



Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων και Οργανισμών.

Μάθημα: Ποσοτικές Μέθοδοι Διοίκησης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑΣ

Εισαγωγή

Μαθησιακοί στόχοι:

- Ορισμός Οικονομετρίας
- Τύποι Οικονομετρίας
- Ερευνητική ανάλυση δεδομένων (έμφαση στις χρονοσειρές)
- Διαφορά τιμών-αποδόσεων.

Τι Είναι η Οικονομετρία;

- Η κυριολεκτική ερμηνεία της λέξης, *οικονομετρία* είναι «οικονομική μέτρηση». Εφαρμογή στατιστικών και μαθηματικών τεχνικών στον τομέα της οικονομικής επιστήμης.
- ΣΚΟΠΟΣ/ΧΡΗΣΕΙΣ:
 - Περιγραφή οικονομικής πραγματικότητας
Αξιολόγηση-”μέτρηση “ της Οικονομικής θεωρίας
(μέσω της κατασκευής μοντέλων ή ανάλυση υπαρχόντων μοντέλων)
 - Έλεγχος υποθέσεων σχετικά με την οικονομική θεωρία
 - Προβλέψεις μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας

Γιατί ένα Ξεχωριστό Γνωστικό Αντικείμενο;

- Η οικονομετρία είναι ένα μείγμα οικονομικής θεωρίας, οικονομικών μαθηματικών, οικονομικής στατιστικής και μαθηματικής στατιστικής.
- Ωστόσο, το γνωστικό αυτό αντικείμενο αξίζει να μελετηθεί μεμονωμένα από τα παραπάνω.

Γιατί ένα Ξεχωριστό Γνωστικό Αντικείμενο;

- Η οικονομική θεωρία διατυπώνει δηλώσεις ή υποθέσεις που είναι ως επί το πλείστον ποιοτικής φύσης.
- Το κύριο ενδιαφέρον των οικονομικών μαθηματικών είναι η έκφραση της οικονομικής θεωρίας σε μαθηματική μορφή (εξισώσεις) χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η μετρησιμότητα ή η εμπειρική επαλήθευση της θεωρίας.
- Η οικονομική στατιστική ασχολείται κατά κύριο λόγο με τη συλλογή, την επεξεργασία και την παρουσίαση οικονομικών στοιχείων με τη μορφή διαγραμμάτων και πινάκων.
- Παρόλο που η μαθηματική στατιστική παρέχει πολλά εργαλεία, ο οικονομέτρης χρειάζεται συχνά ειδικές μεθόδους λόγω της ιδιαίτερης φύσης της πλειοψηφίας των οικονομικών στοιχείων.

Γιατί ένα Ξεχωριστό Γνωστικό Αντικείμενο;

- Στην οικονομετρία ο ερευνητής έρχεται συχνά αντιμέτωπος με στοιχεία που είναι το αποτέλεσμα **παρατήρησης** και όχι **πειράματος**.
- Δύο σημαντικές συνέπειες για την εμπειρική υποδειγματοποίηση στην οικονομετρία.
 1. Ο ερευνητής απαιτείται να κατέχει πολύ διαφορετικές δεξιότητες από αυτές που χρειάζονται για την ανάλυση πειραματικών στοιχείων
 2. Ο διαχωρισμός μεταξύ αυτού που συνέλλεξε τα στοιχεία και αυτού που θα τα αναλύσει απαιτεί ο ερευνητής να εξοικειωθεί σημαντικά με τη φύση και τη δομή των υπό εξέταση στοιχείων.

Η φύση της Οικονομετρίας...

- Οι δύο τομείς χρησιμοποιούν τα ίδια εργαλεία για να αναλύσουν τα οικονομικά φαινόμενα, αν και τα δεδομένα που χρησιμοποιούν είναι σχεδόν τελείως διαφορετικά
- Διαφορετικά Πεδία (Μακροοικονομική-Μικροοικονομική και Χρηματοοικονομική)
- Τα χρηματοοικονομικά δεδομένα διαφέρουν ως προς:
 - Συχνότητα (μέτρο διαστήματος στη διάρκεια συλλογής δεδομένων)
 - Ακρίβεια
 - Εποχικότητα
- Ποιότητα (καταγράφονται ύστερα από κάθε συναλλαγή)

Με τι ασχολείται η Οικονομετρία;

- Έλεγχος μικροοικονομικών υποδειγμάτων (πχ. σχέσης τιμής και ζητούμενης ή προσφερόμενης ποσότητας αγαθού-νόμος ζήτησης/προσφοράς $Q_d=a+bP$, $Q_s=c+gP$)
- Έλεγχος μακροοικονομικών υποδειγμάτων (πχ. προσδιορισμού του ΑΕΠ: $Y=C+I+G+NX$, υπόδειγμα κατανάλωσης του Keynes $C=a+bY_d$, εκτίμηση-πρόβλεψη οικονομικών μεγεθών ΑΕΠ, πληθωρισμού)
- Ερωτήματα πολιτικής: Η μείωση του αριθμού των μαθητών ανά αίθουσα (X =μεταβλητή ελέγχου) βελτιώνει το επίπεδο στην βασική εκπαίδευση (Y =μεταβλητή στόχου); Πόσο μειώνουν το κάπνισμα οι φόροι στα τσιγάρα (ελαστικότητα ζήτησης ως προς τιμή);
- Αιτιώδης συνάφεια(causality): μια συγκεκριμένη ενέργεια οδηγεί σε μετρήσιμη συνέπεια (αίτιο-αιτιατό).

Μεθοδολογία της Οικονομετρίας

- Η **παραδοσιακή** ή **κλασική** οικονομετρική μεθοδολογία ακολουθεί τα ακόλουθα στάδια:
 1. Δήλωση της θεωρίας ή της υπόθεσης (ύστερα από την παρατήρηση ενός οικονομικού φαινομένου)
 2. Προσδιορισμός του μαθηματικού υποδείγματος της θεωρίας.
 3. Προσδιορισμός του στατιστικού, ή οικονομετρικού υποδείγματος.
 4. Συλλογή των στοιχείων.
 5. Εκτίμηση των παραμέτρων του οικονομετρικού υποδείγματος.
 6. Έλεγχοι υποθέσεων.
 7. Πρόβλεψη.
 8. Χρήση του υποδείγματος για σκοπούς ελέγχου ή πολιτικής.

Βήματα της Οικονομετρικής Ανάλυσης

1. Βασικές αρχές του προβλήματος: Δημιουργία ενός μοντέλου που βασίζεται είτε στην θεωρία είτε στην “διαίσθηση” του ερευνητή για τη σχέση δύο ή περισσότερων μεταβλητών. Το μοντέλο συνήθως δεν μπορεί να εξηγήσει όλες τις σχέσεις που διέπουν το οικονομικό περιβάλλον, αλλά τις προσεγγίζει ικανοποιητικά (στατικά, δυναμικά υποδείγματα, συστήματα εξισώσεων, γραμμικά-μη γραμμικά μοντέλα)
2. Συλλογή δεδομένων: Τα απαιτούμενα δεδομένα μπορεί να συλλεχθούν είτε ηλεκτρονικά από βάσεις δεδομένων (Bloomberg, Reuters, LSEG Workspace ex. Eikon/DataStream,..., δευτερογενής πηγή) είτε μέσω ερωτηματολογίων (πρωτογενής πηγή).
3. Εκτίμηση του μοντέλου: Η εκτίμηση του μοντέλου είναι άμεσα συνυφασμένη με το είδος των εξισώσεων (απλή, πολλαπλή παλινδρόμηση) και με το είδος των δεδομένων (ποσοτικά, ποιοτικά,...).
4. Στατιστική αξιολόγηση του μοντέλου: Οι υποθέσεις που έγιναν για να εκτιμηθεί το μοντέλο παραβιάζονται ή όχι? Το μοντέλο περιγράφει επαρκώς τα δεδομένα? Αν ναι, προχωρήστε στο επόμενο βήμα. Αν όχι, ξεκινήστε από την αρχή.

Προσέγγιση 1

- ▶ **1.Δήλωση της Θεωρίας ή της Υπόθεσης**
- ▶ Ο Keynes διατύπωσε την άποψη ότι η **οριακή ροπή προς κατανάλωση** (Marginal Propensity to Consume - MPC), δηλαδή ο ρυθμός μεταβολής της κατανάλωσης για μία μεταβολή του εισοδήματος κατά μία μονάδα (π.χ., ένα δολάριο), είναι μεγαλύτερη από το μηδέν αλλά μικρότερη από το 1

Μοντελοποίηση του θεωρητικού ερωτήματος....

2. Προσδιορισμός του Μαθηματικού Υποδείγματος της Κατανάλωσης

Παρά το γεγονός ότι ο Keynes αξίωνε μία θετική σχέση μεταξύ της κατανάλωσης και του εισοδήματος, δεν προσδιόρισε την ακριβή μορφή της συναρτησιακής σχέσης μεταξύ των δύο. Έχουμε την ακόλουθη μορφή για την Κεϋνσιανή συνάρτηση κατανάλωσης:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X \quad 0 < \beta_2 < 1 \quad (1)$$

όπου

Y = καταναλωτικές δαπάνες

X = εισόδημα

β_1 και β_2 = οι **παράμετροι** του υποδείγματος. Συντελεστές **σταθεράς** (intercept) και **κλίσης** (slope).

Εισαγωγή στο Υπόδειγμα Παλινδρόμησης...

3. Προσδιορισμός του Οικονομετρικού Υποδείγματος της Κατανάλωσης

- Το καθαρά μαθηματικό υπόδειγμα της συνάρτησης κατανάλωσης που παρουσιάζεται στην Εξ. (1) είναι περιορισμένου ενδιαφέροντος για τον οικονομήτρη, καθώς υποθέτει ότι υπάρχει μία *ακριβής ή προσδιοριστική* σχέση μεταξύ της κατανάλωσης και του εισοδήματος. (δηλ. σε κάθε τιμή της Y αντιστοιχεί μοναδική τιμή της X)
- Όμως οι σχέσεις μεταξύ των οικονομικών μεταβλητών είναι γενικά μη-ακριβείς (πχ. ηλικία μελών, μέγεθος οικογένειας επηρεάζουν τις καταναλωτικές δαπάνες κτλ.)

3. Προσδιορισμός του Οικονομετρικού Υποδείγματος της Κατανάλωσης

- Για να λάβει υπόψη του τις μη-ακριβείς σχέσεις μεταξύ των οικονομικών μεταβλητών, ο οικονομέτρης θα τροποποιήσει την προσδιοριστική συνάρτηση κατανάλωσης της Εξ. (1), ως εξής:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + u \quad (2)$$

- όπου
- u = **διαταρακτικός όρος** (disturbance term): διαταράσσει την επίδραση της X στην Y , ή **όρος σφάλματος** (error term), είναι μία **τυχαία (στοχαστική) μεταβλητή** (random stochastic variable) που έχει καλά καθορισμένες πιθανολογικές ιδιότητες (κατανομή πιθανότητας).
- Ο διαταρακτικός όρος u μπορεί να αντιπροσωπεύει όλους εκείνους τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση, οι οποίοι όμως δε λαμβάνονται ρητά υπόψη.
- Η σχέση (2) πλέον μεταξύ των δυο μεταβλητών είναι στοχαστική (η τιμή που παίρνει η εξαρτημένη μεταβλητή Y δεν είναι μια και μοναδική σε κάθε τιμή της X). Η μεταβλητή Y είναι επίσης μια στοχαστική μεταβλητή.

3. Προσδιορισμός του Οικονομετρικού Υποδείγματος της Κατανάλωσης

- Η Εξίσωση (2) είναι ένα παράδειγμα ενός **οικονομετρικού υποδείγματος** (econometric model).
- Είναι ένα παράδειγμα ενός **γραμμικού υποδείγματος παλινδρόμησης** (linear regression model).
- Η οικονομετρική συνάρτηση κατανάλωσης υποθέτει ότι η εξαρτημένη μεταβλητή Y (κατανάλωση) σχετίζεται γραμμικά με την ερμηνευτική μεταβλητή X (εισόδημα), όμως η σχέση μεταξύ των δύο δεν είναι ακριβής: **υπόκειται σε μεμονωμένη μεταβολή.**

Ερευνητική Μεθοδολογία...

4. Συλλογή των Στοιχείων

- Για να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε το οικονομετρικό υπόδειγμα που παρουσιάζεται στην Εξ. (1.3.2), δηλαδή, για να αποκτήσουμε τις αριθμητικές τιμές των β_1 και β_2 , χρειαζόμαστε στοιχεία (δεδομένα).
- Η μεταβλητή Y είναι η *συνολική* (για την οικονομία στο σύνολό της) *προσωπική καταναλωτική δαπάνη* (ΠΚΔ).
- Η μεταβλητή X είναι το *ακαθάριστο εγχώριο προϊόν* (ΑΕΠ), ένα μέτρο του συνολικού εισοδήματος.
- Και οι δύο μετρώνται σε δισεκατομμύρια δολάρια σε τιμές του 2000.

Παράδειγμα....

5. Εκτίμηση του Οικονομετρικού Υποδείγματος

- Το επόμενο βήμα είναι να εκτιμήσουμε τις παραμέτρους της συνάρτησης κατανάλωσης.
- Η στατιστική τεχνική της **ανάλυσης παλινδρόμησης** (regression analysis) είναι το βασικό εργαλείο που χρησιμοποιείται προκειμένου να λάβουμε τις εκτιμήσεις.
- η εκτιμημένη συνάρτηση κατανάλωσης είναι:

$$\hat{Y}_t = -299,5913 + 0,7218X_t \quad (3)$$

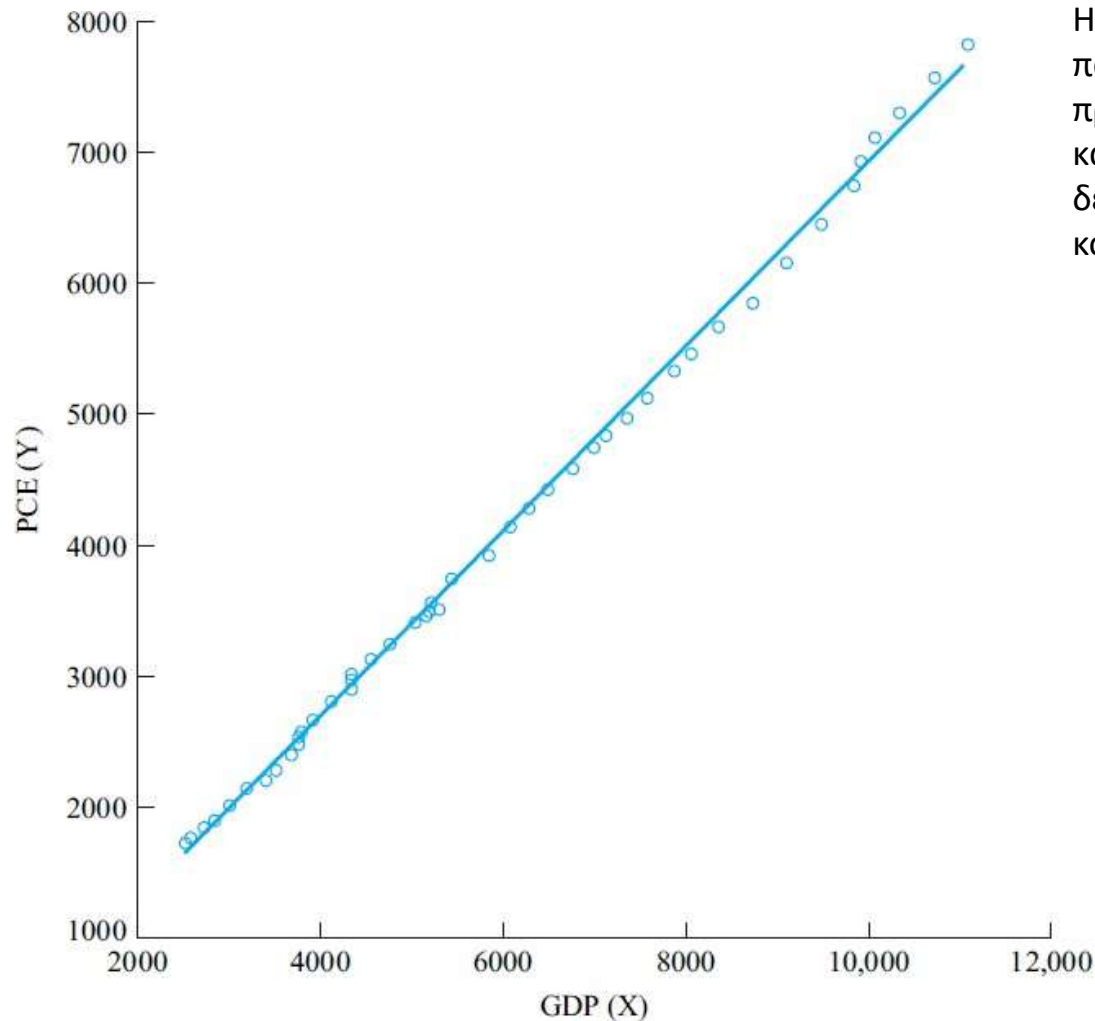
- Το καπέλο στη Y δείχνει ότι πρόκειται για μία εκτίμηση.
- Η εκτιμημένη συνάρτηση κατανάλωσης (η γραμμή παλινδρόμησης) παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι.1
Υ (Προσωπική
Καταναλωτική
Δαπάνη (Personal
Consumption
Expenditure – PCE)
και Χ (Ακαθάριστο
Εγχώριο
Προϊόν (Gross Domestic
Product – GDP, 1960-
2005),

Έτος	PCE(Υ)	GDP(Χ)
1960	1597,4	2501,8
1961	1630,3	2560,0
1962	1711,1	2715,2
1963	1781,6	2834,0
1964	1888,4	2998,6
1965	2007,7	3191,1
1966	2121,8	3399,1
1967	2185,0	3484,6
1968	2310,5	3652,7
1969	2396,4	3765,4
1970	2451,9	3771,9
1971	2545,5	3898,6
1972	2701,3	4105,0
1973	2833,8	4341,5
1974	2812,3	4319,6
1975	2876,9	4311,2
1976	3035,5	4540,9
1977	3164,1	4750,5
1978	3303,1	5015,0
1979	3383,4	5173,4
1980	3374,1	5161,7
1981	3422,2	5291,7
1982	3470,3	5189,3
1983	3668,6	5423,8
1984	3863,3	5813,6
1985	4064,0	6053,7
1986	4228,9	6263,6
1987	4369,8	6475,1
1988	4546,9	6742,7
1989	4675,0	6981,4
1990	4770,3	7112,5
1991	4778,4	7100,5
1992	4934,8	7336,6
1993	5099,8	7532,7
1994	5290,7	7835,5
1995	5433,5	8031,7
1996	5619,4	8328,9
1997	5831,8	8703,5
1998	6125,8	9066,9
1999	6438,6	9470,3
2000	6739,4	9817,0
2001	6910,4	9890,7
2002	7099,3	10048,8
2003	7295,3	10301,0
2004	7577,1	10703,5
2005	7841,2	11048,6

Σημείωση: Δισεκατομμύρια Δολάρια (σε τιμές του 2000).

Διαγραμματική Απεικόνιση Παλινδρόμησης..



Η γραμμή της παλινδρόμησης προσαρμόζεται αρκετά καλά στα στοιχεία των δεδομένων (δηλ. είναι κοντά)

Μεθοδολογία της Οικονομετρίας

- Πώς επιλέγει ο ερευνητής μεταξύ ανταγωνιστικών υποδειγμάτων (μοντέλων);
- Όταν στο μέλλον σας παρουσιάζεται μία νέα θεωρία ή ένα εμπειρικό υπόδειγμα, να θέτετε τα εξής ερωτήματα:
 1. *Τι σκοπό έχει; Σε ποιες οικονομικές αποφάσεις συντελεί;*
 2. *Παρουσιάζονται ενδείξεις που μου επιτρέπουν να αξιολογήσω την ποιότητά του σε σύγκριση με εναλλακτικές θεωρίες ή υποδείγματα;*
- Η προσοχή σε αυτά τα ερωτήματα θα ενισχύσει την οικονομική έρευνα.

Οικονομετρικά Προγράμματα

Econometric Package	Package Software Supplier
Eviews	QMS Software
GAUSS	Aptech Systems
LIMDEP	Econometric Software
MATLAB	The Mathworks
RATS	Estima
SAS	SAS Institute
SHAZAM	Northwest Econometrics
SPLUS	Insightful Corporation
SPSS	SPSS
TSP	TSP International

Source : Introductory Econometrics
for Finance, Chris Brooks

ΤΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ: **EIEWS**, (GRET), RATS , SPSS, STATA, MATLAB ,GAUSS,R

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ (Python). Μηχανική μάθηση (machine learning) και τεχνική νοημοσύνη.

Διδάσκουσα: Δρ. Βίκυ Κρεμαστιώτη ΔΕΟ

ΠΑΠΕΛ

Econometrics VIEWS (EViews)

- Πλεονεκτήματα:
 - Εύκολο μενού
 - Προσομοιάζει «περιβάλλον windows» (δεν χρειάζονται εντολές)
 - Κατάλληλο για χρήστες που ξεκινούν
 - Κατάλληλο για ανάλυση χρονοσειρών (regression, ARMA, Vector Autoregressive Models-VAR, GARCH, etc.)
 - Δυνατότητα προγραμματισμού («φιλικός» προς τον χρήστη).

Τύποι Δεδομένων

- Τα δεδομένα διακρίνονται σε:
- **Ποσοτικά δεδομένα** : μετρώνται και οι τιμές τους είναι αριθμοί που αναφέρονται σε συγκεκριμένες μονάδες (εισοδήματα, τιμές, συναλλαγματικές ισοτιμίες, χρηματιστηριακές τιμές, ΑΕΠ)
- **Ποιοτικά δεδομένα**: δεν μετρώνται και οι τιμές τους εκφράζονται με χαρακτηριστικά ή λέξεις (μέρα της βδομάδας, οικογενειακή κατάσταση εργαζόμενου, φύλο, επίπεδο εκπαίδευσης, κλπ).
- ✓ Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες των μονάδων ενός πληθυσμού ονομάζονται μεταβλητές (ποσοτικές μεταβλητές και ποιοτικές μεταβλητές)

Τύποι δεδομένων 2

- **Διαστρωματικά δεδομένα (cross section data):**

Αφορούν περισσότερες από μια μεταβλητές για δεδομένη στιγμή.

$$Y_i, i = 1, 2, \dots, N$$

πχ. στο τέλος του 2^{ου} τριμήνου 2014, ο ρυθμός ανεργίας για την Ελλάδα ήταν 24,2% , ο ρυθμός πληθωρισμού -0,92%, ή ο βαθμός εξέτασης 100 φοιτητών σε μάθημα εξαμήνου.

- **Χρονοσειρές (time series data):** Αφορούν μια ή περισσότερες σειρές διατεταγμένες χρονικά.

Εύρος Συχνοτήτων (frequency): (ετήσια) annually, (τριμηνιαία) quarterly, (μηνιαία) monthly, (εβδομαδιαία) weekly, (ημερήσια) daily, (εντός ημέρας) intra daily.

$$Y_t, t = 1, 2, \dots, T$$

πχ. Ετήσιο ΑΕΠ, τριμηνιαίο Χρέος/ΑΕΠ, μηνιαίος Δείκτης τιμών Καταναλωτή (proxy πληθωρισμού), εβδομαδιαίες αποδόσεις μετοχών, ημερήσια στοιχεία παραγώγων Credit Default Swaps (CDS), ωριαία στοιχεία συναλλαγών εμπορευμάτων (χρυσός), κρυπτονομισμάτων.

- **Διαστρωματικές Χρονοσειρές.** Συνδυασμός διαστρωματικών & χρονολογικών σειρών (longitudinal or cross section time series data or **panel data**): ίδια διαστρωματικά στοιχεία με χρονολογική διάταξη (σε αντίθεση με τα pooled data, repeated cross sections “pseudo panel”: διαφορετικά διαστρωματικά δεδομένα συλλεγμένα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές)

$$Y_{it}, i = 1, 2, \dots, N \ \& \ t = 1, 2, \dots, T$$

πχ. Η διαδοχική συλλογή τριμηνιαίων στοιχείων Χρέους/ΑΕΠ για τα έτη 2013-2015 (12 παρατηρήσεις) για καθεμιά από τις 18 χώρες της Ευρωζώνης.

Διαστρωματικά...

- 1. Διαστρωματικά Δεδομένα** (*cross sectional data*) είναι αυτά τα οποία αντλούνται από έναν πληθυσμό σε δεδομένο χρονικό σημείο.

Παράδειγμα Διαστρωματικών Δεδομένων

Οικογ.	1	2	3	4	5	6	7
C	29646	22461	22241	26321	9791	27871	24590
Y _d	33661	25146	24151	28611	10541	31746	27581
Φύλο (επικεφαλής οικογένειας)	A	Γ	Γ	A	A	A	A

Χρονοσειρές...

2. Δεδομένα Χρονολογικών Σειρών (Time Series Data), τα οποία ερμηνεύουν την μεταβολή μιας μεταβλητής κατά την διάρκεια του χρόνου.

Παράδειγμα Χρονολογικών Δεδομένων

Έτος	Κατανάλωση	ΑΕΠ
1993	7384.3	9723.1
1994	7531.9	9917.1
1995	7735.3	10125.8
1996	7882.3	10368.8
1997	8079.3	10700.6

Διδάσκουσα: Δρ. Βίκυ Κρεμαστιώτη ΔΕΟ

ΠΑΠΕΛ

Ποσοτικά Δεδομένα...

3. **Χρονικά (ή δυναμικά) διαστρωματικά στοιχεία** (Panel data) σύνολα δεδομένων που αποτελούνται από πολλαπλές παρατηρήσεις για κάθε μονάδα - οντότητα που μελετάται. Όταν η χρονική περίοδος αναφοράς των στρωμάτων (ή οντοτήτων: χώρες, επιχειρήσεις) είναι η ίδια τότε μιλάμε για ισορροπημένα (balanced) χρονικά διαστρωματικά στοιχεία.

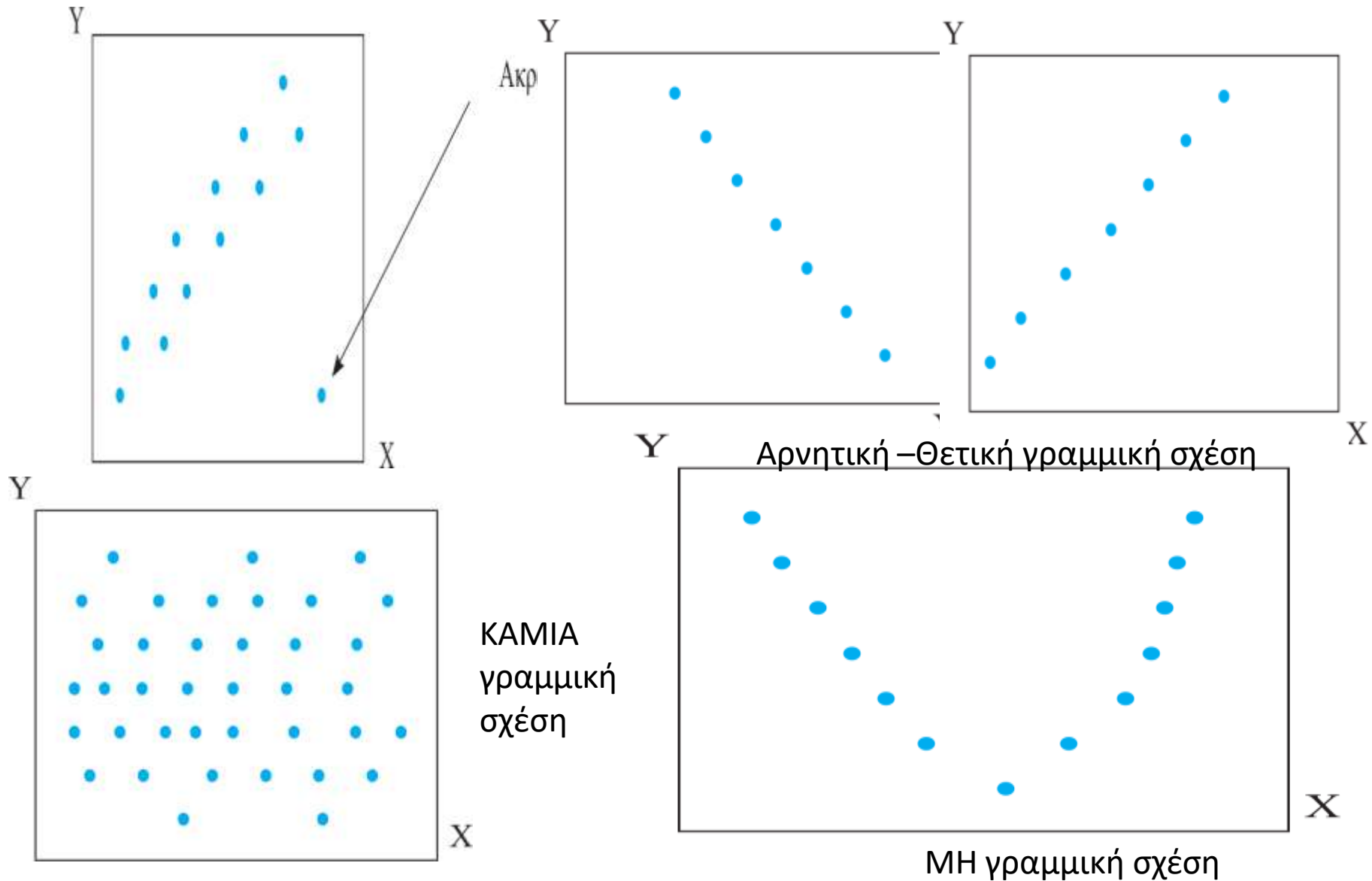
	Έτη	Εκπομπές Θείου	ΑΕΠ/κ	Πληθυσμός
Χώρα 1	2000	6.68	1575	4561
	2001	6.82	1606	4704
	2002	6.45	1935	4852
	2003	7.07	1581	5005
	2004	7.62	2089	5163
	2005	7.04	2011	5325
Χώρα 2	2000	6.91	1803	5500
	2001	7.2	1947	5680
	2002	7.24	1944	5867
	2003	7.78	2311	6059
	2004	8.18	2294	6258
	2005	9.86	2468	6485
Χώρα 3	2000	7.65	2965	6719
	2001	8.01	2540	6956
	2002	6.98	3242	7196
	2003	7.17	3691	7438
	2004	9.82	3955	7680
	2005	16.83	4021	7920

Λιδουκάκης: Δρ. Βίκυ Κραμαστιάρη ΔΕΟ

Πως αναλύουμε τα δεδομένα;

- Ερευνητική ανάλυση δεδομένων: Η εφαρμογή συγκεκριμένων στατιστικών μεθόδων (γραφικές παραστάσεις: ιστογράμματα, ραβδογράμματα, κυκλικά διαγράμματα κ.α.) και περιγραφικές τεχνικές με μετρήσεις θέσης (μέσος, διάμεσος, επικρατούσα τιμή) καθώς και μετρήσεις διασποράς (εύρος, τεταρτημόρια, τυπική απόκλιση, διακύμανση, συντελεστής μεταβλητότητας)
- Θέλουμε να διερευνήσουμε την σχέση μεταξύ δυο μεταβλητών: θεωρητικά υφίσταται σχέση; Διαπίστωση αν υπάρχει (διάγραμμα διασποράς) γραμμική σχέση μεταξύ των δυο μεταβλητών (τι είδους είναι θετική ή αρνητική, υπάρχουν ακραίες τιμές δηλ υπάρχει παρατήρηση με μεγάλη απόκλιση από τις υπόλοιπες;)

Πως απεικονίζονται τα δεδομένα;



-
- ▶ Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας....