

Ποσοτικές Μέθοδοι στην Χρηματοοικονομική

5^ο Εξάμηνο
Καθηγητής Χρηματοοικονομικής τμήματος
Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Νικόλαος Φίλιππας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

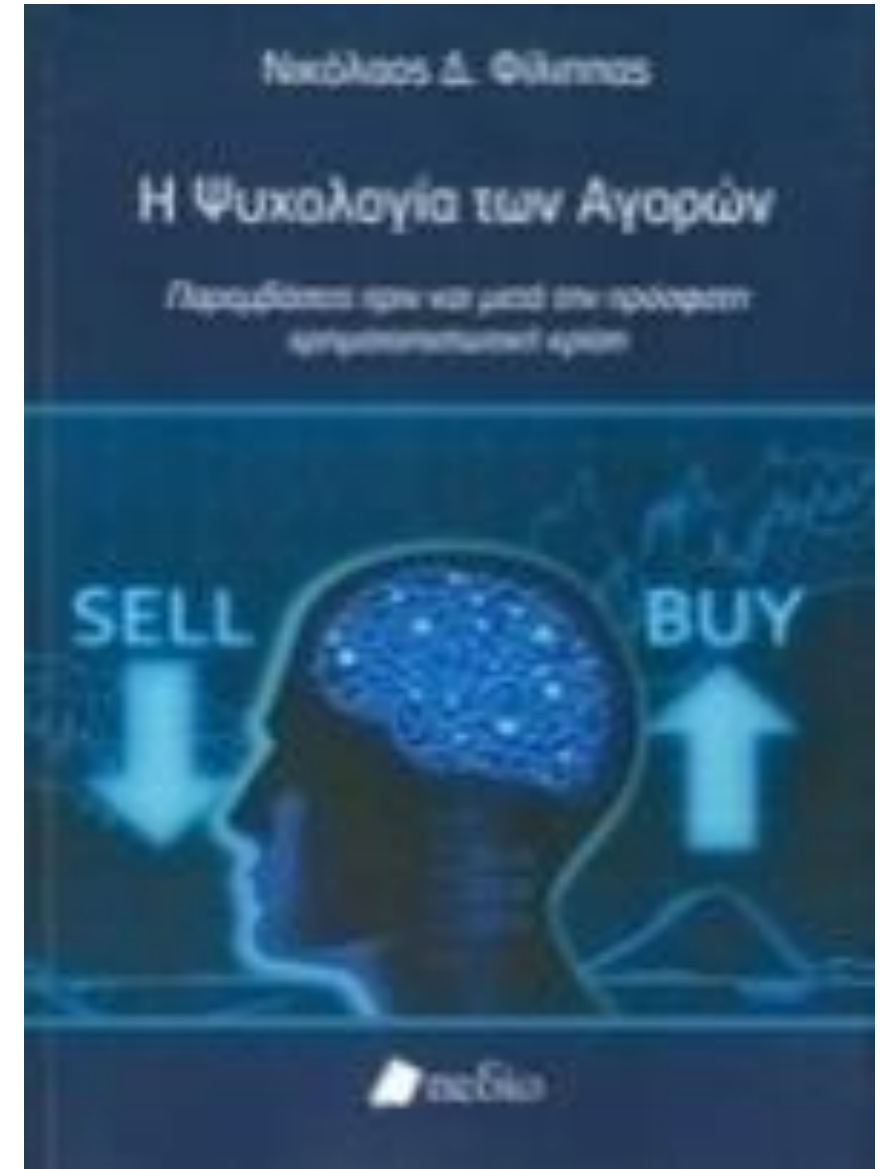
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΣΚΟΠΟΣ - ΣΤΟΧΟΙ

- Οι Ποσοτικές Μέθοδοι στη Χρηματοοικονομική αποτελούν τον συνδυασμό στατιστικών και οικονομετρικών εργαλείων και της χρηματοοικονομικής θεωρίας.
- Σκοπός του συγκεκριμένου μαθήματος είναι να παρουσιάσει τις κυριότερες στατιστικές και οικονομετρικές μεθόδους οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάλυση των χρηματοοικονομικών δεδομένων και των διάφορων χρηματοοικονομικών θεωριών. Παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές γνώσεις της περιγραφικής (μέτρα θέση, μέτρα διασποράς κατανομής) και της επαγωγικής στατιστικής όπως η εκτιμητική, τα διαστήματα εμπιστοσύνης και ο έλεγχος των υποθέσεων.
- Στη συνέχεια, αναλύεται διεξοδικά το κλασικό γραμμικό υπόδειγμα και παρουσιάζονται χρήσιμες πρακτικές εφαρμογές όπως το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών στοιχείων (capital asset pricing model) ,ο έλεγχος της ύπαρξης των αποτελεσματικών αγορών (efficient market hypothesis), η εκτίμηση του beta coefficient κλπ. Το πολυμεταβλητό γραμμικό υπόδειγμα με τις διάφορες ενδιαφέρουσες επεκτάσεις και πρακτικές εφαρμογές (multifactors models) αποτελούν σημαντικό τμήμα του μαθήματος.
- Τέλος, οι εμπειρικές εφαρμογές συνοδεύονται με τις οικονομετρικές παραβιάσεις που συναντάμε στην εκτίμηση των σχετικών υποδειγμάτων όπως η αυτοσυσχέτιση και η ετεροσκεδαστικότητα.
- Στο μάθημα διδάσκεται το γνωστό οικονομετρικό πακέτο Eviews.

Διδακτικά Εγχειρίδια

- Η ψυχολογία των αγορών, Νικόλαος Δ. Φίλιππας, 2015
- Οικονομετρικές σημειώσεις του διδάσκοντα



ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- ✓ Σκοποί της Οικονομετρίας
- ✓ Στάδια Οικονομετρικής Ανάλυσης
- ✓ Δομή Στατιστικών Δεδομένων
 - Διαχρονικά δεδομένα ή χρονολογικές σειρές (time series)
 - Διαστρωματικά δεδομένα (cross section)
 - Συνδυασμός διαχρονικών και διαστρωματικών δεδομένων (panel data)

- ✓ Πηγές δεδομένων
- ✓ Η οικονομετρική προσέγγιση με μια ματιά

2. ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑΣ

- ✓ Υποδείγματα Αποτίμησης Μετοχικών Τίτλων
- ✓ Ένα απλό Υπόδειγμα Μεγέθυνσης

Εφαρμογή: Παράγοντες που επηρεάζουν τον δείκτη P/E των μετοχών

3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

✓ **Μέτρα θέσεως ή κεντρικής τάσης**

- Αριθμητικός Μέσος (Arithmetic mean)

✓ **Μέτρα Διασποράς**

- Τυπική Απόκλιση
- Συντελεστής μεταβλητότητας

✓ **Μέτρα συσχέτισης**

- Συνδιακύμανση
- Συντελεστής συσχέτισης του Pearson

Εφαρμογή: Διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου επενδυτή

Εφαρμογή: Έλεγχος επικάλυψης περιουσιακών στοιχείων χαρτοφυλακίου με τη χρήση του κλασικού συντελεστή συσχέτισης

- Συντελεστής συσχέτισης κατατάξεων του Spearman

Εφαρμογή: Έλεγχος ύπαρξης επαναληπτικότητας της επίδοσης A/K με την χρήση του συντελεστή συσχέτισης του Spearman

✓ **Η Κανονική Κατανομή**

Ισχύει η κανονικότητα των αποδόσεων στις χρηματιστηριακές αγορές ;

Χρησιμότητα της γνώσης αυτής. Έλεγχος με στοιχεία από το χρηματιστήριο των Αθηνών και της Νέας Υόρκης

4. ΠΡΟΒΛΕΨΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η περίπτωση του Χρηματιστηρίου των Αθηνών

5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ: ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

- ✓ Εκτιμητική και Διαστήματα Εμπιστοσύνης
- ✓ Έλεγχος υποθέσεων

6. ΤΟ ΚΛΑΣΙΚΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

- ✓ Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων
- ✓ Στατιστικές υποθέσεις Μεθόδου Ελαχίστων Τετραγώνων
- ✓ Προσαρμογή της Γραμμής Παλινδρόμησης στα δεδομένα
- ✓ Ερμηνεία της εξίσωσης παλινδρόμησης

Εφαρμογή: Εκτίμηση συστηματικού κινδύνου μέσω του Υποδείγματος της Αγοράς της μετοχής του ΟΠΑΠ

- ✓ Τυπικά σφάλματα εκτιμητών (**Standard Errors**)
- ✓ Το κριτήριο του **t – statistic**
- ✓ Αθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων
- ✓ Συντελεστής προσδιορισμού - R^2
- ✓ Προσαρμοσμένος συντελεστής προσδιορισμού (**Adjusted R^2**)
- ✓ Τυπικό σφάλμα της παλινδρόμησης (**Standard Error of the Regression**)

Εφαρμογή: Σχέση μεταξύ απόδοσης και κινδύνου μετοχικών Α/Κ εσωτερικού

- ✓ Το Υπόδειγμα της Αγοράς (**Market Model**)

Εφαρμογή: Εκτίμηση συστηματικού κινδύνου μετοχών του δείκτη FTSE 20

7. ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

- ✓ Το Πολυμεταβλητό Υπόδειγμα
- ✓ Ερμηνευθείσα μεταβλητότητα και Προσαρμοσμένος Συντελεστής R^2 (Adjusted R-Squared)
- ✓ Έλεγχοι σημαντικότητας (F-test)
- ✓ Παραβίαση Υποθέσεων Γραμμικού Υποδείγματος

Αυτοσυσχέτιση α βαθμού
Ετεροσκεδαστικότητα

- ✓ Πολυσυγγραμικότητα (Multicollinearity)
- ✓ Ψευδομεταβλητές (Dummy variables)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Wooldridge, Jeffrey, 2013, “Εισαγωγή στην οικονομετρία : μία νέα προσέγγιση” Τόμος Α και Β, Εκδόσεις Παπαζήση.
2. Κιντής Α., 1992, ‘Εφαρμοσμένη Οικονομετρία’, Εκδόσεις Gutenberg
3. Κιντής Α., 2010, Σύγχρονη Οικονομετρική Ανάλυση, Εκδόσεις Gutenberg
4. Συριόπουλος Κ., 1996, ‘Ανάλυση και Έλεγχοι Μονομεταβλητών Χρηματοοικονομικών Χρονολογικών Σειρών’, Εκδόσεις Τυπωθήτω.
5. Συριόπουλος Κ., Φίλιππας Δ., 2010, “Οικονομετρικά υποδείγματα και εφαρμογές με το EVIEWS, Εκδόσεις ΑΝΙΚΟΥΛΑ, Θεσσαλονίκη.
6. Τζαβαλής, Η., 2008, “Οικονομετρία” Εκδόσεις: Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Εταιρεία Ο.Π.Α. Α.Ε.
7. Χρήστου Γ., 2011, ‘Εισαγωγή στην Οικονομετρία’, Εκδόσεις Gutenberg.
8. Φίλιππας Ν., 1989, ‘Ανάλυση της Διαμόρφωσης των Τιμών των Μετοχών’, Διδακτορική Διατριβή.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Asteriou D., Hall S., 2007, ‘Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microfit, Revised Edition’, Palgrave Macmillan
2. Campbell J., Lo A. & MacKinlay A. Craig, 2005, ‘The Econometrics of Financial Markets’, Princeton University Press
3. Damodaran A., 2002, ‘Investment Valuation: Tools and Techniques for determining the value of any asset, Second Edition’, John Wiley & Sons Inc
4. Fama, Eugene (1965). "The Behavior of Stock Market Prices". *Journal of Business* 38: 34–105
5. Fama E., 1991, ‘Efficient Markets II’, Fifteenth Anniversary Invited Paper, Journal of Finance
6. Fogler R., Ganapathy S., 1982, ‘Financial Econometrics for Researchers in Finance and Accounting’, Prentice-Hall
7. Intriligator M.D, 1978, ‘Econometric Models, Techniques and Applications’, Prentice-Hall
8. Watsham T., Parramore K., 1996, ‘Quantitative Methods for Finance’, Cengage Learning Business Press.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

- Η Χρηματοοικονομική Οικονομετρία (Financial Econometrics) αποτελεί πλέον ένα διακριτό τμήμα της Χρηματοοικονομικής Επιστήμης και μελετά κυρίως τον εμπειρικό έλεγχο των υπάρχουσών χρηματοοικονομικών θεωριών.
- Ο σκοπός είναι οι φοιτητές να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις για την επιστημονική διερεύνηση των χρηματοοικονομικών σχέσεων
- Τα τελευταία χρόνια όμως, παρατηρείται υπερβολική χρήση των μαθηματικών τόσο στον χώρο της Χρηματοοικονομικής, όσο και στον χώρο της Χρηματοοικονομικής Οικονομετρίας, με αποτέλεσμα να απομακρυνόμαστε από τις απλές και ουσιώδεις βασικές αρχές της Χρηματοοικονομικής και να εστιάζουμε σε πολύπλοκα μαθηματικά υποδείγματα τα οποία δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Για τον λόγο αυτό έγινε προσπάθεια περιορισμού της χρήσης των μαθηματικών σε όσο το δυνατόν πιο απαραίτητο επίπεδο.
- Παρουσιάζονται αρχικά οι βασικές στατιστικές έννοιες όπως ο απλός συντελεστής συσχέτισης και ο συντελεστής συσχέτισεως κατατάξεων του Spearman, η απλή και πολλαπλή παλινδρόμηση και οι παραβιάσεις του κλασσικού γραμμικού υποδείγματος, όπως είναι η αυτοσυσχέτιση και η ετεροσκεδαστικότητα. Επιπλέον, περιγράφονται συνοπτικά οι έννοιες της στασιμότητας των χρονολογικών σειρών (stationarity), της συνολοκλήρωσης (cointegration), του μηχανισμού διόρθωσης σφάλματος (error correction model) καθώς και τα προηγμένα υποδείγματα προσέγγισης της δεσμευμένης διακύμανσης (ARCH και GARCH).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η Οικονομετρική Προσέγγιση

1.1 Εισαγωγή

- Κατά καιρούς έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί για την οικονομετρία. Το δεύτερο συνθετικό της λέξης οικονομετρίας δηλώνει μέτρηση και παρέχει μια ιδέα για το τι μπορεί να σημαίνει ο όρος οικονομετρία.
- Γενικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η οικονομετρία ορίζεται ως ο κλάδος εκείνος των οικονομικών επιστημών που συνδυάζοντας κατάλληλα τα μαθηματικά και την στατιστική θεωρία αποσκοπεί στην εμπειρική εκτίμηση ποσοτικών οικονομικών σχέσεων και στον έλεγχο υποθέσεων σχετικά με αυτές.
- Με άλλα λόγια, η οικονομετρία ασχολείται με την συστηματική μελέτη οικονομικών φαινομένων χρησιμοποιώντας παρατηρήσιμα ή μη δεδομένα
- Η οικονομετρική ανάλυση, ξεκινώντας από τις συναρτησιακές σχέσεις μεταξύ οικονομικών μεταβλητών που έχουν αναπτυχθεί από την σχετική οικονομική θεωρία, τις μετατρέπει σε ειδικής μορφής μαθηματικές σχέσεις γνωστές ως οικονομετρικά υποδείγματα και στην συνέχεια χρησιμοποιώντας τα γεγονότα όπως συνοψίζονται στα σχετικά δεδομένα και την στατιστική θεωρία όπως τροποποιείται για τις ανάγκες της οικονομετρίας σε οικονομετρικές τεχνικές επιχειρεί να εκτιμήσει τις άγνωστες παραμέτρους των υποδειγμάτων και να ελέγξει υποθέσεις σχετικά με τις άγνωστες πληθυσμιακές παραμέτρους δίνοντας εμπειρική διάσταση στην οικονομική σκέψη.
- Ενώ ο συγκεκριμένος ορισμός κλίνει προς την οικονομική επιστήμη, η οικονομετρία δεν περιορίζεται στο συγκεκριμένο πεδίο αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες κοινωνικές επιστήμες όπως Κοινωνιολογία, Ψυχολογία, Χρηματοοικονομική κλπ.

- Είναι γνωστό από την οικονομική θεωρία ότι σε μια απλή συνάρτηση κατανάλωσης η οριακή ροπή για κατανάλωση θα πρέπει να λαμβάνει θετικές τιμές μεταξύ του μηδενός και της μονάδας.

$$C_i = \alpha + \beta Y_i$$

όπου

C_i η κατανάλωση

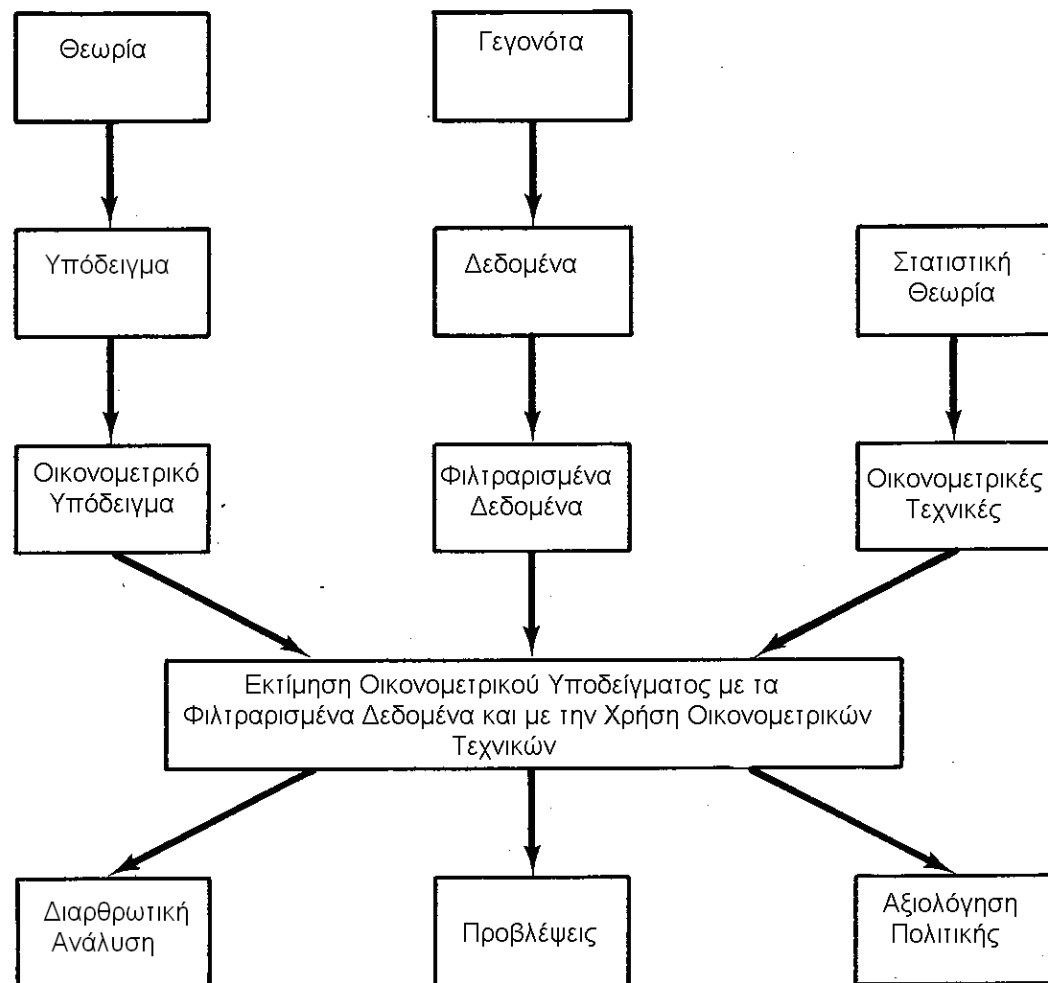
Y_i το διαθέσιμο εισόδημα

β η οριακή ροπή προς κατανάλωση

- Όμως η οικονομική θεωρία αδυνατεί να μας δώσει μια συγκεκριμένη απάντηση σχετικά με την ακριβή τιμή που θα έχει η οριακή ροπή προς κατανάλωση, μια ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία, στην περίπτωση που εξετάζουμε μια συγκεκριμένη ομάδα του πληθυσμού ή ολόκληρο τον πληθυσμό. Απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα καθώς και σε άλλα παρόμοια παρέχει η οικονομετρική ανάλυση.
- Στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει η διάκριση μεταξύ της ευρύτερης έννοιας της οικονομετρίας και του κλάδου της χρηματοοικονομικής οικονομετρίας.
- Η χρηματοοικονομική οικονομετρία λοιπόν ασχολείται με τον εμπειρικό έλεγχο των διαφόρων χρηματοοικονομικών θεωριών ενώ η οικονομετρία ασχολείται με την συστηματική μελέτη των οικονομικών μεγεθών στα πλαίσια της μικροοικονομικής και μακροοικονομικής επιστήμης.
- Για παράδειγμα, η εμπειρική επαλήθευση της σχέσης που προβλέπει το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Στοιχείων (CAPM) μεταξύ κινδύνου και απόδοσης περιουσιακών στοιχείων ή η εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου αξιολογώντας με την χρήση του Υποδείγματος της Αγοράς εμπίπτουν στα πλαίσια της χρηματοοικονομικής οικονομετρίας.
- Η χρηματοοικονομική οικονομετρία αποτελείται από το πλήρες σύνολο εργαλείων όπως η χρηματοοικονομική θεωρία, το χρηματοοικονομικό υπόδειγμα, το στατιστικό υπόδειγμα, η δειγματική πληροφόρηση, η στατιστική θεωρία και η οικονομετρία και μας παρέχει την βάση για την πραγματοποίηση μετρήσεων στην χρηματοοικονομική επιστήμη καθώς και την δυνατότητα κατανόησης, πρόβλεψης και ελέγχου των διαφόρων χρηματοοικονομικών διαδικασιών και θεσμών.

1.2 Η φύση της οικονομετρικής ανάλυσης

Διάγραμμα 1: Τα στάδια της Οικονομετρικής ανάλυσης



- Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τους τρεις βασικούς σκοπούς της οικονομετρικής ανάλυσης:
 - την διαρθρωτική ανάλυση (structural analysis),
 - την πραγματοποίηση προβλέψεων (forecasts) και
 - την αξιολόγηση της πολιτικής (policy evaluation)

1.3 Σκοποί της Οικονομετρίας

- Οι βασικοί σκοποί της οικονομετρικής ανάλυσης είναι τρεις:

- α. Η αξιολόγηση εναλλακτικών οικονομικών θεωριών. Ο συγκεκριμένος σκοπός επιχειρεί να καθορίσει τα χαρακτηριστικά της σχέσης μεταξύ κάποιων οικονομικών μεταβλητών για ένα υποσύνολο του πληθυσμού ή έναν πληθυσμό με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, είναι πιθανό να ενδιαφερόμαστε να προσδιορίσουμε από την μεγάλη ποικιλία συναρτήσεων κατανάλωσης που μας προσφέρει η οικονομική θεωρία την μορφή που έχει η κατανάλωση των κατοίκων σε αγροτικές περιοχές.
- β. Η αξιολόγηση μέτρων οικονομικής πολιτικής. Η μεταβολή στην ζητούμενη ποσότητα ενός αγαθού ως αποτέλεσμα κάποιας μεταβολής της τιμής του εξαρτάται από την ελαστικότητα ζήτησης του αναφερόμενου αγαθού. Επίσης ο δείκτης τιμών καταναλωτή που θεωρείται σαν ένα μέτρο του πληθωρισμού εξαρτάται μεταξύ άλλων και από την προσφορά χρήματος σε μια οικονομία. Με την ανάλογη οικονομετρική ανάλυση, μπορούμε να υπολογίσουμε τόσο την ελαστικότητα ζήτησης όσο και την μεταβολή του δείκτη τιμών καταναλωτή που θα προκύψει από μια μεταβολή στην προσφορά χρήματος, κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις για να προχωρήσουμε στην συνέχεια σε μια αξιολόγηση εναλλακτικών μέτρων πολιτικής.
- γ. Η πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών διαφόρων οικονομικών μεγεθών. Με το κατάλληλο οικονομετρικό υπόδειγμα μπορούμε να επιτύχουμε ικανοποιητικές προβλέψεις αναφορικά με τις μελλοντικές οικονομικές πολιτικές. Η ακρίβεια των προβλέψεων είναι ιδιαίτερης σημασίας καθώς αποτελούν την βάση για την αξιολόγηση της ακολουθούμενης οικονομικής πολιτικής ή ακόμη για την επιλογή εναλλακτικών μέτρων πολιτικής με σκοπό τον εξορθολογισμό και την σταθεροποίηση της διαχρονικής πορείας της οικονομίας τόσο σε μικροοικονομικό όσο και σε μακροοικονομικό επίπεδο.

1.4 Η έννοια του υποδείγματος

- Η κατασκευή ενός υποδείγματος είναι μια απαιτητική διαδικασία ενώ κάθε υπόδειγμα αντιπροσωπεύει ένα trade-off ανάμεσα στην ακρίβεια περιγραφής της πραγματικότητας και της ευκολίας του να χρησιμοποιηθεί.
- Ένα ικανοποιητικό υπόδειγμα πρέπει να διακρίνεται από τα εξής χαρακτηριστικά:
 - να είναι ρεαλιστικό
 - να απεικονίζει την πραγματικότητα όσο το δυνατόν πιο πιστά
 - ενώ ταυτόχρονα πρέπει να είναι και εύχρηστο και
 - να παρέχει συμπεράσματα που δεν μπορούν να εξαχθούν από την απευθείας παρατήρηση του εξωτερικού κόσμου
- Ένα ικανοποιητικό υπόδειγμα περιγράφει την σχέση μεταξύ των μεταβλητών με λεπτομέρεια και ακρίβεια συμβάλλοντας στην κατανόηση του συστήματος του πραγματικού κόσμου
- Τα υποδείγματα διακρίνονται σε διαφορετικές κατηγορίες ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής τους. Παραδείγματα υποδειγμάτων είναι το λεκτικό/λογικό υπόδειγμα, Τα φυσικά υποδείγματα, τα γεωμετρικά υποδείγματα, τα αλγεβρικά υπόδειγμα, κλπ.

- Τα οικονομετρικά υποδείγματα μπορεί να είναι γραμμικά ή μη γραμμικά. Στην περίπτωση που είναι γραμμικό σημαίνει πως οι μεταβλητές συνδέονται με μια γραμμική σχέση ως προς τις παραμέτρους.
- Η υπόθεση της γραμμικότητας είναι πολύ σημαντική για την μαθηματική και στατιστική διερεύνηση των συγκεκριμένων υποδειγμάτων καθώς και για τον υπολογισμό των τιμών που λαμβάνουν οι μεταβλητές τους.
- Η υπόθεση της γραμμικότητας ενός υποδείγματος παρέχει στον ερευνητή σημαντική ευκολία και άνεση στην περιγραφή ενός φαινομένου.
- Παρά την σημαντική εξάπλωση των μη γραμμικών υποδειγμάτων τα γραμμικά υποδείγματα αποτελούν την πιο σημαντική και συνήθης κατάσταση για τα οποία έχουν αναπτυχθεί πλήθος τεχνικών και εφαρμογών.
- Γενικά, αυτό που μπορούμε να ισχυριστούμε είναι ότι το μη γραμμικό υπόδειγμα χρησιμοποιείται όπου υπάρχουν ξεκάθαρες ενδείξεις ότι υπεισέρχεται η μη γραμμικότητα.
- Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του οικονομετρικού υποδείγματος που το διαφοροποιεί σε σχέση με το αλγεβρικό υπόδειγμα είναι η τυχαιότητα.
- Σε αυτό το σημείο αξίζει να κάνουμε την διάκριση μεταξύ ενός στοχαστικού υποδείγματος και ενός ντετερμινιστικού υποδείγματος. Ένα στοχαστικό υπόδειγμα περιλαμβάνει τυχαίες μεταβλητές ενώ ένα ντετερμινιστικό υπόδειγμα όχι. Συνήθως, ο τρόπος κατασκευής υποδειγμάτων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό ενός ντετερμινιστικού υποδείγματος όπου και τελικά την κατασκευή και χρήση του στοχαστικού υποδείγματος. Για παράδειγμα τα υποδείγματα της Νευτώνιας μηχανικής είναι ντετερμινιστικά ενώ τα πρόσφατα υποδείγματα της κβαντομηχανικής είναι στοχαστικά.
- Αλγεβρικά, η τυχαιότητα στα πλαίσια ενός στοχαστικού υποδείγματος παριστάνεται με την προσθήκη στην εξίσωση ή στο σύστημα εξισώσεων ενός προσθετικού στοχαστικού διαταρακτικού όρου ο οποίος διαδραματίζει τον ρόλο ενός μηχανισμού τύχης.

- Οι στοχαστικοί όροι είναι τυχαίες μεταβλητές, μη παρατηρήσιμες με συγκεκριμένες ιδιότητες τις οποίες υποθέτουμε εκ των προτέρων.
- Κάνοντας την παραδοχή ότι το υπόδειγμα μας είναι στοχαστικό θεωρούμε ότι οι τιμές που λαμβάνουν οι μεταβλητές του υποδείγματος μας προκύπτουν από μια κατανομή πιθανότητας.
- Η παρουσία τέτοιων στοχαστικών όρων στο υπόδειγμα είναι βασική προκειμένου να χρησιμοποιήσουμε τα εργαλεία της στατιστικής επαγωγής και να εκτιμήσουμε τις άγνωστες παραμέτρους του υποδείγματος.
- Τέλος, ένα οικονομετρικό υπόδειγμα μπορεί να είναι στατικό ή δυναμικό.
- Ένα στατικό υπόδειγμα δεν εξαρτάται από το χρόνο οπότε δεν περιλαμβάνει κάποια μεταβλητή που να συνδέεται ξεκάθαρα με τον χρόνο.
- Ένα δυναμικό υπόδειγμα, από την άλλη πλευρά, είναι ένα υπόδειγμα στο οποίο έχει ενσωματωθεί ρητά η έννοια του χρόνου π.χ. όταν το υπόδειγμα περιλαμβάνει μεταβλητές με χρονική υστέρηση.
- Συνεπώς, εάν κάποια εξίσωση ενός υποδείγματος είναι μια εξίσωση διαφορών τότε το υπόδειγμα θεωρείται δυναμικό.

1.4.2 Το Υπόδειγμα της Αγοράς

- Το πρώτο παράδειγμα ενός οικονομετρικού υποδείγματος δηλαδή ενός στοχαστικού αλγεβρικού υποδείγματος είναι το Υπόδειγμα της Αγοράς για μια μετοχή
- Το συγκεκριμένο υπόδειγμα περιγράφει τον μηχανισμό διαμόρφωσης των αποδόσεων μιας μετοχής ως γραμμική συνάρτηση των αποδόσεων της Αγοράς ως σύνολο.

$$R_{it} = a_i + \beta_i R_{mt} + u_{it}$$

- R_{it} = η απόδοση της i μετοχής χρονική στιγμή t
 - R_{mt} = η απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη που χρησιμοποιείται ως προσέγγιση του χαρτοφυλακίου της Αγοράς
 - a_i = ο συντελεστής άλφα που εκφράζει το ποσοστό της απόδοσης της μετοχής που δεν οφείλεται στην διακύμανση των αποδόσεων ενός χρηματιστηριακού δείκτη .
 - β_i = ο συντελεστής ευαισθησίας των αποδόσεων της μετοχής στις διακυμάνσεις των αποδόσεων ενός χρηματιστηριακού δείκτη ή αλλιώς ο συντελεστής συστηματικού κινδύνου ή συντελεστής βήτα
 - u_{it} = ένας στοχαστικός όρος ο οποίος ικανοποιεί τις συνθήκες του κλασικού γραμμικού υποδείγματος
- Η εκτίμηση του υποδείγματος της Αγοράς, γίνεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και παρέχει προσεγγίσεις των συντελεστών άλφα και βήτα των μετοχών. Στη διαδικασία εφαρμογής της μεθόδου αυτής υιοθετούνται αρκετά περιοριστικές υποθέσεις οι οποίες, όπως έχει δείξει η εμπειρική έρευνα, συχνά παραβιάζονται.

- Οι υποθέσεις αυτές αφορούν κυρίως την συμπεριφορά του στοχαστικού όρου και διατυπώνονται ως εξής:

$$E(u_{it}) = 0 \quad \forall t$$

$$\text{Cov}(u_{it}, u_{it+k}) \neq 0$$

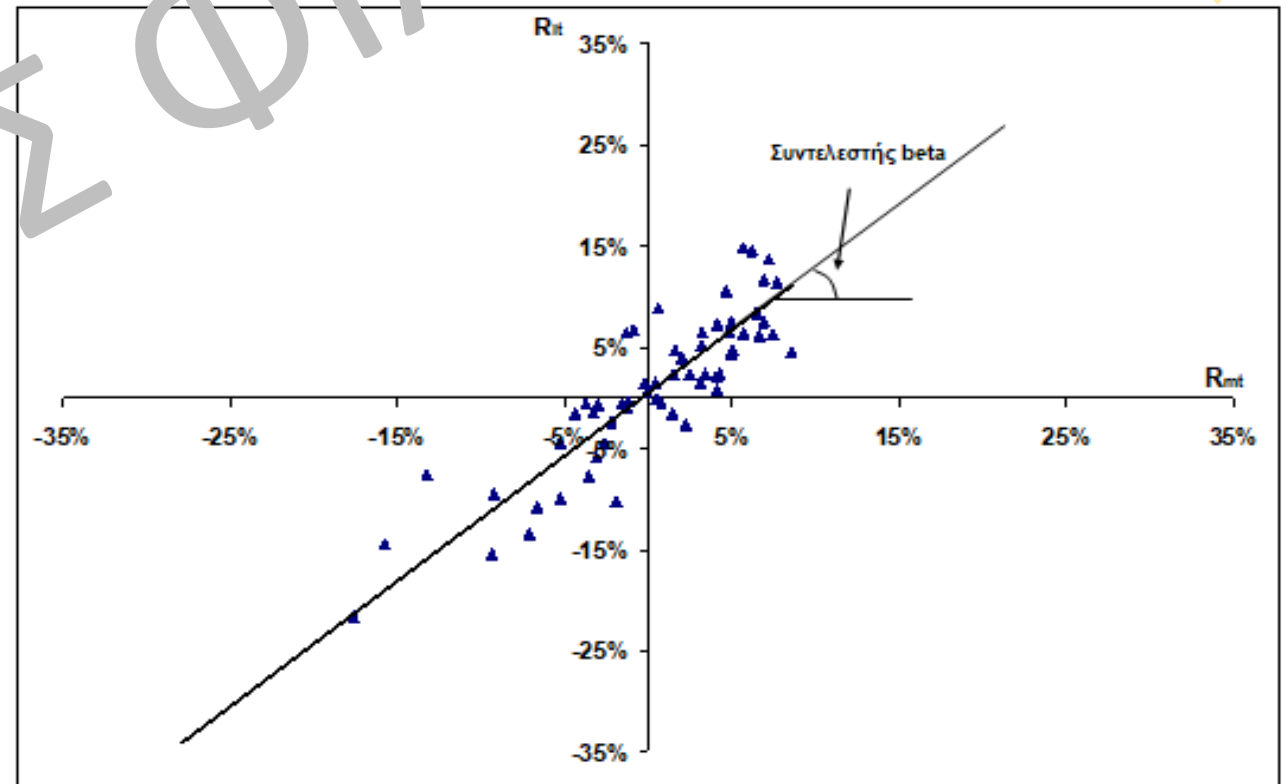
$$\text{Cov}(u_{it}, R_{mt}) \neq 0$$

$$\text{Var}(u_{it}) = \sigma^2 \quad \forall t$$

- Ο στοχαστικός διαταρακτικός όρος u_{it} , είναι μια τυχαία μεταβλητή η οποία προσδίδει την έννοια της τυχαιότητας του υποδείγματος.
- Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί λόγοι που δικαιολογούν την προσθήκη του στοχαστικού όρου στην παραπάνω εξίσωση.
 - Πρώτον, ο συγκεκριμένος όρος εμπερικλείει την αβεβαιότητα του ερευνητή σχετικά με όλους εκείνους τους παράγοντες εκτός από την διακύμανση των αποδόσεων της Αγοράς που επηρεάζουν τις αποδόσεις μιας μετοχής και δεν έχουν συμπεριληφθεί στο υπόδειγμα.
 - Δεύτερον, οι εξισώσεις μπορεί να μην είναι σωστά εξειδικευμένες γεγονός το οποίο σημαίνει πως η σχέση μεταξύ των μεταβλητών μπορεί να μην είναι γραμμική ως προς τις μεταβλητές και ως προς τις παραμέτρους όπως υποθέτουμε.
 - Τρίτον, μπορεί να υπάρχουν σφάλματα μέτρησης στις τιμές των μεταβλητών.
 - Τέταρτον, μπορεί να υπάρχει ένα στοιχείο τυχαιότητας στην διαμόρφωση των αποδόσεων της μετοχής το οποίο όπως είπαμε και νωρίτερα πρέπει να ληφθεί υπόψη στην προσπάθεια απεικόνισης της πραγματικότητας.
- Στην προκειμένη περίπτωση, το υπόδειγμα περιέχει δυο σαφείς παραμέτρους: το άλφα (α) και το συντελεστή βήτα.
- Επίσης, το υπόδειγμα περιέχει και κάποιες παραμέτρους που υπονοούνται και οποίες είναι αυτές που ορίζουν την κατανομή πιθανότητας του στοχαστικού όρου u_{it} .
- Το σύνολο των φανερών και των υπονοούμενων παραμέτρων αποτελούν τις διαρθρωτικές παραμέτρους (structural parameters) του υποδείγματος.
- **Η συγκεκριμένη εξίσωση καθορίζει ότι η απόδοση μιας μετοχής είναι μια γραμμική συνάρτηση της απόδοσης της Αγοράς και ενός στοχαστικού διαταρακτικού όρου που επιδρά προσθετικά.**

- Ο συντελεστής άλφα της μετοχής στο Υπόδειγμα της Αγοράς εκφράζει την μη φυσιολογική απόδοση της μετοχής. Με άλλα λόγια, εκφράζει την απόδοση της μετοχής όταν η Αγορά παραμένει αμετάβλητη. Όσο μεγαλύτερος (μικρότερος) είναι ο συντελεστής άλφα τόσο καλύτερα (χειρότερα) τα πήγε η μετοχή σε σχέση με την Αγορά.
- Ο συντελεστής βήτα του συγκεκριμένου υποδείγματος εκφράζει τον βαθμό σχετικής επικινδυνότητας της μετοχής ως προς το σύνολο της Αγοράς. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή βήτα μιας μετοχής, τόσο πιο επικίνδυνη είναι η μετοχή.
- Μια μετοχή με συντελεστή βήτα σημαντικά μεγαλύτερο από τη μονάδα θεωρείται επιθετική, ενώ εάν ο συντελεστής βήτα αυτής είναι σημαντικά μικρότερος από τη μονάδα θεωρείται αμυντική.
- Για παράδειγμα, εάν μια μετοχή έχει συντελεστή βήτα ίσο με 1,2, τότε μια άνοδο του Γενικού Δείκτη κατά 10% θα οδηγήσει σε (κατά μέσο όρο) άνοδο της τιμής της μετοχής κατά 12%.

Διάγραμμα 3: Γραφική απεικόνιση
Υποδείγματος Αγοράς



1.5 Δεδομένα

- Η διενέργεια μιας οικονομετρικής μελέτης είναι ανέφικτη χωρίς την ύπαρξη δεδομένων.
- Προκειμένου να εκτιμήσουμε όμως τις πραγματικές τιμές των συντελεστών χρειαζόμαστε ένα σύνολο δεδομένων για όλες τις μεταβλητές του υποδείγματος.
- Τα δεδομένα σχετικά με μια μελέτη περιγράφουν πλήρως τα γεγονότα που αφορούν τα φαινόμενα που ερευνώνται.
- Η εκτίμηση οποιουδήποτε τύπου οικονομετρικού υποδείγματος προϋποθέτει την ύπαρξη αριθμητικών δεδομένων για όλες τις μεταβλητές που εμπλέκονται σε αυτό.
- Οι τιμές που λαμβάνουν οι ενδογενείς και οι εξωγενείς μεταβλητές με υστέρηση ή χωρίς είναι ζωτικής σημασίας για την αξιόπιστη εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος.
- Η εξεύρεση αξιόπιστων δεδομένων σχετικά με το φαινόμενο υπό διερεύνηση αντιμετωπίζει συχνά αντικειμενικές δυσκολίες.
- ο ερευνητής πρέπει να αποφασίσει εάν επιθυμεί να εκφράσει τα δεδομένα με την μορφή των ονομαστικών ή πραγματικών (αποπληθωρισμένων) μεγεθών, συνολικών ή κατά κεφαλή μεγεθών, με την μορφή που έχουν ή εκφρασμένα σε πρώτες διαφορές.
- Τέλος, τα δεδομένα απαιτούν αρκετές φορές προκαταρκτική επεξεργασία με διαφορετικούς τρόπους προκειμένου να διορθωθούν πιθανά προβλήματα. Παραδείγματα μεθόδων αντιμετώπισης προβλημάτων είναι η απαλοιφή κάποιας τάσης (trend) και η χρήση της εποχικής διόρθωσης (seasonal adjustment) προκειμένου να καταστήσουμε συγκρίσιμα τα διάφορα δεδομένα και να εστιάσουμε την προσοχή μας στην μελέτη συγκεκριμένων φαινομένων.

1.5.1 Ποσοτικά έναντι ποιοτικών δεδομένων, ψευδομεταβλητές

- Τα δεδομένα μπορεί να είναι διαφορετικών τύπων και μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση αρκετά κριτήρια.
- τα δεδομένα σύμφωνα με την στενή έννοια είναι ποσοτικά στην πραγματικότητα μπορούν να εκφράζουν είτε ποσοτικά είτε ποιοτικά γεγονότα.
- Τα ποσοτικά γεγονότα, που είναι ήδη εκφρασμένα σε αριθμούς οδηγούν άμεσα σε δεδομένα με την μορφή αυτών των αριθμών ή μέσω κάποιου κατάλληλου μετασχηματισμού.
- Έτσι, για παράδειγμα το υπόδειγμα της Αγοράς όταν εφαρμόζεται στην αγορά μετοχών να περιλαμβάνει δεδομένα για τέτοια ποσοτικά γεγονότα, όπως οι αποδόσεις της μετοχής και οι αποδόσεις του χρηματιστηριακού δείκτη για μια δεδομένη χρονική περίοδο.
- Από την άλλη πλευρά, τα ποιοτικά γεγονότα για τα οποία δεν υπάρχει κάποια έτοιμη αριθμητική μέτρηση, μπορούν να απεικονισθούν με την μορφή δεδομένων.
- Συνήθως, τα ποιοτικά γεγονότα αναφέρονται σε δυο μόνο εναλλακτικές καταστάσεις όπως κάτι έχει συμβεί ή όχι, άνδρας ή γυναίκα ή ακόμα και ποιοτικές μεταβολές στο χώρο ή το χρόνο π.χ. πολεμική περίοδος ή ειρηνική, αναπτυσσόμενες ή ανεπτυγμένες χώρες.
- Συνήθως, τα ποιοτικά γεγονότα αναφέρονται σε δυο μόνο εναλλακτικές καταστάσεις όπως κάτι έχει συμβεί ή όχι, άνδρας ή γυναίκα ή ακόμα και ποιοτικές μεταβολές στο χώρο ή το χρόνο π.χ. πολεμική περίοδος ή ειρηνική, αναπτυσσόμενες ή ανεπτυγμένες χώρες.
- Ένα παράδειγμα χρήσης ψευδομεταβλητής είναι η εξέταση της επίδρασης ενός φορολογικού κινήτρου επενδύσεων στην διαμόρφωση των συνολικών επενδύσεων της οικονομίας.

1.5.1 Ποσοτικά έναντι ποιοτικών δεδομένων, ψευδομεταβλητές

- Τα δεδομένα μπορεί να είναι διαφορετικών τύπων και μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση αρκετά κριτήρια.
- τα δεδομένα σύμφωνα με την στενή έννοια είναι ποσοτικά στην πραγματικότητα μπορούν να εκφράζουν είτε ποσοτικά είτε ποιοτικά γεγονότα.
- Τα ποσοτικά γεγονότα, που είναι ήδη εκφρασμένα σε αριθμούς οδηγούν άμεσα σε δεδομένα με την μορφή αυτών των αριθμών ή μέσω κάποιου κατάλληλου μετασχηματισμού.
- Έτσι, για παράδειγμα το υπόδειγμα της Αγοράς όταν εφαρμόζεται στην αγορά μετοχών να περιλαμβάνει δεδομένα για τέτοια ποσοτικά γεγονότα, όπως οι αποδόσεις της μετοχής και οι αποδόσεις του χρηματιστηριακού δείκτη για μια δεδομένη χρονική περίοδο.
- Από την άλλη πλευρά, τα ποιοτικά γεγονότα για τα οποία δεν υπάρχει κάποια έτοιμη αριθμητική μέτρηση, μπορούν να απεικονισθούν με την μορφή δεδομένων.
- Συνήθως, τα ποιοτικά γεγονότα αναφέρονται σε δυο μόνο εναλλακτικές καταστάσεις όπως κάτι έχει συμβεί ή όχι, άνδρας ή γυναίκα ή ακόμα και ποιοτικές μεταβολές στο χώρο ή το χρόνο π.χ. πολεμική περίοδος ή ειρηνική, αναπτυσσόμενες ή ανεπτυγμένες χώρες.
- Συνήθως, τα ποιοτικά γεγονότα αναφέρονται σε δυο μόνο εναλλακτικές καταστάσεις όπως κάτι έχει συμβεί ή όχι, άνδρας ή γυναίκα ή ακόμα και ποιοτικές μεταβολές στο χώρο ή το χρόνο π.χ. πολεμική περίοδος ή ειρηνική, αναπτυσσόμενες ή ανεπτυγμένες χώρες.
- Ένα παράδειγμα χρήσης ψευδομεταβλητής είναι η εξέταση της επίδρασης ενός φορολογικού κινήτρου επενδύσεων στην διαμόρφωση των συνολικών επενδύσεων της οικονομίας.

1.5.2 Μη πειραματικά έναντι πειραματικών δεδομένων

- Τα μη πειραματικά δεδομένα προκύπτουν συνήθως από ένα σύστημα που δεν υπόκειται σε εμπειρικό έλεγχο, πρόκειται δηλαδή για ένα σύστημα το οποίο είναι απομονωμένο από εξωτερικές επιδράσεις.
- Αντίθετα, όταν είναι δυνατή η παρέμβαση στον μηχανισμό δημιουργίας των δεδομένων τότε προκύπτουν τα λεγόμενα πειραματικά δεδομένα.
- Η παραπάνω διάκριση των δεδομένων συχνά χρησιμοποιείται και ως κριτήριο κατηγοριοποίησης μεταξύ κοινωνικών και φυσικών επιστημών.
- Συνήθως, τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στις φυσικές επιστήμες είναι πειραματικά, δηλαδή προκύπτουν κάτω από ελεγχόμενες διαδικασίες ενώ στις κοινωνικές επιστήμες όπου απλά ο ερευνητής παρατηρεί και δεν μπορεί να παρέμβει στους μηχανισμούς και τις συνθήκες δημιουργίας των δεδομένων είναι μη πειραματικά.
- Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι η παραπάνω διάκριση ισχύει υπάρχουν και εξαιρέσεις. Έτσι, ενώ οι εργαστηριακές φυσικές επιστήμες είναι αυτές που συνήθως εκτελούν ελεγχόμενα πειράματα δεν ισχύει το ίδιο στην επιστήμη της αστροφυσικής όπου οι ερευνητές βασίζονται αποκλειστικά στην παρατήρηση φαινομένων χωρίς να μπορούν να παρέμβουν.

1.5.3 Διαχρονικά δεδομένα

- Στην περίπτωση των διαχρονικών δεδομένων (time series) διαθέτουμε παρατηρήσεις για μία ή περισσότερες μεταβλητές σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.
- Τα διαχρονικά δεδομένα ή χρονοσειρές όπως αλλιώς αποκαλούνται είναι τακτοποιημένα σε χρονολογική σειρά και μπορεί να είναι διαθέσιμα σε διαφορετικές συχνότητες π.χ. ετήσια, τριμηνιαία, μηνιαία, εβδομαδιαία κλπ.
- Παραδείγματα χρονολογικών σειρών είναι μεταξύ άλλων οι τιμές μετοχών, οι τιμές του ΑΕΠ μιας χώρας, η προσφορά χρήματος σε μια οικονομία, η ζήτηση ενός προϊόντος κλπ.
- Τα διαχρονικά δεδομένα συμβολίζονται συνήθως με τον δείκτη t . Έτσι, εάν για παράδειγμα μεταβλητή Y εκφράζει το ΑΕΠ μιας χώρας για την περίοδο 1990 έως 2002 τότε θα έχουμε: Y_t για $t=1,2,3,\dots,T$ όπου $t=1$ για το 1990 και $t=T=13$ για το 2002
- Στα διαχρονικά δεδομένα ο χρόνος είναι μια πολύ σημαντική διάσταση αφενός επειδή τα παρελθόντα γεγονότα μπορούν να επηρεάσουν την εξέλιξη ενός φαινομένου και αφετέρου οι υστερήσεις στη συμπεριφορά είναι συνηθισμένο χαρακτηριστικό των κοινωνικών επιστημών.
- Έτσι, μια μεταβλητή η οποία εμφανίζει μια χρονική υστέρηση θα συμβολίζεται ως Y_{t-1} ενώ εάν η μεταβλητή αναφέρεται σε μια χρονική στιγμή k περιόδους μπροστά θα απεικονίζεται ως Y_{t+k} .
- Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των διαχρονικών δεδομένων το οποίο καθιστά την επεξεργασία τους δυσκολότερη σε σχέση με τα διαστρωματικά δεδομένα είναι το γεγονός ότι τα δεδομένα οικονομικής/χρηματοοικονομικής φύσεως επιδεικνύουν διαχρονική εξάρτηση. Με άλλα λόγια, οι περισσότερες χρονολογικές σειρές σχετίζονται έντονα με τις παρελθούσες τιμές τους.
- Έτσι, ενώ η πλειοψηφία των οικονομετρικών μεθόδων μπορούν να εφαρμοστούν τόσο σε διαστρωματικά όσο και σε διαχρονικά δεδομένα, στην περίπτωση των διαχρονικών δεδομένων ιδιαίτερα απαιτούνται επιπρόσθετες προσαρμογές για τον προσδιορισμό του καταλληλότερου οικονομετρικού υποδείγματος. Πχ εμφανίζεται διαχρονική τάση, εποχική τάση κλπ

Πίνακας 1
Ετήσια μεταβολή επιπέδου τιμών επιλεγμένων χωρών περίοδος 1960-2010



ΕΤΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΗΠΑ	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	ΙΣΠΑΝΙΑ	ΙΤΑΛΙΑ	ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	ΙΡΛΑΝΔΙΑ
1960	3,70%	1,71%	0,75%	1,39%	2,44%	0,00%	
1961	-0,75%	0,67%	2,62%	0,95%	2,38%	9,09%	
1962	1,67%	1,33%	2,92%	9,92%	6,98%	0,00%	
1963	1,32%	1,64%	3,19%	5,47%	6,52%	0,00%	
1964	1,46%	0,97%	2,41%	12,68%	6,12%	8,33%	
1965	4,96%	1,92%	4,03%	9,35%	1,92%	0,00%	
1966	4,65%	3,46%	2,58%	5,27%	3,77%	7,69%	
1967	-1,31%	3,04%	0,94%	6,57%	1,82%	7,14%	
1968	2,66%	4,72%	2,18%	2,87%	1,70%	6,77%	
1969	2,16%	6,20%	2,13%	3,41%	3,51%	6,25%	
1970	3,66%	5,57%	3,88%	6,22%	1,78%	5,88%	10,39%
1971	2,92%	3,27%	5,46%	1,65%	3,17%	16,67%	8,24%
1972	6,60%	3,41%	5,27%	1,33%	7,69%	4,76%	8,70%
1973	30,65%	8,71%	1,05%	14,11%	12,86%	22,73%	12,00%
1974	13,46%	12,34%	5,71%	17,88%	24,05%	18,52%	19,64%
1975	15,66%	6,94%	5,30%	14,10%	11,22%	21,88%	17,16%
1976	15,74%	4,86%	3,84%	19,76%	21,10%	25,64%	21,02%
1977	12,77%	6,70%	3,29%	26,40%	13,64%	26,53%	10,53%
1978	11,55%	9,02%	2,58%	16,54%	12,00%	24,19%	8,10%
1979	21,75%	13,29%	5,43%	15,59%	18,45%	22,08%	15,86%
1980	16,23%	12,52%	5,51%	15,21%	19,60%	13,83%	18,25%
1981	22,49%	8,92%	6,62%	14,40%	18,49%	24,30%	23,15%
1982	19,05%	3,83%	4,58%	14,01%	16,31%	18,80%	12,27%
1983	20,15%	3,79%	2,66%	12,22%	12,20%	34,18%	10,47%
1984	18,05%	3,95%	1,98%	9,03%	9,51%	21,23%	6,74%
1985	24,82%	3,80%	1,64%	8,18%	8,68%	17,12%	4,93%
1986	17,01%	1,10%	-1,03%	8,25%	4,34%	10,63%	3,01%
1987	15,76%	4,43%	1,04%	4,60%	5,03%	8,71%	3,10%
1988	13,97%	4,42%	1,91%	5,84%	5,42%	11,60%	2,65%
1989	14,85%	4,65%	3,03%	6,89%	6,32%	11,63%	4,66%

1.5.4 Διαστρωματικά δεδομένα (Cross-sectional data)

- Ένα σύνολο διαστρωματικών δεδομένων (cross sectional) περιλαμβάνει παρατηρήσεις για ένα δείγμα ατόμων, νοικοκυριών, επιχειρήσεων, χωρών, περιοχών, πόλεων κλπ σε ένα προκαθορισμένο χρονικό σημείο.
- Στα πλαίσια της οικονομετρικής ανάλυσης οι διαστρωματικές μεταβλητές συμβολίζονται συνήθως με τον δείκτη i με το i να λαμβάνει τιμές $1, 2, \dots, N$ όπου N είναι ο αριθμός των διαστρωματικών μονάδων.
- Έτσι, εάν για παράδειγμα η μεταβλητή Y συμβολίζει το διαθέσιμο εισόδημα για ένα σύνολο N ατόμων τότε η συγκεκριμένη μεταβλητή θα απεικονίζεται ως εξής: Y_i για $i=1, 2, 3, \dots, N$
- Αξίζει να σημειωθεί ότι μια βασική υπόθεση που υιοθετείται στην διαστρωματική ανάλυση είναι η ανεξαρτησία των μονάδων που λαμβάνουν μέρος στην ανάλυση.
- Τα διαστρωματικά δεδομένα χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην οικονομική επιστήμη αλλά και σε άλλες κοινωνικές επιστήμες
- Στα πλαίσια της οικονομικής επιστήμης τα διαστρωματικά δεδομένα συναντώνται κυρίως στα πεδία της εφαρμοσμένης μικροοικονομικής ανάλυσης όπως τα οικονομικά της εργασίας, τα δημόσια οικονομικά, τα οικονομικά των επιχειρήσεων καθώς και τα οικονομικά της υγείας.
- Ως ένα παράδειγμα διαστρωματικών δεδομένων μπορούμε να θεωρήσουμε τις ετήσιες αποδόσεις και τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις (σε ετήσια βάση) για τα ελληνικά μετοχικά A/K εσωτερικού για το έτος 2008.

Πίνακας 2
Διαστρωματικά δεδομένα

Αμοιβαίο Κεφάλαιο	Απόδοση 2008	Τυπική Απόκλιση (ετησιοποιημένη)
ALPHA TRUST (Αναπτυξιακό Μετοχικό Εσωτ.)	-43,30%	27,19%
HSBC Αναπτυξιακό (Μετοχών Εσωτ.)	-44,93%	28,41%
ALPHA TRUST OPPORTUNITIES Μετοχικό Εσωτερικού	-46,37%	28,27%
HSBC A/K TOP 20 Μετοχών Εσωτ.	-48,01%	29,20%
ALPHA TRUST ΝΕΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (Μετοχικό Εσωτ.)	-48,07%	28,34%
A/K GENIKI Επιλεγμένων Αξιών Μετοχικό Εσωτερικού	-48,14%	29,20%
ΑΤΤΙΚΗΣ Μετοχικό Εσωτερικού	-48,72%	28,99%
HSBC Μεσαίας Κεφαλαιοποίησης Μετοχών Εσωτερικού	-50,03%	30,50%
PROTON Μετοχικό Εσωτερικού	-52,73%	32,38%
ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ ΑΚ Μετοχικό Εσωτ.	-52,81%	32,52%
ΚΥΠΡΟΥ Ελληνικό Μετοχικό Εσωτ.	-53,10%	32,45%
Millennium Blue Corps Μετοχικό Εσωτερικού	-53,49%	36,63%
A/K ΑΤΕ ΜΕΤΟΧΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ	-53,61%	32,95%
MARFIN ΑΘΗΝΑ Μετοχικό Εσωτερικού	-53,79%	37,50%
ΤΕΛΕ - ΕΛΤΕ Μετοχικό Εσωτερικού	-53,98%	32,95%
Π&Κ Μετοχικό Εσωτερικού	-54,20%	34,32%
INTERLIFE Μετοχικό Εσωτερικού	-55,22%	30,86%
ΔΗΛΟΣ Υποδομής & Κατασκευών (Μετοχικό Εσωτ.)	-55,47%	35,05%
METROLIFE ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟ Μετοχικό Εσωτερικού	-55,71%	27,83%
ΕΡΜΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟ Μετοχών Εσωτερικού	-56,33%	28,34%
ΔΗΛΟΣ Top-30 (Μετοχικό Εσωτερικού)	-56,35%	36,42%
MARFIN ΑΘΗΝΑ Δυναμικό Μετοχών Εσωτερικού	-56,38%	38,29%
INTERNATIONAL (Αναπτυξιακό Εσωτ.)	-56,41%	30,72%
ΔΗΛΟΣ Πληροφ.&Τεχνολ. (Hi-Tech) (Μετοχικό Εσωτ.)	-56,69%	33,39%

1.5.5 Συνδυασμός διαχρονικών και διαστρωματικών δεδομένων (*panel data*)

- Η τελευταία κατηγορία στατιστικών δεδομένων περιλαμβάνει διαχρονικά στοιχεία (time series) για κάθε μονάδα (cross section) ενός διαθέσιμου συνόλου
- συνόλου π.χ. μπορούμε να θεωρήσουμε τον αριθμό των πωλήσεων καθώς και τον αριθμό των εργαζόμενων για 50 επιχειρήσεις κατά την διάρκεια 5 ετών.
- Τα δεδομένα του συγκεκριμένου τύπου ονομάζονται και διδιάστατα και μπορούν να συγκεντρωθούν και σε γεωγραφική κλίμακα λ.χ. μπορούμε να συγκεντρώσουμε στοιχεία για το ΑΕΠ και την προσφορά χρήματος για ένα σύνολο 20 χωρών και για 20 έτη.
- Τα διδιάστατα δεδομένα απεικονίζονται συνήθως με την χρήση δυο δεικτών, το t για να δηλώσουμε την χρονική περίοδο και το i για να δηλώσουμε την διαστρωματική μονάδα
- Έτσι, εάν θέλουμε να εκφράσουμε το ΑΕΠ για ένα σύνολο χωρών και για μια χρονική περίοδο θα έχουμε: Y_{it} για $t=1,2,\dots,T$ και $i=1,2,\dots,N$
- Προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα την δομή των διδιάστατων δεδομένων μπορούμε να εκφράσουμε την διαστρωματική και την διαχρονική μεταβλητή ως έναν $N \times 1$ και $T \times 1$ πίνακα αντίστοιχα:

$$Y_t^{FRANCE} = \begin{pmatrix} 1996 \\ 1997 \\ 1998 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 2010 \end{pmatrix} \quad \text{και} \quad Y_i^{1996} = \begin{pmatrix} FRANCE \\ GERMANY \\ ITALY \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ SPAIN \end{pmatrix}$$

- Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η μεταβλητή Y_t^{FRANCE} εκφράζει το ΑΕΠ της Γαλλίας για την περίοδο 1996 έως 2010 ενώ η μεταβλητή Y_i^{1996} εκφράζει το ΑΕΠ του 1996 για 20 χώρες της Ευρώπης.
- Η διδιάστατη μεταβλητή Y_{it} θα είναι ένας πίνακας $N \times T$ και θα έχει την παρακάτω μορφή:

$$Y_{it} = \begin{pmatrix} Y_{FRANCE,1996} & Y_{GERMANY,1996} & Y_{SPAIN,1996} \\ Y_{FRANCE,1997} & Y_{GERMANY,1997} & Y_{SPAIN,1997} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Y_{FRANCE,2010} & Y_{GERMANY,2010} & Y_{SPAIN,2010} \end{pmatrix}$$

- όπου ο χρόνος (t) απεικονίζεται κατακόρυφα και η διαστρωματική μονάδα (i) οριζόντια.

1.5.6. Προβλήματα με τα δεδομένα

- Παρά το γεγονός ότι σε κάποιες περιπτώσεις μπορούμε να ελέγξουμε τον μηχανισμό δημιουργίας των δεδομένων (πειραματικά δεδομένα) τις περισσότερες φορές οι οικονομετρικές μελέτες στηρίζονται σε μη πειραματικά δεδομένα.
- Αρχικά, υπάρχει το πρόβλημα των βαθμών ελευθερίας (degrees of freedom) το οποίο προκύπτει από το γεγονός ότι τα διαθέσιμα δεδομένα δεν περιλαμβάνουν ικανοποιητικό αριθμό παρατηρήσεων προκειμένου να εκτιμηθεί το υπόδειγμα επαρκώς. Στις περιπτώσεις όπου τα δεδομένα μας είναι μη πειραματικά είναι αδύνατον να επαναλάβουμε τις συνθήκες που τα έχουν δημιουργήσει προκειμένου να αποκτήσουμε πρόσθετα δεδομένα.
- Δεύτερον, υπάρχει το πρόβλημα της πολυσυγγραμικότητας (multicollinearity) το οποίο συνίσταται στην τάση των δεδομένων να κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση. Για παράδειγμα, στις χρονολογικές σειρές οι μεταβλητές τείνουν να παρουσιάζουν διαχρονικά την ίδια συμπεριφορά με την μορφή τάσεων.
- Τρίτον, υπάρχει το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης (serial correlation) το οποίο εμφανίζεται στις χρονολογικές σειρές και μπορεί να περιγραφεί ως μια κατάσταση στην οποία οι θεμελιώδεις μεταβολές του εξεταζόμενου φαινομένου πραγματοποιούνται πολύ αργά με την πάροδο του χρόνου. Με άλλα λόγια, σε χρονικές περιόδους που βρίσκονται πολύ κοντά π.χ. t και $t+1$ οι συνθήκες τείνουν να είναι όμοιες. Συνήθως το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης εντοπίζεται στον στοχαστικό όρο του υποδείγματος ο οποίος παριστάνει τις συνθήκες που σχετίζονται με το υπόδειγμα αλλά δεν περιλαμβάνονται ρητά σε αυτό.
- Τέταρτον είναι το πρόβλημα της διαρθρωτικής μεταβολής το οποίο σημαίνει πως μπορεί να έχει συμβεί μια έκτακτη κατάσταση στον πραγματικό κόσμο με αποτέλεσμα τα δεδομένα να αναφέρονται σε διαφορετικούς πληθυσμούς. Ένα παράδειγμα για δεδομένα χρονολογικών σειρών είναι μια εμπόλεμη περίοδος η οποία είτε αποκλείεται από το δείγμα είτε εκφράζεται με την βοήθεια κάποιας ποιοτικής μεταβλητής (ψευδομεταβλητή).
- Πέμπτον, υπάρχει το πρόβλημα των σφαλμάτων μέτρησης (errors-in-measurement) το οποίο προκύπτει από το γεγονός ότι κατά την διάρκεια συλλογής των δεδομένων μπορεί να συμβούν ανακρίβειες και μεροληπτικά σφάλματα. Για παράδειγμα, οι λογαριασμοί του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος υφίστανται περιοδική αναθεώρηση λόγω π.χ. επαναπροσδιορισμού της έννοιας της κατανάλωσης.

1.5.7 Ακραίες τιμές (outliers)

- Στη στατιστική, μια ακραία τιμή (outlier) είναι μια παρατήρηση που είναι αριθμητικά μακριά από το σύνολο των δεδομένων.
- Οι ακραίες τιμές μπορεί να εμφανιστούν τυχαία σε ένα δείγμα αλλά συχνά αποτελούν ένδειξη είτε κάποιου σφάλματος μέτρησης ή ότι το δείγμα προέρχεται από μια κατανομή με μακριά ουρά (heavy-tailed distribution).
- Στην πρώτη περίπτωση, ο ερευνητής μπορεί να αποκλείσει τις ακραίες τιμές από το διαθέσιμο δείγμα ή να χρησιμοποιήσει κατάλληλες στατιστικές τεχνικές οι οποίες είναι ανθεκτικές σε ακραίες τιμές, ενώ στην δεύτερη περίπτωση η ύπαρξη ακραίων τιμών αποκαλύπτει ότι η κατανομή έχει μεγάλη κύρτωση (μη συμμετρική) και ότι ο ερευνητής πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός με τη χρήση εργαλείων που υποθέτουν κανονική κατανομή.
- Δεν υπάρχει κάποιος σαφής μαθηματικός ορισμός του τι αποτελεί ακραία τιμή. Ο καθορισμός κατά πόσον ή όχι μια παρατήρηση αποτελεί ακραία τιμή είναι μια υποκειμενική ενέργεια.
- Ωστόσο, ο πιο συνηθισμένος τρόπος εντοπισμού ακραίων παρατηρήσεων είναι μέσω της απλής παρατήρησης ή γραφικής απεικόνισης των διαθέσιμων παρατηρήσεων π.χ. μέσω ενός ιστογράμματος.
- Η ύπαρξη ακραίων τιμών σε ένα δείγμα απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή από τον ερευνητή καθώς μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα και παραπλανητικά συμπεράσματα για την συμπεριφορά ενός φαινομένου.
- Για παράδειγμα, έστω μια μετοχή η οποία εμφανίζει τις ακόλουθες ημερήσιες αποδόσεις κατά την διάρκεια μιας εβδομάδας: 6%, 3%, 4%, 18% και 5%. Σε αυτή την περίπτωση, η μέση απόδοση της εβδομάδας για την μετοχή εάν χρησιμοποιήσουμε τον απλό αριθμητικό μέσο θα είναι 7,2% ενώ η μέση απόδοση της μετοχής εάν χρησιμοποιήσουμε την διάμεσο που είναι λιγότερο ευαίσθητη σε ακραίες τιμές του δείγματος θα είναι 5%. Συνεπώς, χρειάζεται αρκετή προσοχή όταν τα δεδομένα εμπεριέχουν τιμές οι οποίες αποκλίνουν σημαντικά από το σύνολο.

1.6 Πηγές δεδομένων

- Οι βασικότερες εγχώριες πηγές δεδομένων οικονομικού και χρηματοοικονομικού τύπου είναι οι παρακάτω:
 - Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.) (www.statistics.gr)
 - Τράπεζα της Ελλάδος (www.bankofgreece.gr)
 - Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς (www.hcmc.gr)
 - Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών (Χ.Α.Α.) (www.ase.gr)
 - Ένωση Θεσμικών Επενδυτών (www.ethe.org.gr)
- Άλλες σημαντικές εγχώριες πηγές δεδομένων είναι οι εξής:
 - Οικονομικός Τύπος (Ναυτεμπορική, Ισοτιμία κ.λπ.) (www.euro2day.gr, www.naftemporiki.gr, www.capital.gr, www.isotimia.gr, www.bloomberg.com, www.reuters.com)
- Τέλος, παραθέτουμε μερικές από τις πιο αξιόπιστες πηγές δεδομένων για βασικά μακροοικονομικά μεγέθη όπως Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), χρέος, έλλειμμα κλπ διεθνών οικονομιών:
 - Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>)
 - Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (www.imf.org)
 - Παγκόσμια Τράπεζα (www.worldbank.org)
 - Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) (www.oecd.org)
 - Συνδρομητικές βάσεις δεδομένων (Thomson Datastream, Bloomberg, Reuters κ.λπ.)

1.7 Στάδια εφαρμοσμένης οικονομετρικής έρευνας

- Στο πρώτο στάδιο της οικονομετρικής ανάλυσης είναι απαραίτητο να διατυπωθεί η θεωρητική μορφή του οικονομετρικού υποδείγματος το οποίο πρέπει να συνάδει με την σχετική οικονομική θεωρία.
- Η διαδικασία εξειδίκευσης του υποδείγματος που πραγματοποιείται συνήθως στο συγκεκριμένο στάδιο περιλαμβάνει τον καθορισμό των διαφόρων μεταβλητών που θα περιληφθούν στο υπόδειγμα, τον διαχωρισμό των μεταβλητών καθώς και την διατύπωση της μαθηματικής σχέσης που θα συνδέει τις εξεταζόμενες μεταβλητές.
- Το συγκεκριμένο στάδιο θεωρείται ως το δυσκολότερο της οικονομετρικής ανάλυσης καθώς δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος κανόνας αναφορικά με την ακριβή επιλογή των μεταβλητών που θα περιλάβουμε στο υπόδειγμα καθώς και για το αν το υπόδειγμα θα πρέπει να είναι γραμμικό ή μη γραμμικό.
- Η εκτίμηση των αγνώστων παραμέτρων του υποδείγματος με την χρήση των διαθέσιμων στατιστικών δεδομένων πραγματοποιείται στο αμέσως επόμενο στάδιο.
- Αξίζει να τονισθεί ότι για να επιτύχουμε ικανοποιητική προσέγγιση των πραγματικών τιμών των παραμέτρων του υποδείγματος θα πρέπει να επιλέξουμε και την ανάλογη αποτελεσματική μέθοδο εκτίμησης.
- Με άλλα λόγια, η επιτυχημένη επιλογή μιας μεθόδου εκτίμησης μπορεί να μας δώσει εκτιμήσεις που θα προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις αντίστοιχες τιμές των θεωρητικών παραμέτρων και κατά συνέπεια οι συγκεκριμένες εκτιμήσεις θα εμφανίζουν και την μικρότερη διακύμανση.
- Ως εκ τούτου πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι η ακρίβεια και η ορθότητα των εξαγόμενων εκτιμήσεων αποτελεί συνάρτηση της καταλληλότητας της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε στην εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος.

- Το τελευταίο στάδιο περιλαμβάνει την εκτέλεση των διαφόρων ελέγχων των εκτιμηθέντων αγνώστων παραμέτρων του υποδείγματος.
- Σκοπός του συγκεκριμένου σταδίου είναι να διαπιστώσουμε κατά κανόνα εάν το εκτιμημένο υπόδειγμα συμφωνεί με την ανάλογη οικονομική θεωρία.
- Με άλλα λόγια, επιθυμούμε να ξέρουμε εάν ένα υπόδειγμα προσεγγίζει με ακρίβεια την πραγματικότητα αναφορικά με μια ορισμένη οικονομική δραστηριότητα σύμφωνα και με τους κανόνες της οικονομικής θεωρίας που διέπουν την συγκεκριμένη δραστηριότητα.
- Για τον συγκεκριμένο έλεγχο χρησιμοποιούμε διάφορα στατιστικά και οικονομετρικά κριτήρια καθώς και ορισμένα κριτήρια που μας παρέχει η οικονομική θεωρία.
- Τα τελευταία κριτήρια μπορεί να αναφέρονται λ.χ στα πρόσημα των συντελεστών του υποδείγματος. Για παράδειγμα, ο εμπειρικός έλεγχος της ισχύς της θεωρίας του υποδείγματος αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων συνίσταται στον έλεγχο της υπόθεσης ότι η σταθερά α είναι ίση με το μηδέν και ο συντελεστής κλίσεως είναι ίσος με την υπερβάλλουσα απόδοση της αγοράς.
- Εάν διαπιστώσουμε μετά από τους σχετικούς ελέγχους ότι το υπόδειγμα μας δεν προσεγγίζει ικανοποιητικά την πραγματικότητα τότε πρέπει να επαναλάβουμε την διαδικασία από την αρχή, δηλαδή από το στάδιο της εξειδίκευσης επιχειρώντας να βελτιώσουμε την ερμηνευτική ικανότητα του υποδείγματος.