRANK M.Z., R. GENÇAY and T. STENGOS, (1988): "International chaos ?". European Economic Review 32, pp.1569-1584

GILORMINI C. et HIRSCH G., (1984): "Calcul matriciel". Masson, Paris

GIRAUD P., (1991): "Attracteurs et dimensions". In : Fractals. Dimension non entières et applications. pp.94-128. Ed. Masson, Paris

GLEZAKOS M., (1987): "The Athens Stock Exchange: The effect of firm specific factors on the stock returns". Ph.D thesis University of Bath. England

GLOVER F. and JONES C.K., (1988): "A stochastic network model and large-scale mean-variance algorithm for portfolio selection". Journal of Information & Optimization Sciences, 9(3), 299-316.

GODFEREY M., GRANGER C., MORGENSTERN O., (1964): "The Random Walk Hypothesis of Stock Market Behavior". Kyklos 17

GRANGER C. and MORGENSTERN B., (1963): "Spectral Analysis of New York Stock Market Prices". Kyklos, 16

GRAS R., (1979): "Contribution a l'etude experimentale et a l'analyse de certaines acquisitions cognitives et de certains objectifs didactiques en mathematiques, These d'Etat, Universite de Rennes I, Octobre.

GRAS R., (1991): "Implication statistique en didactique des mathematiques". Actes des XXIII emes Journees de Statistiques de Strasbourg. Euro-Congres U.L.P ed.

GRAS R., (1993): "Une methode de classification non symetrique: implication statistique". Bulletin No1 de la Societe Francaise de Classificatio. S.F.C. Lise-Ceremade, Humaines, n^o 120.

GRASSBERGER P. and PROCCACIA I., (1983): "Measuring the Strangeness of Strange Attractors". Physica D9, pp.189-208

GRUBEL G., (1968): "International Diversified Portfolios: Welfare gains and Capital flows". American Economic Review. December, pp.1299-1314.

HARITOU H.,BATZIOS C.,KATOS A.,(1990):"A Statistical analysis of stock market Prices:The case of Athens Stock Exchange".IBAR-Irish Business and Administrative Research 11,pp.13-22

HATZICONSTANTINOY G.,(1988):"L'incertain et la Thermodynamique du desequilibre en economie".Revue Vie et sciences economiques.No 118,pp.19-31

HATZICONSTANTINOY G.,(1994):"A la recherche d'une approche interdisciplinaire. L'ouverture a la complexite'.Επιστημονική Επετηρίς Α.Π.Θ εις μνήμην του Καθηγητή Σ.Πουλόπουλου.Θεσσαλονίκη

HOTTELLING H.,(1933):"Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components".J.Educ.Psy.Vol.24,pp.417-441.

HSIEH D.,(1991):"Chaos and non linear dynamics:Application to Financial markets".Journal of Finance.Vol XLVI n^o 5 pp.1839-1877

HURSON CH and ZOPOUNIDIS C.,(1993):"Return,Risk Measures and Multicriteria Decision Support for Portfolio Selection".In:Papathanassiou B.,and Papanizos K.,(eds),Proceedings of the 2nd Balkan Conference on Operational Research,Thessaloniki,pp.323-357

HURSON CH. and ZOPOUNIDIS C.,(1995):"On the Use of Multi-Criteria Decision Aid Methods to Portfolio Selection".Journal of Euro-Asian Management. Vol.1. No2. pp 69-94

HURST H.E.,(1951):"Long term Storage of Reservoirs Transactions of the American Society of Civil Engineers,116.

HURST H.E,BLACK R.F,SIMAIKA Y.M.,(1965):"Long -Term Storage an Experimental Study".London Longstone

JACQUILLAT B. et SOLNIK B.,(1990):"Marches Financiers.Gestion de portefeuille et des risques".Dunod,Paris.

JAMBU M.,(1978):"Classification automatique pour analyse des donnees". Dunod,Paris

JENSEN M.C.,(1969):"Risk the pricing of Capital Asset and the evaluation of investments portfolios".Journal of Business.Vol 42.n0 2 (167-247)

KARAPISTOLIS D.,(1986):"Codage et analyse d'une epreuve logique".Les Cahiers de l'Analyse des Donnees.Vol XI,no 4 pp.482-484

KARAPISTOLIS D.,PAPADHMTRIOY G.,SYRIOPOULOS K.,MARKELLOS R.,(1995a):"Proposal for the composition of a Solvant Portfolio with Chaos Theory and Data Analysis".14^H European Conference on operational Research,Jerusalem July 3-6 1995,Israel.

KARAPISTOLIS D,PAPADIMITRIOY G,KOYTSOUPIAS N.,(1995b):"Relationship Implications among Solvency Portfolio Aspects".3⁰ Balkan Conference on operational Research 16-19 October,Thessaloniki,Greece.

KAUFMAN P,J.,(1987):"New commodity trading systems and methods".John Willey and Sons

KENDALL M.,(1953):"The Analysis of Economics Time-Series".Part I,Journal of Royal Statistical Society,96.

KURTHS I. and HERZEL H.,(1987):"An Attractor in a Solar Time series".Physica D25,pp.165-172

LAGARDE J.,(1983):"Initiation a l'analyse des donnees".Dunod,Paris

LANG S.,(1976). "Algebre lineaire".InterEditions,Paris

LARRAIN M.,(1991):"Testing for Nonlinearities in R-bill Rates".Financial Analysts Journal.Sept-Oct,40,pp 127-140

LEBART L.,MORINEAU A.,FENELON J.P.,(1982):"Traitement des donnees statistiques".Dunod,Paris.

LEE S.M and CHESSER D.L.,(1980):"Goal programming for portfolio selection".The Journal of Portfolio Management, Spring,22-26.

LERMAN I.C.,(1970):"Les bases de la classification automatique".Gauthier-Villars,Paris

LERMAN I.C.,(1981):"Classification et analyse ordinale des donnees".Dunod

LINTNER J.,(1965):"The valuation of risk assets and the selection of risk investments in stock portfolios and capital budgets".Review of Economics and Statistics.Feb. 13-37.

LHOMME J.,(1958):"Considerations sur le pouvoir economique et sa nature".R.E. N°6

LO A.,(1991):"Long Term Memory in Stock Market Prices".Econometrica,59,pp.1279-1314

LORENZ E.N.,(1968):The Problem of Deducing the Climate from the Governing Equations.Tellus,16,pp 1-11.

LORENZ E.N.,(1983):"Deterministe non periodic flow".Atmos,Sc,20,pp.130-141

MANDELBROT B.,(1963):"New Methods in Statistical Economies".Journal of Political Economy,71,pp.421-440

MANDELBROT B.,(1972):"Statistical methodology for nonperiodic cycles.From covariance to R/S analysis".Annals of Economic and Measurement,1,1972

MARKOWITZ H.M.,(1952):"Portfolio Selection".Journal of Finance.Vol.7 n0 1. March,pp.77-91

MARKOWITZ H.M.(1959):"Portfolio Selection:Efficient Diversification of investments".Willy,New York

MEYERS T.,(1989):"Technical analysis cours".McGRAW-HILL

MOORE A.,(1963):"Some characteristics of Changes in Common Stock Prices".In Cootner "The Random Character of Stock Market Prices",Cambridge,M.A:M.I.T Press

MULVEY J.M. and VLADIMIROV H.,(1991):"Applying the progressive hedging algorithm to stochastic generalized network".Annals of Operations Research,31,399-424

MURPHY J.,J.(1986):"Technical analysis of the futures markets".New York Institute of Finance,Prentice Hall.

NAKACHE J.P,CHEVALIER A,MORICE V.,(1981):"Exercices commentes de mathematiques pour analyse statistique des donnees".Dunod,Paris

OSBORNE M.F.,(1964):"Brownian Motion in the Stock Market".In P.Cootner "The Random Character of Stock Market Prices".Cambridge M.A:M.I.T Press

OUASSOU M.,(1994):"Variations quotidiennes des cours pour 83 actions cotees a la bourse de Paris:Essai de prediction de la tendance annuelle".Les cahiers de l'Analyse des donnees Vol.XX n⁰1,pp.97-110

NIARCHOS N.,(1972):"The Stock market in Greece.A Statistical analysis".ASE,Athens

PACKARD N.,CRUTCHFIELD J.,FARMER D.,SHAW R.,(1980):"Geometry from a time series".Phys.Review Letters 45,pp.712-716.

PAPADIMITRIOU G. et TENENHAUS M.(1992):"Etude diachronique des tableaux Entrees-Sorties de l'economie Greque (1958-1977) par l'analyse en composantes principales et l'analyse canonique generalisee".Μελέτες προς τιμήν του Καθηγητού Αθ.Κανελόπουλου,Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

PAPADIMHTRIOY G,KARAKOS A.,KOUTROUMANIDIS G.,(1993):"Study of the Regional Structure of Occupation in the Industry and Services During the period 1969-1988".Sixth International symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis,Chania Crete.

PAPAIOANNOU G.,(1979):"Thinness Segmentation and implications for Efficiency in Small Markets.The case of the Athens Stock Exchange".Doctorial Dissertation.The Pennsylvania State University.

PARDALOS P.M., SANDSTROM M., ZOPOUNIDIS C., (1994): "On the Use of Optimization Models for Portfolio Selection: A Review and Some Computational Results". Computational Economics 7, pp.227-244

PASSET R., (1979): "L'économie et le vivant". Payot-Paris

PEASRON K., (1901): "On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space". Philosophical Magazine, ser.6, vol.2, pp.559-572

PETERS E., (1991): "Chaos and order in the Capital Markets". John Wiley & Son, Inc New-York

POGUE G., SOLNIK B., (1974): "The Market Model Applied to European Common Stocks". Journal of Financial and Quantitative Analysis, December

PRIGOGINE I., (1969): "Introduction a la thermodynamique des phenomenes irreversibles". Dunod, Paris

RIGAUT J.P., (1991): "Fractals, semi-fractals et biometrie". In "Fractals Dimensions non entiers et applications". Edition Masson, pp.231-277

ROBINSON S.M., (1991): "Extended scenario analysis". Annals of Operations Research, 31, 385-398

ROLL R., (1977): "A critique of the asset pricing theory's tests. Part I. on past and potential testability of the theory". Journal of Finance and Economics. Vol. 4, pp.129-176, March.

ROUSSEL B. (1975): "Power". Inwin books. London

ROYX M., (1985): "Algorithmes de Classifications". Masson, Paris

SAATY T.L., (1980): "The Analytic Hierarchy Process". MacGraw-Hill International 1980a, New York.

SAATY T.L., ROGERS P.C. and PELL R., (1980): "Portfolio selection through hierarchies". The Journal of Portfolio Management, Spring, 16-21.

SENGUPTA J.K,(1986):"Stochastic Optimization and Economic Models".D.Reidel Publishing Compagny.

SHANNON C.E.,(1948):"The Mathematical Theory of Communication".Bell System Technical Journal,47,pp. 379.

SHARPE W.,(1963):"Simplified Model for Porfolio Analysis Management".Science Vol.9 n0 1.Jan.

SHARPE W.,(1964):"Capital Asset Prices.A Theory of Market Equilibrium under conditions of Risk".Journal of Finance 19,Sept.

SHARPE W.,(1966):"Mutual Fund Performance"Journal of Business,Vol.39.n⁰ 1.Part II.Jan.

SHARPE W.,(1979):"Theory and Capital Markets".Mc Graw-Hill,New York.

SHARPE W.,(1994):"The Sharpe Ratio".The Journal of portfolio Management,Fall 1994,pp.49-57

SHEIKMAN J. and LeBARON B.,(1989):"Nonlinear Dynamics and Stock Returns". Journal of Business,6,pp.311-337

SIRIOPOULOS C.,KARAKOULAS G.,DOUKIDIS G.,PERANTONIS S. and VAROUFAKIS S.,(1992):"Applications of neural networks and knowledge-based systems in stock investment management:A comparison of performances.Journal of Neural Network World,Vol.2,n⁰6,pp.785-795

SIRLANTZIS K. and SIRIOPOYLOS K.,(1993):"Determininistic chaos in stock market:Impirical Results from monthly returns".Journal of Neural Network World,Vol.3,n⁰6,pp.855-864

SISKOS Y.,and ZOPOUNIDIS C.,(1987):"The evaluation criteria of the venture capital investment activity:An interactive assessment".European Journal of Operation Research,31,304-313.

SISKOS Y., SPIRIDAKOS D. and YANNAKOPOULOS D., (1993): "MINORA: A multicriteria decision aiding system for discrete alternatives". Journal of Information Science and Technology, vol. 2, No 2, pp. 136-149

SNDRS D., MURPH A.F. and ENG R.J., (1984): "Les statistiques une approche nouvelle". McGRAW-HILL

SOLNIK B., (1974): "Les avantages de la diversification nationale et internationale". Banque 328. Avril

SOUSI-ROUBI B., (1990): "Lexique de Banque et de Bourse". Dalloz, Paris

SPEARMAN C., (1904a): "The Proof and Measurement of Association between two Things". Amer. Journal Psychol, Vol 15, pp. 72-101

SPEARMAN C., (1904b): "General Intelligence, Objectively Determined and Measured". Amer. Journal Psychol, Vol 15, pp. 201-293

TAKENS F., (1981): "Detecting Strange Attractors in turbulence". In D. Rand and L.S Young eds. Dynamical Systems and Turbulence, Berlin: Springer-Verlag.

TONNELAT J., (1977): "Thermodynamique et biologie". Macoine. Tome II

TOTOHASINA A., (1992): "Methode implicative en analyse de donnees et application a l'analyse de conceptions sur la notion de probabilite conditionnelle". These de l'Universite de Rennes I, Novembre

TREYNOR J.L., (1965): "How to Rate Management of Investment Funds". Harvard Business Review. vol 43. n01. Jan-Feb.

VOLLE M., (1985): "Analyse des donnees". Economica, Paris

VON BERTALANFFY L., (1972): "La theorie generale des systemes". Dunod, Paris

WOLF A., SWIFT H., SWINNEY H., VASTANO J., (1985): "Determining Lyapunov Exponents from a time series". Physica D, 16, pp. 285-317

ZOPOUNIDIS C.,(1990):"La gestion du capital-risque".Economica,Paris.

ZOPOUNIDIS C.,(1993):"On the Use of the Minora Multicriteria Decision Aiding System to Portfolio Selection and Management".Journal of Information Science and Technologie,vol.2,no 2,January,pp.150-156

ZOPOUNIDIS C.,M. GODERFROID and C. HURSON,(1994):"Designing a multicriteria decision support system for portfolio selection and management":In:Janssen J.,Skiadas C.H and Zopounidis C.(eds),Advances in Stochastic Modelling and Data Analysis.Kluwer Academic Publishers,Dordrecht,pp.261-292

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι: Αριθμητικές τιμές των 15 κριτηρίων

ΜΕΤΟΧΗΣ	ΜΕΤ	ΕΚΕ	ΧΡΗ	ΕΜΗ	ΒΔΑ	ΜΑΜ	ΚΑΜ	ΔΚΡ	ΗΜΔ	ΗΑΕ	ΔΙΕ	P/E	ΔΚΡ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
A1	0.09	0.038	3467	4.51	0.61	0.00	-0.74	0.86	734.97	1.32	96.84	26.32	5.84	30.67	2.58
A2	5.73	0.123	19044	2.21	1.12	0.09	-0.20	0.58	16.76	2.52	33.00	8.13	1.28	0.55	41.92
A3	5.27	0.000	3101	11.83	0.88	0.00	-0.40	0.25	38.82	0.29	25.32	0.00	1.04	0.35	0.00
A4	38.71	0.103	48279	1.65	1.26	0.05	-0.05	0.17	60.96	3.93	40.75	9.80	1.36	0.70	36.70
A5	1.38	0.198	322	0.00	0.90	0.08	-0.27	0.03	2.26	0.11	72.47	5.05	2.40	2.63	43.81
A6	1.67	0.041	1594	12.36	1.00	0.04	-0.13	0.29	11.36	0.09	48.74	24.39	1.05	0.97	3.63
A7	1.91	0.103	28586	21.82	4.12	0.06	-0.10	0.99	972.21	31.92	67.14	9.71	3.04	2.14	20.47
A8	1.72	0.000	13696	0.57	0.85	0.00	-0.55	0.53	56.72	0.53	8.33	0.00	4.25	0.87	0.00
A9	0.22	0.000	7769	11.71	0.63	0.00	-0.27	0.14	9.76	0.09	48.26	13.89	0.33	0.71	0.00
A10	2.03	0.072	8052	14.55	1.04	0.04	-0.55	0.99	587.66	5.60	48.26	9.43	2.06	0.94	6.84
A11	1.57	0.107	907	15.05	1.04	0.10	-0.45	0.31	3.85	0.12	63.76	11.24	2.27	1.96	10.72
A12	2.23	0.089	21461	7.07	1.13	0.04	-0.48	0.29	186.09	0.19	79.42	6.33	2.27	1.16	16.44
A13	3.12	0.158	1076	6.77	1.04	0.14	-0.48	0.29	7.87	0.19	79.42	7.14	5.92	3.85	14.12
A14	1.06	0.140	2482	15.03	1.05	0.15	-0.27	0.55	27.55	0.17	81.48	10.75	2.71	4.66	16.03
A15	0.61	0.109	2272	33.33	1.14	0.05	-0.49	0.70	106.71	3.55	78.43	9.26	2.71	3.68	28.27
A16	3.78	0.019	5781	2.28	0.99	0.03	-0.11	0.19	6.24	0.17	79.63	55.56	2.31	4.21	1.82
A17	1.16	0.093	3208	10.07	1.02	0.12	-0.30	0.37	12.82	0.14	47.08	10.75	1.61	0.90	26.98
A18	3.16	0.070	689	5.40	0.94	0.04	0.03	0.06	5.68	0.13	27.09	14.29	1.12	0.37	7.56
A19	2.39	0.183	7089	7.67	1.13	0.12	-0.19	0.00	0.00	0.00	54.17	5.46	2.11	1.18	21.70
A20	1.47	0.170	4481	20.49	3.25	0.12	-0.42	0.98	302.39	6.07	47.97	5.88	1.83	0.93	34.47
A21	1.13	0.099	3834	1.78	1.97	0.06	-0.22	0.63	151.68	1.65	42.09	10.11	1.47	0.74	17.39
A22	1.80	0.149	1821	12.45	1.08	0.15	-0.22	0.48	10.49	0.12	31.07	6.71	1.16	0.48	30.02
A23	1.39	0.714	130	8.60	1.39	0.11	-0.31	0.01	3.05	0.05	86.10	1.40	3.33	6.19	35.15
A24	2.03	0.198	2776	3.69	1.21	0.10	-0.42	0.35	998.97	0.46	78.12	5.05	3.71	3.62	34.43
A25	0.88	0.064	18683	16.18	2.59	0.04	-0.41	0.99	0.00	29.18	63.29	15.63	1.92	1.72	28.06
A26	0.73	0.043	4992	26.25	1.08	0.03	-0.49	0.00	0.00	0.00	92.85	23.26	3.09	12.99	7.38
A27	0.43	0.163	1980	22.83	1.17	0.11	-0.31	0.73	79.29	1.07	77.39	6.13	2.95	3.67	26.66
A28	1.02	0.000	1101	1.60	0.97	0.00	-0.38	0.57	9.44	0.08	29.94	0.00	1.12	0.43	0.00
A29	2.38	0.000	3557	6.26	0.76	0.00	0.08	0.25	24.83	0.16	36.28	0.00	1.05	0.57	0.00
A30	2.18	0.097	14304	41.34	1.46	0.05	-0.02	0.99	545.69	26.28	61.67	10.31	1.59	1.62	31.08
A31	0.87	0.124	8700	4.45	1.14	0.08	-0.19	0.83	152.96	1.54	49.79	8.06	2.29	1.82	31.99
A32	1.18	0.148	5794	2.35	0.44	0.09	-0.30	0.77	120.76	1.54	49.79	6.76	1.78	1.00	25.40
A33	0.64	0.088	7515	8.36	0.50	0.06	-0.64	0.81	73.99	0.00	60.70	11.36	2.25	1.60	19.78
A34	0.89	0.139	2760	29.21	0.59	0.15	-0.31	0.00	0.00	0.00	30.89	7.19	1.37	1.30	17.15
B1	1.33	0.065	10704	14.83	1.07	0.06	-0.46	0.98	396.56	7.38	54.87	15.38	1.76	1.42	15.88
B2	1.10	0.088	1388	17.58	1.05	0.12	-0.50	0.39	11.84	0.23	59.98	11.36	2.16	1.55	19.96
B3	20.91	0.051	43152	22.25	1.04	0.07	-0.48	0.94	103.07	8.78	76.90	19.61	4.11	6.27	3.50
B4	0.15	0.003	395	14.15	1.01	0.00	-0.25	0.24	32.42	0.34	95.61	333.33	11.14	21.80	0.79
B5	0.26	0.078	1203	25.10	1.09	0.00	-0.41	0.74	253.97	0.41	60.53	12.82	2.44	1.53	8.03
B6	0.87	0.007	1074	18.61	1.00	0.01	-0.50	0.44	24.50	0.21	42.04	142.86	1.22	0.73	0.72
B7	1.96	0.143	2631	7.03	3.18	0.08	-0.58	0.86	172.84	1.13	53.62	6.99	1.79	1.18	9.80
B8	0.78	0.032	47800	0.79	0.28	0.06	-0.79	0.30	4.65	0.77	60.44	31.25	0.72	1.53	68.65
B9	2.38	0.070	81684	9.92	0.53	0.07	-0.63	1.00	885.87	54.69	41.76	14.29	0.90	0.72	42.04
B10	1.15	0.132	5772	7.64	1.09	0.06	-0.46	0.73	202.13	1.52	62.90	7.58	2.37	1.75	14.03
B11	1.31	0.007	1045	6.52	0.81	0.05	-0.04	0.18	14.99	0.04	89.10	142.86	1.41	8.08	0.68
B12	0.93	0.085	1504	16.56	1.07	0.05	-0.69	0.74	40.62	0.92	84.25	11.76	5.26	6.55	8.71

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι: Αριθμητικές τιμές των 15 κριτηρίων

ΜΕΤΟΧΗ	MEF	ΣΧΕ	XPH	EMI	BVA	MAM	KAM	AKP	HMA	HAS	AIE	P/E	AKP	AIS	AIK
B13	1.87	0.040	4872	34.42	1.65	0.02	-0.16	0.97	314.90	4.92	31.06	25.00	1.65	1.09	5.81
B14	2.32	0.089	4295	7.11	1.03	0.04	-0.45	0.44	16.33	0.24	55.43	11.24	1.73	1.25	8.93
B15	1.38	0.140	3409	7.60	1.06	0.09	-0.33	0.38	8.86	0.22	62.61	7.14	1.96	1.67	16.21
B16	1.17	0.078	2046	6.02	1.02	0.06	-0.31	0.50	7.53	0.08	69.03	12.82	2.46	2.23	9.39
B17	2.06	0.134	14355	23.24	1.29	0.09	-0.02	0.67	133.46	6.00	51.58	7.46	1.94	1.08	54.54
B18	1.30	0.032	870	46.27	3.49	0.05	-0.60	0.84	77.60	1.75	56.14	31.25	0.88	1.32	3.45
C1	3.01	0.053	10125	19.53	1.08	0.05	-0.16	0.83	128.75	3.66	24.37	18.87	0.68	0.32	20.54
C2	2.07	0.026	2117	0.93	0.59	0.00	-0.02	0.04	2.84	0.03	23.28	38.46	0.96	0.30	2.42
C3	2.51	0.078	62612	15.62	1.15	0.04	-0.26	0.97	171.35	9.20	72.36	12.82	2.65	2.62	23.62
C4	6.69	0.084	33810	17.66	1.24	0.05	-0.15	0.99	178.88	27.53	45.36	11.90	1.79	0.83	41.73
C5	1.92	0.092	109800	7.46	1.87	0.04	0.07	0.99	1062.62	51.34	66.90	10.87	2.91	2.24	29.67
C6	1.24	0.000	5988	9.46	0.95	0.00	-0.00	0.77	153.82	4.18	60.82	0.00	1.46	1.66	0.00
C7	1.63	0.073	10146	33.33	0.99	0.00	-0.07	0.74	241.32	12.72	56.87	13.70	1.56	1.33	48.26
C8	0.66	0.046	549	115.03	0.99	0.00	-0.02	0.74	241.32	3.54	79.25	21.74	3.17	4.39	6.46
C9	6.01	0.052	19243	10.55	1.05	0.05	-0.26	0.88	203.83	11.91	23.88	19.23	1.33	0.32	20.42
C10	1.80	0.083	11025	33.58	1.03	0.05	0.01	0.98	218.46	8.86	70.30	12.05	2.80	2.41	26.24
C11	0.15	0.000	1276	0.00	1.00	0.00	-0.52	0.18	44.36	0.14	96.61	0.00	12.19	28.47	0.15
C12	1.43	0.003	8520	31.84	0.51	0.00	-0.02	1.00	179.51	8.64	3.10	333.33	1.05	0.06	7.60
C13	0.73	0.000	4126	51.90	0.99	0.00	-0.55	0.98	764.32	3.77	74.18	0.00	0.43	10.62	0.00
C14	0.92	0.058	6606	19.67	1.15	0.04	-0.84	0.90	295.73	3.72	74.18	17.24	3.48	2.88	13.08
C15	0.53	0.027	1017	15.98	0.14	0.00	-0.65	0.20	3.01	0.06	36.06	37.04	1.21	0.56	10.44
C16	2.14	0.057	6120	43.56	1.05	0.05	-0.45	0.99	211.74	7.77	42.30	17.86	1.24	0.76	10.28
D1	1.95	0.043	16713	22.68	1.22	0.07	-0.36	1.00	1337.64	98.79	2.76	6.17	1.03	0.20	10.35
D2	108.68	0.162	14867	3.33	1.64	0.04	-0.15	0.84	594.39	10.77	16.15	23.26	1.04	0.20	13.89
D3	344.60	0.020	223950	17.30	1.22	0.07	-0.36	1.00	1337.64	98.79	2.76	5.03	0.78	0.07	24.93
D4	3666.51	0.270	36542	5.29	1.00	0.09	-0.45	0.81	114.45	60.21	15.17	3.70	1.02	0.07	16.56
D5	62.77	0.170	24915	14.39	1.15	0.07	-0.32	0.97	393.03	65.80	0.31	5.88	1.07	0.09	19.62
D6	106.86	0.174	144837	31.43	1.20	0.08	-0.15	1.00	654.21	120.00	6.38	5.75	0.75	0.06	38.61
D7	31.35	0.128	12471	7.14	1.12	0.11	-0.18	0.59	763.73	45.25	10.83	7.81	1.10	0.01	16.15
D8	25.32	0.147	121404	24.58	1.18	0.12	-0.21	1.00	1234.10	77.43	6.52	6.80	1.01	0.01	31.36
D9	11.71	0.127	13132	11.43	1.38	0.12	-0.32	0.99	138.35	30.10	2.94	7.87	0.79	0.03	27.32
D10	152.44	0.106	47790	16.17	1.07	0.08	-0.34	1.00	514.84	14.33	2.94	9.52	1.16	0.00	44.31
D11	58.10	0.145	91133	15.19	1.41	0.10	-0.19	1.00	540.86	33.27	6.62	6.90	0.91	0.07	25.49
D12	59.72	0.125	15370	14.17	1.07	0.10	-0.33	0.98	82.51	45.94	6.70	8.00	1.00	0.07	25.49
D13	15.90	0.000	5207	18.39	6.33	0.00	-0.48	0.96	213.23	15.82	8.52	0.00	0.88	0.01	24.76
D14	82.98	0.131	142560	22.38	1.11	0.12	-0.23	1.00	555.28	75.52	4.03	7.63	1.00	0.07	59.55
D15	23.66	0.087	6059	3.39	1.01	0.08	-0.10	0.61	33.94	12.11	9.03	11.49	1.13	0.15	17.14
E1	2.30	0.000	23751	3.16	1.01	0.00	-0.49	0.87	201.27	4.13	28.40	0.00	3.23	2.61	0.10
E2	8.87	0.042	19017	12.22	1.11	0.00	-0.30	0.95	230.38	6.86	15.10	23.81	2.72	0.97	9.36
E3	2.07	0.000	700	0.50	0.96	0.00	-0.84	0.38	1.84	0.03	20.15	0.00	2.58	1.14	0.00
E4	3.68	0.018	21271	1.45	1.34	0.00	-0.33	0.33	17.13	0.76	20.93	5.56	1.77	1.83	3.66
G1	3.45	0.127	18750	16.84	1.32	0.16	-0.56	0.98	191.59	5.83	86.80	7.87	7.42	6.57	14.48
G2	2.20	0.183	18054	3.66	1.07	0.26	-0.43	0.85	106.48	3.12	79.08	5.46	4.76	3.78	30.54
G3	2.69	0.188	28875	6.49	1.11	0.20	-0.45	0.91	122.59	4.20	79.64	5.32	4.92	3.94	33.74
G4	1.26	0.196	2533	8.73	0.81	0.19	-0.47	0.31	3.48	0.16	73.52	5.10	4.06	3.08	34.50
G5	0.94	0.085	12121	13.78	1.04	0.10	-0.59	1.00	762.63	5.46	92.39	11.76	13.07	12.15	7.11

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι: Αριθμητικές τιμές των 15 κριτηρίων

ΜΕΤΟΧΗΣ	ΜΕΓ	ΕΚΕ	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΔΑ	ΜΑΜ	ΚΑΜ	ΔΚΡ	ΗΜΔ	ΗΑΣ	ΔΙΕ	Ρ/Ε	ΔΚΡ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
G6	1.20	0.239	4063	17.04	1.30	0.27	-0.34	0.95	246.77	3.29	77.54	4.18	4.45	3.46	34.27
G7	2.23	0.000	9238	31.71	1.08	0.00	-0.47	1.00	1807.88	26.08	90.24	0.00	104.19	104.12	0.00
J1	6.03	0.118	31680	17.97	1.06	0.10	0.03	1.00	391.39	23.19	46.75	8.47	0.28	0.98	34.87
J2	4.49	0.126	18000	39.67	1.99	0.10	-0.21	0.98	179.49	11.11	75.71	7.94	1.26	3.41	16.79
J3	0.88	0.000	1197	26.74	0.83	0.00	-0.49	0.86	199.09	1.50	91.85	0.00	5.42	11.27	0.00
K1	0.33	0.000	8261	0.00	0.63	0.00	-0.13	0.14	63.45	0.51	65.78	0.00	1.45	1.92	0.00
K2	0.79	0.001	1347	33.41	0.95	0.00	0.71	0.45	34.60	0.67	56.82	0.00	1.46	1.53	0.00
K3	0.84	0.001	859	2.51	1.00	0.00	-0.47	0.28	10.82	0.11	62.72	1000.00	2.86	1.68	0.10
K4	1.95	0.111	13345	9.93	1.83	0.06	-0.22	0.96	361.92	0.42	81.11	9.01	4.75	4.31	16.13
K5	2.55	0.014	4502	9.88	1.00	0.01	-0.49	0.33	19.03	0.53	44.92	71.43	1.18	0.84	1.47
K6	1.06	0.124	1086	2.49	1.04	0.06	-0.22	0.47	22.94	0.45	78.34	8.06	3.52	3.62	9.83
K7	3.81	0.016	5635	17.38	0.98	0.06	-0.29	0.88	216.76	0.49	94.82	62.50	0.09	17.57	1.08
K8	1.96	0.000	2818	2.37	1.00	0.00	-0.26	0.18	11.13	0.07	48.55	0.00	1.11	0.96	0.00
K9	1.06	0.000	4771	18.33	0.24	0.00	-0.16	0.11	3.94	0.02	60.67	0.00	1.73	1.56	0.07
K10	1.02	0.000	506	6.10	0.32	0.00	-0.59	0.56	115.77	0.21	13.21	0.00	0.53	0.16	0.00
K11	1.03	0.117	9072	12.32	1.06	0.10	-0.36	0.89	97.89	1.26	63.51	8.55	2.25	1.80	20.34
K12	1.15	0.064	202	14.71	1.01	0.04	-0.03	0.34	22.80	0.50	18.98	15.38	1.08	0.24	18.76
K13	2.06	0.246	446	0.57	1.13	0.08	0.29	0.06	1.54	0.01	59.66	4.07	2.00	1.48	17.00
K14	0.92	0.024	1208	1.99	1.01	0.04	-0.43	0.11	9.29	0.13	33.56	41.67	1.07	0.66	3.93
L1	0.74	0.000	2417	3.72	0.98	0.00	-0.32	0.49	31.66	0.53	50.88	0.00	1.22	1.04	0.00
L2	2.59	0.000	10017	26.99	0.97	0.00	-0.39	0.98	154.70	7.47	41.30	0.00	1.60	0.74	0.00
L3	2.31	0.016	5158	14.37	1.19	0.03	-0.41	0.46	28.42	0.41	43.70	52.63	1.49	0.78	2.69
M1	0.43	0.000	1894	14.20	0.63	0.11	-0.43	0.15	8.98	0.23	33.65	0.00	1.20	0.51	0.00
M2	0.75	0.000	622	1.68	0.98	0.00	-0.27	0.06	0.49	0.00	52.82	0.00	1.19	1.17	0.00
M3	1.26	0.036	149450	9.00	1.09	0.15	-0.10	1.00	1732.06	44.25	64.51	27.78	2.30	2.39	12.15
M4	9.31	0.090	78175	20.95	1.17	0.05	-0.20	1.00	523.77	69.22	53.48	11.11	1.85	1.63	23.40

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν το κύρος της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ	P/E	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ
A1	0.09	26.042	3467	4.51	0.61
A2	5.73	8.110	19044	2.21	1.12
A3	5.27	0.000	3101	11.83	0.88
A4	38.71	9.756	48279	1.65	1.26
A5	1.38	5.061	322	0.00	0.90
A6	1.67	24.510	1594	12.36	1.00
A7	1.91	9.709	28586	21.82	4.12
A8	1.72	0.000	13696	0.57	0.85
A9	0.22	0.000	7769	11.71	0.63
A10	2.03	13.831	8052	14.55	1.05
A11	1.57	9.390	907	15.05	1.04
A12	2.23	11.186	21461	7.07	1.13
A13	3.12	6.321	1076	6.77	1.04
A14	1.06	7.158	2482	15.03	1.05
A15	0.61	9.217	2272	33.33	1.14
A16	3.78	54.054	5781	2.28	0.99
A17	1.16	10.787	3208	10.07	1.02
A18	3.16	14.306	689	5.40	0.94
A19	2.39	5.470	7089	7.67	1.13
A20	1.47	5.879	4481	20.49	3.25
A21	1.13	10.070	3834	1.78	1.97
A22	1.80	6.711	1821	12.45	1.08
A23	1.39	1.400	130	8.60	1.39
A24	2.03	5.051	2776	3.69	1.21
A25	0.88	15.528	18683	16.18	2.59
A26	0.73	23.474	4992	26.25	1.08
A27	0.43	6.139	1980	22.83	1.17
A28	1.02	0.000	1101	1.60	0.97
A29	2.38	0.000	3557	6.26	0.76
A30	2.18	10.352	14304	41.34	1.46
A31	0.87	8.039	8700	4.45	1.14
A32	1.18	6.761	5794	2.35	0.44
A33	0.64	11.416	7515	8.36	0.50
A34	0.89	7.189	2760	29.21	0.59
B1	1.33	15.480	10704	14.83	1.07
B2	1.10	11.416	1388	17.58	1.05
B3	20.91	19.685	43152	22.25	1.04
B4	0.15	384.615	395	14.15	1.01
B5	0.26	12.853	1203	25.10	1.09
B6	0.87	140.845	1074	18.61	1.00
B7	1.96	6.998	2631	7.03	3.18
B8	0.78	30.864	47800	0.79	0.28
B9	2.38	14.347	81684	9.92	0.53
B10	1.15	7.570	5772	7.64	1.09
B11	1.31	135.135	1045	6.52	0.81
B12	0.93	11.834	1504	16.56	1.07

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν το κύρος της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ	P/E	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ
B13	1.87	25.253	4872	34.42	1.65
B14	2.32	11.261	4295	7.11	1.03
B15	1.38	7.148	3409	7.60	1.06
B16	1.17	12.788	2046	6.02	1.02
B17	2.06	7.468	14355	23.24	1.29
B18	1.30	30.864	870	46.27	3.49
C1	3.01	18.727	10125	19.53	1.08
C2	2.07	37.879	2117	0.93	0.59
C3	2.51	12.870	62612	15.62	1.15
C4	6.69	11.848	33810	17.66	1.24
C5	1.92	10.870	109800	7.46	1.87
C6	1.24	0.000	5988	9.46	0.95
C7	1.63	13.736	10148	33.33	0.99
C8	0.66	21.645	549	115.03	0.99
C9	6.01	19.084	19243	10.55	1.05
C10	1.80	12.005	11025	33.58	0.03
C11	0.15	0.000	1276	0.00	1.00
C12	1.43	333.333	8520	31.84	0.51
C13	0.73	0.000	4126	51.90	0.99
C14	0.92	17.212	6606	19.67	1.15
C15	0.53	36.496	1017	15.98	0.14
C16	2.14	17.699	6120	43.56	1.05
D1	1.95	23.419	16713	22.68	1.64
D2	108.68	6.169	14867	3.33	1.22
D3	344.60	50.251	223950	17.30	1.22
D4	3666.51	3.700	36542	5.29	1.00
D5	62.77	5.889	24915	14.39	1.15
D6	106.86	5.741	144837	31.43	1.20
D7	31.35	7.788	12471	7.14	1.12
D8	25.32	6.821	121404	24.58	1.18
D9	11.71	7.862	13132	11.43	1.38
D10	152.44	9.479	47790	16.17	1.07
D11	58.10	6.882	91133	15.19	0.41
D12	59.72	8.000	15370	14.17	1.07
D13	15.90	0.000	5207	18.39	6.33
D14	82.98	7.622	142560	22.38	1.11
D15	23.66	11.442	6059	3.39	1.01
E1	2.30	0.000	23751	3.16	1.01
E2	8.87	23.753	19017	12.22	1.11
E3	2.07	0.000	700	0.50	0.96
E4	3.68	55.866	21271	1.45	1.34
G1	3.45	7.899	18750	16.84	1.32
G2	2.20	5.459	18054	3.66	1.07
G3	2.69	5.319	28875	6.49	1.11
G4	1.26	5.099	2533	8.73	0.81
G5	0.94	11.765	12121	13.78	1.04

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν
το κύρος της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ	P/E	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ
G6	1.20	4.189	4063	17.04	1.30
G7	2.23	0.000	9238	31.71	1.08
J1	6.03	8.482	31680	17.97	1.06
J2	4.49	7.943	18000	39.67	1.99
J3	0.88	0.000	1197	26.74	0.83
K1	0.33	0.000	8261	0.00	0.63
K2	0.79	0.000	1347	33.41	0.95
K3	0.84	909.091	859	2.51	1.00
K4	1.95	9.009	13345	9.93	1.83
K5	2.55	71.429	4502	9.88	1.00
K6	1.06	8.091	1086	2.49	1.04
K7	3.81	61.350	5635	17.38	0.98
K8	1.96	0.000	2818	2.37	1.00
K9	1.06	0.000	4771	18.33	0.24
K10	1.02	0.000	506	6.10	0.32
K11	1.03	8.518	9072	12.32	1.06
K12	1.15	15.504	202	14.71	1.01
K13	2.06	4.070	446	0.57	1.13
K14	0.92	41.494	1208	1.99	1.01
L1	0.74	0.000	2417	3.72	0.98
L2	2.59	0.000	10017	26.99	0.97
L3	2.31	63.291	5158	14.37	1.19
M1	0.43	0.000	1894	14.20	0.63
M2	0.75	0.000	622	1.68	0.98
M3	1.26	27.624	149450	9.00	1.09
M4	9.31	11.123	78175	20.95	1.17

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ:Ο λογικός πίνακας που αντιστοιχεί στα δεδομένα του ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ

ΜΕΤΟΧΕΣ	{ ΜΕΓ }			{ Ρ/Ε }			{ ΧΡΗ }			{ ΕΜΠ }			{ ΒΛΑ }		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A1	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
A2	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
A3	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
A4	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	1.
A5	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
A6	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A7	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
A8	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
A9	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
A10	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A11	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A12	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A13	0.	0.	1.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A14	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A15	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
A16	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
A17	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A18	0.	0.	1.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
A19	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A20	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
A21	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.
A22	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
A23	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
A24	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.
A25	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
A26	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
A27	1.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
A28	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
A29	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
A30	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
A31	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
A32	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
A33	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
A34	1.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.
B1	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B2	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B3	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
B4	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B5	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
B6	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B7	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
B8	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
B9	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
B10	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B11	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ: Ο λογικός πίνακας που αντιστοιχεί στα δεδομένα του ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ			Ρ/Ε			ΧΡΗ			ΕΜΠ			ΒΛΑ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
B12	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B13	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
B14	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B15	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B16	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
B17	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
B18	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
C1	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
C2	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
C3	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
C4	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
C5	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
C6	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
C7	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
C8	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
C9	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
C10	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.
C11	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
C12	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.
C13	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
C14	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
C15	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
C16	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
D1	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
D2	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.
D3	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
D4	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
D5	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
D6	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
D7	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
D8	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
D9	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
D10	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
D11	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
D12	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
D13	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
D14	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
D15	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
E1	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
E2	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
E3	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
E4	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	1.
G1	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
G2	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ:Ο λογικός πίνακας που αντιστοιχεί στα
δεδομένα του ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ			Ρ/Ε			ΧΡΗ			ΕΜΠ			ΒΛΑ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
G3	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
G4	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
G5	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
G6	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
G7	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.
J1	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
J2	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
J3	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.
K1	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.
K2	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.
K3	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
K4	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
K5	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
K6	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
K7	0.	0.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
K8	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
K9	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
K10	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
K11	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
K12	0.	1.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
K13	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
K14	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
L1	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
L2	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	0.
L3	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
M1	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.
M2	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.
M3	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
M4	0.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.	0.	0.	1.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την αποδοτικότητα της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	MAM	KAM	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
A1	0.00	-0.74	0.86	734.97	1.32
A2	0.09	-0.20	0.58	16.76	2.52
A3	0.00	-0.40	0.25	38.82	0.29
A4	0.05	-0.05	0.17	60.96	3.93
A5	0.08	-0.27	0.03	2.26	0.11
A6	0.04	-0.13	0.29	11.36	0.09
A7	0.06	-0.10	0.99	972.21	31.92
A8	0.00	-0.55	0.53	56.72	0.53
A9	0.00	-0.27	0.14	9.76	0.09
A10	0.04	-0.55	0.99	587.66	5.60
A11	0.10	-0.45	0.31	3.85	0.12
A12	0.04	0.09	0.94	186.09	3.89
A13	0.14	-0.48	0.29	7.87	0.19
A14	0.15	-0.27	0.55	27.55	0.22
A15	0.05	-0.49	0.70	106.71	3.55
A16	0.03	0.11	0.19	6.24	0.17
A17	0.12	-0.30	0.37	12.82	0.14
A18	0.04	0.03	0.06	5.68	0.13
A19	0.12	-0.19	0.00	0.00	0.00
A20	0.12	-0.42	0.98	302.39	6.07
A21	0.06	-0.22	0.63	151.68	1.65
A22	0.15	-0.22	0.48	10.49	0.12
A23	0.11	0.31	0.01	3.05	0.05
A24	0.10	-0.42	0.35	6.61	0.46
A25	0.04	0.41	0.99	998.97	29.18
A26	0.03	-0.49	0.00	0.00	0.00
A27	0.11	0.31	0.73	79.29	1.07
A28	0.00	-0.38	0.57	9.44	0.08
A29	0.00	0.08	0.25	24.83	0.16
A30	0.05	0.02	0.99	545.69	26.28
A31	0.08	-0.19	0.83	152.96	2.29
A32	0.09	-0.30	0.77	120.76	1.54
A33	0.06	-0.64	0.81	73.99	0.67
A34	0.15	-0.31	0.00	0.00	0.00
B1	0.06	-0.46	0.98	396.56	7.38
B2	0.12	-0.50	0.39	11.84	0.23
B3	0.07	-0.48	0.94	103.07	8.78
B4	0.00	-0.25	0.24	32.42	0.34
B5	0.00	-0.41	0.74	253.97	0.41
B6	0.01	-0.50	0.44	24.50	0.21
B7	0.08	-0.58	0.86	172.84	1.13
B8	0.06	-0.79	0.30	4.65	0.77
B9	0.07	-0.63	1.00	885.87	54.69
B10	0.06	-0.46	0.73	202.13	1.52
B11	0.05	-0.04	0.18	14.99	0.04
B12	0.05	-0.69	0.74	40.62	0.92

ΠΙΝΑΚΑΣ IV: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την αποδεικτικότητα της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΑΜ	ΚΑΜ	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
B13	0.02	-0.16	0.97	314.90	4.92
B14	0.04	-0.45	0.44	16.33	0.24
B15	0.09	-0.33	0.38	8.86	0.22
B16	0.06	-0.31	0.50	7.53	0.08
B17	0.09	-0.02	0.67	133.46	6.00
B18	0.05	-0.60	0.84	77.60	1.75
C1	0.05	-0.16	0.83	128.75	3.66
C2	0.00	-0.02	0.04	2.84	0.03
C3	0.04	-0.26	0.97	171.35	9.20
C4	0.05	0.15	0.99	178.88	27.53
C5	0.04	0.07	0.99	1062.62	51.34
C6	0.00	0.00	0.77	153.82	4.18
C7	0.09	-0.23	0.75	208.24	12.72
C8	0.00	-0.07	0.74	241.32	3.54
C9	0.05	-0.26	0.88	203.83	11.91
C10	0.05	0.01	0.98	218.46	8.86
C11	0.00	-0.52	0.18	44.36	0.14
C12	0.00	-0.02	1.00	179.51	8.64
C13	0.00	-0.55	0.98	764.32	3.77
C14	0.04	-0.84	0.90	295.73	3.72
C15	0.00	-0.65	0.20	3.01	0.06
C16	0.05	-0.45	0.99	211.74	7.77
D1	0.04	-0.34	1.00	594.39	10.77
D2	0.08	-0.15	0.84	31.29	22.30
D3	0.07	-0.36	1.00	1337.64	98.79
D4	0.07	-0.32	0.97	393.03	65.80
D5	0.09	-0.45	0.81	114.45	60.21
D6	0.08	-0.15	1.00	654.21	120.00
D7	0.11	-0.18	0.59	763.73	45.25
D8	0.12	-0.21	1.00	1234.10	77.43
D9	0.12	-0.32	0.99	138.35	30.10
D10	0.08	-0.34	1.00	514.84	14.33
D11	0.10	-0.19	1.00	540.86	33.27
D12	0.10	-0.33	0.98	82.51	45.94
D13	0.00	-0.48	0.96	213.23	15.82
D14	0.12	-0.23	1.00	555.28	75.52
D15	0.08	-0.10	0.61	33.94	12.11
E1	0.00	-0.49	0.87	201.27	4.13
E2	0.00	-0.30	0.95	230.38	6.86
E3	0.00	-0.84	0.08	1.84	0.03
E4	0.00	-0.33	0.33	17.13	0.76
G1	0.16	-0.56	0.98	191.59	5.83
G2	0.26	-0.43	0.85	106.48	3.12
G3	0.20	-0.45	0.91	122.59	4.20
G4	0.19	-0.47	0.31	3.48	0.16
G5	0.10	-0.59	1.00	762.63	5.46

ΠΙΝΑΚΑΣ IV: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την αποδεκτικότητα της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	MAM	KAM	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
G6	0.27	-0.34	0.95	246.77	3.29
G7	0.00	-0.47	1.00	1807.88	26.08
J1	0.10	0.03	1.00	391.39	23.19
J2	0.10	-0.21	0.98	179.49	11.11
J3	0.00	-0.49	0.86	199.09	1.50
K1	0.00	-0.13	0.14	63.45	0.51
K2	0.00	0.71	0.45	34.60	0.67
K3	0.00	-0.47	0.28	10.82	0.11
K4	0.06	-0.22	0.96	361.92	0.42
K5	0.01	-0.49	0.33	19.03	0.53
K6	0.06	-0.22	0.47	22.94	0.45
K7	0.06	-0.29	0.88	216.76	0.49
K8	0.00	-0.26	0.18	11.13	0.07
K9	0.00	-0.16	0.11	3.94	0.02
K10	0.00	-0.59	0.56	115.77	0.21
K11	0.10	-0.36	0.89	97.89	1.26
K12	0.04	-0.03	0.34	22.80	0.50
K13	0.08	0.29	0.06	1.54	0.01
K14	0.04	-0.43	0.11	9.29	0.13
L1	0.00	-0.32	0.49	31.66	0.53
L2	0.00	-0.39	0.98	154.70	7.47
L3	0.03	-0.41	0.46	28.42	0.41
M1	0.11	-0.43	0.15	8.98	0.23
M2	0.00	-0.27	0.06	0.49	0.00
M3	0.15	-0.10	1.00	1732.06	44.25
M4	0.05	-0.20	1.00	523.77	69.22

ΠΙΝΑΚΑΣ V: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
A1	96.84	0.04	5.84	30.67	2.58
A2	33.53	0.12	1.28	0.55	41.92
A3	25.32	0.00	1.04	0.35	0.00
A4	40.75	0.10	1.36	0.70	36.70
A5	72.47	0.20	2.40	2.63	43.81
A6	48.74	0.04	1.05	0.97	3.63
A7	67.14	0.10	3.04	2.14	20.47
A8	8.33	0.00	4.25	0.87	0.00
A9	40.17	0.00	0.33	0.71	0.00
A10	48.26	0.07	2.06	0.94	6.84
A11	63.76	0.11	2.22	1.10	10.72
A12	53.45	0.09	2.27	1.16	16.44
A13	79.42	0.16	3.91	3.85	14.12
A14	81.48	0.14	5.92	4.66	16.03
A15	78.43	0.11	2.71	3.68	28.27
A16	79.63	0.02	2.31	4.21	1.82
A17	47.08	0.09	1.61	0.90	26.98
A18	27.09	0.07	1.12	0.37	7.56
A19	54.17	0.18	2.11	1.18	21.70
A20	47.97	0.17	1.83	0.93	34.47
A21	42.09	0.10	1.47	0.74	17.39
A22	31.07	0.15	1.16	0.48	30.02
A23	78.12	0.20	3.71	3.62	34.43
A24	63.29	0.06	1.92	1.72	28.06
A25	63.29	0.06	1.92	1.72	28.06
A26	92.85	0.04	3.09	12.99	7.38
A27	77.39	0.16	2.95	3.67	26.66
A28	29.94	0.00	1.12	0.43	0.00
A29	36.28	0.00	1.05	0.57	0.00
A30	61.67	0.10	1.59	1.62	31.08
A31	51.48	0.12	2.29	1.82	31.99
A32	49.79	0.15	1.78	1.00	25.40
A33	60.70	0.09	2.25	1.60	19.78
A34	30.89	0.14	1.37	1.30	17.15
B1	54.87	0.07	1.76	1.42	15.88
B2	59.98	0.09	2.16	1.55	19.96
B3	76.90	0.05	4.11	6.27	3.50
B4	95.61	0.00	11.14	21.80	0.79
B5	60.53	0.08	2.44	1.53	8.03
B6	42.04	0.01	1.22	0.73	0.72
B7	53.62	0.14	1.79	1.18	9.80
B8	60.44	0.03	0.72	1.53	68.65
B9	41.76	0.07	0.90	0.72	42.04
B10	62.90	0.13	2.37	1.75	14.03
B11	89.10	0.01	1.41	8.08	0.68
B12	84.25	0.09	5.26	6.55	8.71

ΠΙΝΑΚΑΣ V: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
B13	31.06	0.04	1.65	1.09	5.81
B14	55.43	0.09	1.73	1.25	8.93
B15	62.61	0.14	1.96	1.67	16.21
B16	69.03	0.08	2.46	2.23	9.39
B17	51.58	0.13	1.94	1.08	54.54
B18	56.14	0.03	0.88	1.32	3.45
C1	24.37	0.05	0.68	0.32	20.54
C2	23.28	0.03	0.96	0.30	2.42
C3	72.36	0.08	2.65	2.62	23.62
C4	45.36	0.08	1.79	0.83	41.73
C5	66.90	0.09	2.91	2.24	29.67
C6	60.82	0.00	1.46	1.66	0.00
C7	56.87	0.07	1.56	1.33	48.26
C8	79.25	0.05	3.17	4.39	6.46
C9	23.88	0.05	1.33	0.32	20.42
C10	70.30	0.08	2.80	2.41	26.24
C11	96.61	0.00	12.19	28.47	0.15
C12	3.10	0.00	1.05	0.06	7.60
C13	91.36	0.00	0.43	10.62	0.00
C14	74.18	0.06	3.48	2.88	13.08
C15	36.06	0.03	1.21	0.56	10.44
C16	42.30	0.06	1.24	0.76	10.28
D1	16.15	0.04	1.04	0.20	10.35
D2	3.19	0.16	1.03	0.00	13.89
D3	2.76	0.20	0.78	0.07	24.93
D4	0.31	0.27	1.02	0.07	16.56
D5	15.17	0.17	1.07	0.09	0.00
D6	6.38	0.17	0.75	0.06	38.61
D7	10.83	0.13	1.10	0.01	16.15
D8	6.52	0.15	1.01	0.01	31.36
D9	46.22	0.13	0.79	0.03	27.32
D10	2.94	0.11	1.16	0.00	44.31
D11	6.62	0.15	0.91	0.20	19.62
D12	6.70	0.13	1.00	0.07	25.49
D13	8.52	0.00	0.88	0.01	24.76
D14	4.03	0.13	1.00	0.07	59.55
D15	9.03	0.09	1.13	0.15	17.14
E1	28.40	0.00	3.23	2.61	0.10
E2	15.10	0.04	2.72	0.97	9.36
E3	20.15	0.00	2.58	1.14	0.00
E4	20.93	0.02	1.77	1.83	3.66
G1	86.80	0.13	7.42	6.57	14.48
G2	79.08	0.18	4.76	3.78	30.78
G3	79.64	0.19	4.92	3.94	33.74
G4	73.52	0.20	4.06	3.08	34.50
G5	92.39	0.09	13.07	12.15	7.11

ΠΙΝΑΚΑΣ V: Αριθμητικές τιμές των κριτηρίων που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
G6	77.54	0.24	4.45	3.46	34.27
G7	90.24	0.00	101.19	104.12	0.00
J1	46.75	0.12	0.28	0.98	34.87
J2	75.51	0.13	1.26	3.41	16.79
J3	91.85	0.00	5.42	11.27	0.00
K1	65.78	0.00	1.45	1.92	0.00
K2	56.82	0.00	1.46	1.53	0.00
K3	62.72	0.00	2.86	1.68	0.10
K4	81.11	0.11	4.75	4.31	16.13
K5	44.92	0.01	1.18	0.84	1.47
K6	78.34	0.12	3.52	3.62	9.83
K7	94.82	0.02	0.90	17.57	1.08
K8	48.55	0.00	1.11	0.96	0.00
K9	60.57	0.00	1.73	1.56	0.07
K10	13.21	0.00	0.53	0.16	0.00
K11	63.51	0.12	2.25	1.80	20.34
K12	18.98	0.07	1.08	0.24	18.76
K13	59.66	0.25	2.25	1.48	17.00
K14	33.56	0.02	1.07	0.66	3.93
L1	50.88	0.00	1.22	1.04	0.00
L2	41.30	0.00	1.60	0.74	0.00
L3	43.70	0.02	1.49	0.78	2.69
M1	33.65	0.00	1.20	0.51	0.00
M2	52.82	0.00	1.19	1.17	0.00
M3	64.51	0.04	2.30	2.39	12.15
M4	53.48	0.09	1.85	1.63	23.40

ΠΙΝΑΚΑΣ VI: Κατατάξεις των μετοχών με βάση τις αριθμητικές τιμές τους στα κριτήρια που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΡΣ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
A1	1.0	80.0	7.0	2.0	88.0
A2	87.0	35.0	75.0	92.0	8.0
A3	94.0	107.5	97.5	97.0	109.0
A4	81.0	43.0	73.0	88.0	11.0
A5	29.0	5.5	35.0	29.0	6.0
A6	66.0	78.0	95.0	72.5	84.0
A7	33.0	42.0	24.0	36.0	39.0
A8	108.0	107.5	14.0	78.0	109.0
A9	82.0	107.5	117.0	87.0	109.0
A10	68.0	62.0	47.0	75.0	79.0
A11	37.0	40.0	44.0	66.0	64.0
A12	60.0	49.5	40.0	64.0	52.0
A13	17.0	16.0	17.0	19.0	59.0
A14	13.0	22.5	6.0	14.0	56.0
A15	20.0	39.0	30.0	21.0	24.0
A16	16.0	88.5	37.0	17.0	90.0
A17	70.0	46.0	62.0	77.0	28.0
A18	93.0	63.5	87.5	96.0	76.0
A19	57.0	9.5	46.0	61.5	37.0
A20	69.0	12.5	53.0	76.0	14.0
A21	77.0	44.0	67.0	83.5	46.0
A22	88.0	17.0	84.5	94.0	22.0
A23	22.0	5.5	18.0	23.5	15.0
A24	39.5	67.5	50.5	42.5	25.5
A25	39.5	67.5	50.5	42.5	25.5
A26	5.0	75.5	23.0	6.0	77.0
A27	24.0	14.0	25.0	22.0	29.0
A28	91.0	107.5	87.5	95.0	109.0
A29	83.0	107.5	95.0	90.0	109.0
A30	44.0	45.0	64.0	48.0	20.0
A31	63.0	33.5	39.0	39.0	18.0
A32	65.0	18.0	56.0	70.0	32.0
A33	46.0	51.5	42.0	49.0	43.0
A34	90.0	24.0	72.0	59.0	47.0
B1	56.0	65.5	58.0	56.0	57.0
B2	50.0	51.5	45.0	51.0	42.0
B3	25.0	73.0	15.0	13.0	85.0
B4	3.0	94.5	4.0	4.0	93.0
B5	48.0	59.0	34.0	53.0	74.0
B6	78.0	92.5	78.5	85.0	94.0
B7	58.0	21.0	54.5	61.5	69.0
B8	49.0	82.5	113.0	53.0	1.0
B9	79.0	63.5	106.5	86.0	7.0
B10	41.0	26.0	36.0	41.0	60.0
B11	10.0	92.5	71.0	10.0	95.0
B12	12.0	54.5	9.0	12.0	73.0

ΠΙΝΑΚΑΣ VI: Κατατάξεις των μετοχών με βάση τις αριθμητικές τιμές τους στα κριτήρια που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΡΣ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
B13	89.0	79.0	61.0	67.0	81.0
B14	55.0	49.5	59.5	60.0	72.0
B15	43.0	22.5	48.0	45.0	53.0
B16	32.0	59.0	33.0	35.0	70.0
B17	62.0	25.0	49.0	68.0	3.0
B18	54.0	82.5	108.5	58.0	86.0
C1	95.0	71.0	114.0	98.5	38.0
C2	97.0	85.0	104.0	100.0	89.0
C3	30.0	59.0	31.0	30.0	35.0
C4	73.0	56.0	54.5	80.0	9.0
C5	34.0	47.0	26.0	34.0	23.0
C6	45.0	107.5	68.5	46.0	109.0
C7	52.0	61.0	65.0	57.0	4.0
C8	18.0	74.0	22.0	15.0	80.0
C9	96.0	72.0	74.0	98.5	40.0
C10	31.0	57.0	28.0	32.0	30.0
C11	2.0	107.5	3.0	3.0	96.0
C12	115.0	94.5	95.0	111.5	75.0
C13	8.0	107.5	116.0	9.0	109.0
C14	27.0	69.0	20.0	28.0	62.0
C15	84.0	84.0	80.0	91.0	65.0
C16	76.0	70.0	77.0	82.0	67.0
D1	101.0	75.5	97.5	102.5	66.0
D2	114.0	15.0	99.0	117.5	61.0
D3	117.0	4.0	111.0	108.5	33.0
D4	118.0	1.0	100.0	108.5	51.0
D5	102.0	12.5	92.5	106.0	109.0
D6	112.0	11.0	112.0	111.5	10.0
D7	105.0	28.0	90.0	115.0	54.0
D8	111.0	19.0	101.0	115.0	19.0
D9	72.0	29.5	110.0	113.0	27.0
D10	116.0	41.0	84.5	117.5	5.0
D11	110.0	20.0	105.0	102.5	44.0
D12	109.0	32.0	102.5	108.5	31.0
D13	107.0	107.5	108.5	115.0	34.0
D14	113.0	27.0	102.5	108.5	2.0
D15	106.0	53.0	86.0	105.0	48.0
E1	92.0	107.5	21.0	31.0	97.5
E2	103.0	77.0	29.0	72.5	71.0
E3	99.0	107.5	32.0	65.0	109.0
E4	98.0	88.5	57.0	38.0	83.0
G1	11.0	29.5	5.0	11.0	58.0
G2	19.0	9.5	11.0	20.0	21.0
G3	15.0	8.0	10.0	18.0	17.0
G4	28.0	7.0	16.0	27.0	13.0
G5	6.0	54.5	2.0	7.0	78.0

ΠΙΝΑΚΑΣ VI: Κατατάξεις των μετοχών με βάση τις αριθμητικές τιμές τους στα κριτήρια που προσδιορίζουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΡΣ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
G6	23.0	3.0	13.0	25.0	16.0
G7	9.0	107.5	1.0	1.0	109.0
J1	71.0	36.0	118.0	71.0	12.0
J2	26.0	31.0	76.0	26.0	50.0
J3	7.0	107.5	8.0	8.0	109.0
K1	35.0	107.5	70.0	37.0	109.0
K2	53.0	107.5	68.5	53.0	109.0
K3	42.0	96.0	27.0	44.0	97.5
K4	14.0	38.0	12.0	16.0	55.0
K5	74.0	91.0	83.0	79.0	91.0
K6	21.0	33.5	19.0	23.5	68.0
K7	4.0	90.0	106.5	5.0	92.0
K8	67.0	107.5	89.0	74.0	109.0
K9	47.0	107.5	59.5	50.0	99.0
K10	104.0	107.5	115.0	104.0	109.0
K11	38.0	37.0	42.0	40.0	41.0
K12	100.0	65.5	91.0	101.0	45.0
K13	51.0	2.0	42.0	55.0	49.0
K14	86.0	86.0	92.5	89.0	82.0
L1	64.0	107.5	78.5	69.0	109.0
L2	80.0	107.5	63.0	83.5	109.0
L3	75.0	87.0	66.0	81.0	87.0
M1	85.0	107.5	81.0	93.0	109.0
M2	61.0	107.5	82.0	63.0	109.0
M3	36.0	81.0	38.0	33.0	63.0
M4	59.0	48.0	52.0	47.0	36.0

ΠΙΝΑΚΑΣ VII:Βαθμολογία των εταιριών αντίστοιχη των κατατάξεων του ΠΙΝΑΚΑ VI

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
A1	118.0	39.0	112.0	117.0	31.0
A2	32.0	84.0	44.0	27.0	111.0
A3	25.0	11.5	21.5	22.0	10.0
A4	38.0	76.0	46.0	31.0	108.0
A5	90.0	113.5	84.0	90.0	113.0
A6	53.0	41.0	24.0	46.5	35.0
A7	86.0	77.0	95.0	83.0	80.0
A8	11.0	11.5	105.0	41.0	10.0
A9	37.0	11.5	2.0	32.0	10.0
A10	51.0	57.0	72.0	44.0	40.0
A11	82.0	79.0	75.0	53.0	55.0
A12	59.0	69.5	79.0	55.0	67.0
A13	102.0	103.0	102.0	100.0	60.0
A14	106.0	96.5	113.0	105.0	63.0
A15	99.0	80.0	89.0	98.0	95.0
A16	103.0	30.5	82.0	102.0	29.0
A17	49.0	73.0	57.0	42.0	91.0
A18	26.0	55.5	31.5	23.0	43.0
A19	62.0	109.5	73.0	57.5	82.0
A20	50.0	106.5	66.0	43.0	105.0
A21	42.0	75.0	52.0	35.5	73.0
A22	31.0	102.0	34.5	25.0	97.0
A23	97.0	113.5	101.0	95.5	104.0
A24	79.5	51.5	68.5	76.5	93.5
A25	79.5	51.5	68.5	76.5	93.5
A26	114.0	43.5	96.0	113.0	42.0
A27	95.0	105.0	94.0	97.0	90.0
A28	28.0	11.5	31.5	24.0	10.0
A29	36.0	11.5	24.0	29.0	10.0
A30	75.0	74.0	55.0	71.0	99.0
A31	56.0	85.5	80.0	80.0	101.0
A32	54.0	101.0	63.0	49.0	87.0
A33	73.0	67.5	77.0	70.0	76.0
A34	29.0	95.0	47.0	60.0	72.0
B1	63.0	53.5	61.0	63.0	62.0
B2	69.0	67.5	74.0	68.0	77.0
B3	94.0	46.0	104.0	106.0	34.0
B4	116.0	24.5	115.0	115.0	26.0
B5	71.0	60.0	85.0	66.0	45.0
B6	41.0	26.5	40.5	34.0	25.0
B7	61.0	98.0	64.5	57.5	50.0
B8	70.0	36.5	6.0	66.0	118.0
B9	40.0	55.5	12.5	33.0	112.0
B10	78.0	93.0	83.0	78.0	59.0
B11	109.0	26.5	48.0	109.0	24.0
B12	107.0	64.5	110.0	107.0	46.0

ΠΙΝΑΚΑΣ VII:Βαθμολογία των εταιριών αντιστοιχη των κατατάξεων του ΠΙΝΑΚΑ VI

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
B13	30.0	40.0	58.0	52.0	38.0
B14	64.0	69.5	59.5	59.0	47.0
B15	76.0	96.5	71.0	74.0	66.0
B16	87.0	60.0	86.0	84.0	49.0
B17	57.0	94.0	70.0	51.0	116.0
B18	65.0	36.5	10.5	61.0	33.0
C1	24.0	48.0	5.0	20.5	81.0
C2	22.0	34.0	15.0	19.0	30.0
C3	89.0	60.0	88.0	89.0	84.0
C4	46.0	63.0	64.5	39.0	110.0
C5	85.0	72.0	93.0	85.0	96.0
C6	74.0	11.5	50.5	73.0	10.0
C7	67.0	58.0	54.0	62.0	115.0
C8	101.0	45.0	97.0	104.0	39.0
C9	23.0	47.0	45.0	20.5	79.0
C10	88.0	62.0	91.0	87.0	89.0
C11	117.0	11.5	116.0	116.0	23.0
C12	4.0	24.5	24.0	7.5	44.0
C13	111.0	11.5	3.0	110.0	10.0
C14	92.0	50.0	99.0	91.0	57.0
C15	35.0	35.0	39.0	28.0	54.0
C16	43.0	49.0	42.0	37.0	52.0
D1	18.0	43.5	21.5	16.5	53.0
D2	5.0	104.0	20.0	1.5	58.0
D3	2.0	115.0	8.0	10.5	86.0
D4	1.0	118.0	19.0	10.5	68.0
D5	17.0	106.5	26.5	13.0	10.0
D6	7.0	108.0	7.0	7.5	109.0
D7	14.0	91.0	29.0	4.0	65.0
D8	8.0	100.0	18.0	4.0	100.0
D9	47.0	89.5	9.0	6.0	92.0
D10	3.0	78.0	34.5	1.5	114.0
D11	9.0	99.0	14.0	16.5	75.0
D12	10.0	87.0	16.5	10.5	88.0
D13	12.0	11.5	10.5	4.0	85.0
D14	6.0	92.0	16.5	10.5	117.0
D15	13.0	66.0	33.0	14.0	71.0
E1	27.0	11.5	98.0	88.0	21.5
E2	16.0	42.0	90.0	46.5	48.0
E3	20.0	11.5	87.0	54.0	10.0
E4	21.0	30.5	62.0	81.0	36.0
G1	108.0	89.5	114.0	108.0	61.0
G2	100.0	109.5	108.0	99.0	98.0
G3	104.0	111.0	109.0	101.0	102.0
G4	91.0	112.0	103.0	92.0	106.0
G5	113.0	64.5	117.0	112.0	41.0

ΠΙΝΑΚΑΣ VII:Βαθμολογία των εταιριών αντίστοιχη των κατατάξεων του ΠΙΝΑΚΑ V

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
G6	96.0	116.0	106.0	94.0	103.0
G7	110.0	11.5	118.0	118.0	10.0
J1	48.0	83.0	1.0	48.0	107.0
J2	93.0	88.0	43.0	93.0	69.0
J3	112.0	11.5	111.0	111.0	10.0
K1	84.0	11.5	49.0	82.0	10.0
K2	66.0	11.5	50.5	66.0	10.0
K3	77.0	23.0	92.0	75.0	21.5
K4	105.0	81.0	107.0	103.0	64.0
K5	45.0	28.0	36.0	40.0	28.0
K6	98.0	85.5	100.0	95.5	51.0
K7	115.0	29.0	12.5	114.0	27.0
K8	52.0	11.5	30.0	45.0	10.0
K9	72.0	11.5	59.5	69.0	20.0
K10	15.0	11.5	4.0	15.0	10.0
K11	81.0	82.0	77.0	79.0	78.0
K12	19.0	53.5	28.0	18.0	74.0
K13	68.0	117.0	77.0	64.0	70.0
K14	33.0	33.0	26.5	30.0	37.0
L1	55.0	11.5	40.5	50.0	10.0
L2	39.0	11.5	56.0	35.5	10.0
L3	44.0	32.0	53.0	38.0	32.0
M1	34.0	11.5	38.0	26.0	10.0
M2	58.0	11.5	37.0	56.0	10.0
M3	83.0	38.0	81.0	86.0	56.0
M4	60.0	71.0	67.0	72.0	83.0

ΠΙΝΑΚΑΣ VIII:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών του κύρους

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ	P/E	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ
A1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A2	1.0	0.5	0.5	0.0	0.5
A3	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0
A4	1.0	0.5	1.0	0.0	1.0
A5	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0
A6	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0
A7	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
A8	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0
A9	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
A10	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A11	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5
A12	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5
A13	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5
A14	0.0	1.0	0.0	0.5	0.5
A15	0.0	0.5	0.0	1.0	0.5
A16	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0
A17	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5
A18	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
A19	0.5	1.0	0.5	0.0	0.5
A20	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0
A21	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0
A22	0.5	1.0	0.0	0.5	0.5
A23	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0
A24	0.5	1.0	0.0	0.0	1.0
A25	0.0	0.5	0.5	0.5	1.0
A26	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5
A27	0.0	1.0	0.0	1.0	0.5
A28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A29	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
A30	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0
A31	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5
A32	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0
A33	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0
A34	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
B1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B2	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5
B3	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5
B4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
B5	0.0	0.5	0.0	1.0	0.5
B6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
B7	0.5	1.0	0.0	0.0	1.0
B8	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
B9	0.5	0.5	1.0	0.5	0.0
B10	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5
B11	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
B12	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ VIII:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών του κύρους

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ	P/E	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ
B13	0.5	0.0	0.5	1.0	1.0
B14	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5
B15	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5
B16	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
B17	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0
B18	0.5	0.0	0.0	1.0	1.0
C1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
C3	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5
C4	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
C5	0.5	0.5	1.0	0.0	1.0
C6	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
C7	0.5	0.5	0.5	1.0	0.0
C8	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
C9	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
C10	0.5	0.5	0.5	1.0	0.0
C11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C12	0.5	0.0	0.5	1.0	0.0
C13	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0
C14	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
C15	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
C16	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5
D1	0.5	0.0	0.5	1.0	1.0
D2	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0
D3	1.0	0.0	1.0	0.5	1.0
D4	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
D5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
D6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
D7	1.0	0.5	0.5	0.0	0.5
D8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
D9	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0
D10	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5
D11	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0
D12	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
D13	1.0	0.0	0.5	0.5	1.0
D14	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
D15	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0
E1	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0
E2	1.0	0.0	0.5	0.5	0.5
E3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
E4	0.5	0.0	1.0	0.0	1.0
G1	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
G2	0.5	1.0	0.5	0.0	0.5
G3	0.5	1.0	1.0	0.0	0.5
G4	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0
G5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ VIII:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών του κύρους

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΕΓ	P/E	ΧΡΗ	ΕΜΠ	ΒΛΑ
G6	0.0	1.0	0.5	0.5	1.0
G7	0.5	0.0	0.5	1.0	0.5
J1	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5
J2	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0
J3	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
K1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
K2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
K3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K4	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
K5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0
K6	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
K7	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0
K8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
K9	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
K10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K11	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
K12	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0
K13	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5
K14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L2	0.5	0.0	0.5	1.0	0.0
L3	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
M1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
M2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M3	0.0	0.0	1.0	0.5	0.5
M4	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΧ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής
ροής των συνιστωσών της αποδεκτικότητας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΑΜ	ΚΑΜ	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
A1	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5
A2	1.0	0.5	0.5	0.0	0.5
A3	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0
A4	0.5	1.0	0.0	0.5	0.5
A5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
A6	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0
A7	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
A8	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5
A9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
A10	0.5	0.0	1.0	1.0	0.5
A11	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A12	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
A13	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A14	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0
A15	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
A16	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
A17	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
A18	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
A19	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
A20	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5
A21	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A22	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
A23	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
A24	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A25	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
A26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A27	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
A28	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0
A29	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
A30	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
A31	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A32	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A33	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
A34	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
B1	0.5	0.0	1.0	1.0	0.5
B2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B3	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
B4	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0
B5	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0
B6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B7	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
B8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5
B9	0.5	0.0	1.0	1.0	1.0
B10	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
B11	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0
B12	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΧ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών της αποδεκτικότητας

ΜΕΤΟΧΕΣ	MAM	KAM	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
B13	0.0	0.5	1.0	1.0	0.5
B14	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
B15	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
B16	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0
B17	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
B18	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
C1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
C3	0.0	0.5	1.0	0.5	0.5
C4	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0
C5	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C6	0.0	1.0	0.5	0.5	0.5
C7	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0
C8	0.0	1.0	0.5	0.5	0.5
C9	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
C10	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5
C11	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
C12	0.0	1.0	1.0	0.5	0.5
C13	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
C14	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5
C15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C16	0.5	0.0	1.0	0.5	0.5
D1	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0
D2	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0
D3	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
D4	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
D5	0.5	0.0	0.5	0.5	1.0
D6	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
D7	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0
D8	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0
D9	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
D10	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
D11	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0
D12	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
D13	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0
D14	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0
D15	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0
E1	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5
E2	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
E3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
G1	1.0	0.0	1.0	0.5	0.5
G2	1.0	0.0	0.5	0.5	0.5
G3	1.0	0.0	0.5	0.5	0.5
G4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G5	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΧ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής
ροής των συνιστωσών της αποδεκτικότητας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΜΑΜ	ΚΑΜ	ΔΡΣ	ΗΜΔ	ΗΑΣ
G6	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
G7	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
J1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
J2	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
J3	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5
K1	0.0	1.0	0.0	0.5	0.5
K2	0.0	1.0	0.0	0.5	0.5
K3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K4	0.5	0.5	0.5	1.0	0.0
K5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
K6	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
K7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0
K8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
K9	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
K10	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
K11	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
K12	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5
K13	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0
K14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L1	0.0	0.5	0.0	0.5	0.5
L2	0.0	0.5	1.0	0.5	0.5
L3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
M3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
M4	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0

ΠΙΝΑΚΑΣ Χ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών της οικονομικής ευρωστίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
A1	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
A2	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0
A3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A4	0.5	0.5	0.5	0.0	1.0
A5	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0
A6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
A7	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5
A8	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
A9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
A10	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0
A11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A12	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A13	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
A14	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
A15	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0
A16	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0
A17	0.5	0.5	0.5	0.0	1.0
A18	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
A19	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
A20	0.5	1.0	0.5	0.0	1.0
A21	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5
A22	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
A23	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
A24	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
A25	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
A26	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
A27	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0
A28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A30	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
A31	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
A32	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0
A33	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
A34	0.0	1.0	0.5	0.5	0.5
B1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B3	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0
B4	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
B5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
B7	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
B8	0.5	0.0	0.0	0.5	1.0
B9	0.5	0.5	0.0	0.0	1.0
B10	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
B11	1.0	0.0	0.5	1.0	0.0
B12	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ Χ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών της οικονομικής ευρωστίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΕ	ΑΙΚ
B13	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
B14	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B15	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
B16	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B17	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0
B18	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0
C1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
C2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C3	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
C4	0.5	0.5	0.5	0.0	1.0
C5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
C6	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0
C7	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
C8	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
C9	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5
C10	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0
C11	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
C12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C13	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0
C14	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5
C15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
C16	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5
D1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
D2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
D3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
D4	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
D5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
D6	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
D7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
D8	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
D9	0.5	0.5	0.0	0.0	1.0
D10	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0
D11	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5
D12	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0
D13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
D14	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
D15	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
E1	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0
E2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5
E3	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0
E4	0.0	1.0	0.5	0.5	0.0
G1	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5
G2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
G3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
G4	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
G5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.0

ΠΙΝΑΚΑΣ Χ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής των συνιστωσών της οικονομικής ευρωστίας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΔΙΕ	ΣΚΕ	ΔΚΡ	ΔΙΞ	ΑΙΚ
G6	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
G7	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
J1	0.5	0.5	0.0	0.0	1.0
J2	1.0	0.5	0.0	0.5	0.5
J3	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
K1	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0
K2	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0
K3	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0
K4	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5
K5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
K6	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5
K7	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0
K8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
K9	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0
K10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
K12	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5
K13	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
K14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L1	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0
L2	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0
L3	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0
M1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M2	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0
M3	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5
M4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της συνεπαγωγικής ροής μεταξύ των πτυχών της φερεγγυότητας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΚΥΡΟΣ	ΑΠΟΔΕΚ.	ΟΙΚ.ΕΥΡ.
A1	1.0	0.0	1.0
A2	1.0	0.0	0.0
A3	0.5	0.0	0.0
A4	1.0	0.0	0.0
A5	0.0	0.0	0.0
A6	0.5	0.5	0.5
A7	0.0	1.0	1.0
A8	1.0	0.5	0.5
A9	1.0	0.5	0.0
A10	0.0	0.0	0.0
A11	0.5	0.5	1.0
A12	0.5	0.5	0.0
A13	0.0	1.0	0.0
A14	0.0	0.5	0.0
A15	0.0	0.0	0.0
A16	0.5	0.5	0.5
A17	0.0	0.0	0.5
A18	0.5	0.5	0.5
A19	0.5	0.5	0.5
A20	0.5	0.5	0.5
A21	1.0	1.0	1.0
A22	1.0	0.5	1.0
A23	1.0	1.0	1.0
A24	0.5	1.0	0.5
A25	0.5	1.0	1.0
A26	1.0	0.0	0.5
A27	1.0	0.0	0.5
A28	0.5	0.5	0.0
A29	1.0	0.0	0.5
A30	0.0	0.0	0.0
A31	0.5	1.0	0.5
A32	0.5	0.5	0.5
A33	1.0	0.5	0.0
A34	1.0	0.5	0.5
B1	0.5	0.0	0.5
B2	0.0	1.0	0.0
B3	0.0	1.0	1.0
B4	1.0	1.0	1.0
B5	1.0	1.0	1.0
B6	1.0	1.0	1.0
B7	0.5	0.5	0.5
B8	0.5	1.0	1.0
B9	0.0	1.0	1.0
B10	0.0	1.0	1.0
B11	0.5	1.0	1.0
B12	0.0	0.0	0.0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της
 συνεπαγωγικής ροής μεταξύ των πτυχών της φερεγγυότητας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΚΥΡΟΣ	ΑΠΟΔΕΚ.	ΟΙΚ.ΕΥΡ.
B13	0.0	0.0	0.0
B14	0.0	0.0	0.0
B15	0.0	0.5	0.5
B16	0.5	0.5	1.0
B17	0.5	0.5	0.5
B18	0.5	1.0	0.5
C1	1.0	0.5	0.5
C2	1.0	0.5	0.5
C3	0.5	0.5	0.5
C4	0.0	1.0	0.5
C5	0.5	0.5	0.5
C6	0.5	0.5	0.5
C7	0.5	0.5	0.5
C8	0.5	0.5	0.5
C9	1.0	0.5	1.0
C10	1.0	0.0	1.0
C11	0.0	1.0	1.0
C12	0.0	0.5	0.5
C13	0.5	0.5	0.5
C14	0.5	0.0	0.0
C15	0.0	0.0	0.5
C16	1.0	0.5	0.5
D1	0.5	0.5	0.0
D2	0.0	0.5	1.0
D3	0.5	0.5	0.0
D4	0.0	1.0	0.5
D5	1.0	0.5	0.5
D6	0.5	1.0	0.0
D7	0.5	1.0	0.0
D8	1.0	0.5	1.0
D9	1.0	0.5	0.0
D10	0.0	0.5	0.5
D11	0.0	0.5	0.5
D12	0.5	0.5	0.5
D13	0.5	1.0	0.5
D14	0.5	0.5	0.5
D15	0.5	0.5	0.5
E1	0.5	0.5	1.0
E2	0.5	0.5	1.0
E3	0.5	0.0	0.0
E4	0.5	0.0	0.0
G1	0.5	0.0	0.0
G2	0.5	0.0	0.0
G3	0.0	0.0	0.0
G4	1.0	0.5	0.5
G5	0.5	0.5	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙ:Βαθμολογίες των εταιριών για τον προσδιορισμό της
 συνεπαγωγικής ροής μεταξύ των πτυχών της φερεγγυότητας

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΚΥΡΟΣ	ΑΠΟΔΕΚ.	ΟΙΚ.ΕΥΡ.
G6	0.5	0.5	0.0
G7	1.0	0.5	0.5
J1	0.5	0.5	1.0
J2	0.5	0.0	0.5
J3	0.5	0.0	0.5
K1	0.5	0.5	0.5
K2	1.0	1.0	0.0
K3	1.0	1.0	0.0
K4	0.0	0.5	0.5
K5	0.0	0.5	1.0
K6	0.5	0.5	0.5
K7	1.0	1.0	0.0
K8	1.0	1.0	0.0
K9	0.0	0.0	0.0
K10	0.0	0.0	1.0
K11	0.0	0.0	1.0
K12	0.0	1.0	0.5
K13	1.0	0.5	0.5
K14	0.0	0.0	0.0
L1	0.0	0.5	0.5
L2	0.5	0.0	0.0
L3	0.5	0.0	0.0
M1	0.0	0.0	0.5
M2	0.0	1.0	0.0
M3	0.0	0.5	0.0
M4	1.0	0.0	0.0

ΠΙΝΑΚΑΣ XII:Βαθμολογίες των εταιριών και η a priori κατατάξεις τους σε ομάδες με βάση τις ταξινομήσεις της κάθε εταιρίας στις αναλύσεις AFC,ACP,ANR

ΜΕΤΟΧΕΣ	AFC	ACP	ANR	ΟΜΑΔΑ
A1	5	4	4	1
A2	4	4	4	1
A3	5	5	2	1
A4	5	5	2	1
A5	5	5	2	1
A6	4	4	4	1
A7	5	3	4	1
A8	3	4	4	2
A9	5	4	2	2
A10	4	2	5	2
A11	3	3	4	2
A12	2	5	4	2
A13	4	4	2	2
A14	4	4	2	2
A15	4	2	5	2
A16	4	4	2	2
A17	3	5	3	2
A18	4	2	5	2
A19	4	2	5	2
A20	4	4	2	2
A21	4	4	2	2
A22	4	3	3	2
A23	3	3	4	2
A24	5	3	2	2
A25	3	3	4	2
A26	4	4	2	2
A27	3	2	5	2
A28	4	3	3	2
A29	4	2	5	2
A30	4	4	2	2
A31	1	3	4	3
A32	1	3	4	3
A33	2	3	4	3
A34	2	3	1	3
B1	4	3	1	3
B2	2	4	2	3
B3	3	4	2	3
B4	4	3	2	3
B5	2	3	4	3
B6	1	3	2	3
B7	1	3	4	3
B8	2	3	4	3
B9	3	3	1	3
B10	3	3	1	3
B11	1	3	3	3
B12	2	3	4	3

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙΙ:Βαθμολογίες των εταιριών και η α ριγορί κατατάξεις τους σε ομάδες με βάση τις ταξινομήσεις της κάθε εταιρίας στις αναλύσεις AFC,ACP,ANR

ΜΕΤΟΧΕΣ	AFC	ACP	ANR	ΟΜΑΔΑ
B13	1	1	3	3
B14	2	2	4	3
B15	2	3	4	3
B16	3	3	2	3
B17	3	3	1	3
B18	3	3	2	3
C1	4	3	1	3
C2	1	3	3	3
C3	3	3	2	3
C4	1	3	5	3
C5	2	3	4	3
C6	4	1	4	3
C7	2	2	4	3
C8	2	2	4	3
C9	2	2	5	3
C10	3	3	2	3
C11	3	3	2	3
C12	3	1	5	3
C13	3	2	4	3
C14	3	1	5	3
C15	1	3	4	3
C16	2	2	4	3
D1	2	1	4	3
D2	3	3	2	3
D3	3	3	1	3
D4	1	3	3	3
D5	4	3	1	3
D6	1	3	3	3
D7	1	3	4	3
D8	5	1	2	3
D9	3	3	1	3
D10	4	3	1	3
D11	1	2	5	3
D12	2	1	5	3
D13	4	1	3	3
D14	2	2	4	3
D15	1	3	2	3
E1	3	1	2	3
E2	5	1	1	3
E3	1	1	5	3
E4	1	3	3	3
G1	1	3	3	3
G2	2	2	2	3
G3	1	3	1	3
G4	4	1	1	3
G5	2	2	2	3

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙΙ:Βαθμολογίες των εταιριών και η a priori κατατάξεις τους σε ομάδες με βάση τις ταξινομήσεις της κάθε εταιρίας στις αναλύσεις AFC,ACP,ANR

ΜΕΤΟΧΕΣ	AFC	ACP	ANR	ΟΜΑΔΑ
G6	1	1	3	3
G7	1	2	2	3
J1	1	1	2	3
J2	1	2	2	3
J3	1	1	3	3
K1	1	1	2	3
K2	1	1	3	3
K3	1	1	3	3
K4	2	1	2	3
K5	1	1	3	3
K6	1	1	3	3
K7	1	1	3	3
K8	1	1	2	3
K9	1	1	3	3
K10	1	1	2	3
K11	1	1	2	3
K12	1	1	2	3
K13	1	1	2	3
K14	1	1	2	3
L1	2	1	1	3
L2	1	1	2	3
L3	1	1	2	3
M1	1	1	1	3
M2	1	1	1	3
M3	1	1	1	3
M4	1	1	1	3

ΠΙΝΑΚΑΣ XIII: Πίνακας των συντελεστών βήτα των μετοχών
για την περίοδο 1989-1992

ΜΕΤΟΧΕΣ	ΒΗΤΑ	ΜΕΤΟΧΕΣ	ΒΗΤΑ	ΜΕΤΟΧΕΣ	ΒΗΤΑ
A1	0.06	B13	1.29	G6	0.41
A2	0.41	B14	0.44	G7	0.54
A3	0.17	B15	0.41	J1	0.82
A4	0.04	B16	0.28	J2	0.77
A5	-0.04	B17	0.46	J3	0.90
A6	0.15	B18	0.08	K1	0.15
A7	0.61	C1	0.68	K2	0.25
A8	0.14	C2	0.02	K3	0.18
A9	0.10	C3	0.57	K4	0.68
A10	1.07	C4	0.62	K5	0.28
A11	0.52	C5	1.21	K6	0.16
A12	0.68	C6	0.41	K7	0.56
A13	0.08	C7	0.44	K8	0.51
A14	0.17	C8	0.27	K9	0.02
A15	1.32	C9	0.35	K10	0.17
A16	0.06	C10	1.02	K11	0.29
A17	0.52	C11	0.04	K12	0.04
A18	0.02	C12	0.68	K13	-0.01
A19	0.30	C13	0.44	K14	0.04
A20	0.46	C14	0.34	L1	0.49
A21	0.65	C15	-0.03	L2	1.18
A22	0.32	C16	1.23	L3	0.57
A23	0.04	D1	0.89	M1	0.33
A24	0.32	D2	0.59	M2	0.04
A25	0.70	D3	1.47	M3	0.99
A26	0.65	D4	0.95	M4	1.17
A27	0.36	D5	0.48		
A28	0.02	D6	1.45		
A29	0.35	D7	0.26		
A30	1.18	D8	1.06		
A31	0.43	D9	1.37		
A32	0.66	D10	1.45		
A33	0.40	D11	0.89		
A34	0.42	D12	0.90		
B1	1.13	D13	0.57		
J2	0.29	D14	1.13		
B3	0.52	D15	0.34		
B4	0.13	E1	0.64		
B5	0.71	E2	0.97		
B6	0.42	E3	0.05		
B7	0.62	E4	0.34		
B8	0.08	G1	0.72		
B9	1.42	G2	0.44		
B10	0.48	G3	0.48		
B11	0.15	G4	0.37		
B12	0.79	G5	1.02		