

ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ

Ενότητα 1: Εισαγωγή στην Οικονομετρία

Ιωάννης Βενέτης
Αναπληρωτής Καθηγητής

Τμήμα Οικονομικών Επιστημών
Σχολή Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Πανεπιστήμιο Πατρών

Σκοποί Ενότητας

- ⇒ Ορισμός Οικονομετρίας
- ⇒ Παρουσίαση των βασικών τύπων δεδομένων και η χρήση τους στην Οικονομετρία
- ⇒ Παρουσίαση του βασικού (διμεταβλητό γραμμικό) υποδείγματος παλινδρόμησης. Η έννοια του διαταρακτικού όρου
- ⇒ Η έννοια του συντελεστή κλίσης



Περιεχόμενα ενότητας

1.1 Ορισμός Οικονομετρίας

1.2 Τύποι Δεδομένων

1.2.1 Διαστρωματικά δεδομένα (cross section data)

1.2.2 Χρονοσειρές (cross section data)

1.2.3 Οικονομικές χρονοσειρές και τάσεις

1.2.4 Δεδομένα Panel (Panel data) ή διαχρονικά - διαστρωματικά στοιχεία

1.3 Διαμόρφωση βασικού οικονομετρικού υποδείγματος

1.4 Ερμηνεία συντελεστή κλίσης

1.5 Ασκήσεις



1.1 Ορισμός Οικονομετρίας

Η οικονομετρία αποτελεί συνδυασμό τουλάχιστον τριών επιστημονικών πεδίων, (1) των μαθηματικών (2) της στατιστικής και (3) της οικονομικής. Ένας ευρύς ορισμός που εντοπίζει τα ουσιώδη σημεία της οικονομετρίας δίνεται παρακάτω:

«Η συστηματική ποσοτική εξέταση οικονομικών φαινομένων, τάσεων και σχέσεων με βάση παρατηρούμενα δεδομένα και χρησιμοποιώντας στατιστικές τεχνικές, αλλά και η περαιτέρω ανάπτυξη και βελτιστοποίηση των τεχνικών συναπαρτίζουν τον επιστημονικό κλάδο της οικονομετρίας.»

Με τον όρο «ποσοτική εξέταση» εννοούμε την κατασκευή και εξειδίκευση «υποδειγμάτων» τα οποία αντικατοπτρίζουν, μεταφράζουν και «μετρούν» την οικονομική θεωρία σε εμπειρικό επίπεδο.



1.1 Ορισμός Οικονομετρίας

Η μετάβαση από τη θεωρία στο υπόδειγμα σκοπό έχει

- (α) τον έλεγχο οικονομικών θεωριών. Ανταποκρίνονται τα δεδομένα στη θεωρία; Αν όχι, χρειάζεται να αναθεωρήσουμε ή μήπως τα διαθέσιμα δεδομένα και ερευνητικά εργαλεία είναι προς το παρόν περιορισμένα;
- (β) την ποσοτικοποίηση/μέτρηση σχέσεων μεταξύ οικονομικών μεταβλητών. Αν υπάρχει σχέση, τότε τι έντασης είναι;
- (γ) την πρόβλεψη ορισμένων μεταβλητών. Η πρόβλεψη συνήθως περιορίζεται στη διατύπωση ενός εύρους πιθανών τιμών που μπορεί να λάβει η προς «εξήγηση» μεταβλητή σε μελλοντικές χρονικές περιόδους.
- (δ) την άσκηση συγκεκριμένης οικονομικής πολιτικής ή την εκ των υστέρων ανάλυση επιπτώσεων «οικονομικών πολιτικών».



1.1 Ορισμός Οικονομετρίας

- Η οικονομετρική μεθοδολογία είχε και έχει να αντιμετωπίσει σοβαρά διαδικαστικά προβλήματα τα οποία συχνά γίνονται αφορμές κριτικής. Για παράδειγμα, (Hendry, 2002)¹, η οικονομική ανάλυση από την οποία πηγάζουν τα περισσότερα οικονομετρικά υποδείγματα βασίζεται σε αφηρημένη συλλογιστική άρα είναι έμφυτα ανακριβής, ημιτελής και ευμετάβλητη.
- Επιπλέον η οικονομική πραγματικότητα κυριαρχείται από «μη στασιμότητες». Μεταβολές στη νομοθεσία, τεχνολογία, προτιμήσεις, πολιτικά, οικονομικά και συναλλαγματικά καθεστώτα, πόλεμοι, ενεργειακές κρίσεις κ.ο.κ.

¹ Hendry. D.F., (2002). Applied Econometrics without Sinning. Journal of Economic Surveys, Volume 16, Issue 4, pages 591-604



1.1 Ορισμός Οικονομετρίας

- Τέλος, ο ακρογωνιαίος λίθος της οικονομετρίας έγκειται στη χρησιμοποίηση οικονομικών δεδομένων. Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι τα οικονομικά δεδομένα συλλέγονται συχνά για διοικητικούς-διαχειριστικούς λόγους και όχι για οικονομετρική χρήση. Οι οικονομικές μεταβλητές δεν «μετρούνται» όπως ένας οικονομολόγος θα ήθελε και συστηματικά σφάλματα παρουσιάζονται συχνά στις μετρήσεις.
- Τα παραπάνω θέτουν σοβαρούς περιορισμούς στην επιστήμη τους οποίους η οικονομετρία αντιμετώπισε αναπτύσσοντας με τον καιρό έξυπνα «εργαλεία» που στοχεύουν στην αποτελεσματικότερη δυνατή χρήση των δεδομένων.



1.2 Τύποι Δεδομένων



1.2.1 Διαστρωματικά δεδομένα (cross section data)

- Τα **διαστρωματικά δεδομένα** αφορούν μετρήσεις (παρατηρήσεις) τυχαίων μεταβλητών που αναφέρονται σε οικονομικές μονάδες κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή ή συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
- Τα διαστρωματικά στοιχεία χαρακτηρίζονται από (συνήθως) αμοιβαία ανεξάρτητες παρατηρήσεις και συλλέγονται μέσω ερωτηματολογίων και διαφόρων απογραφών (καταμετρήσεων).
- Η οικονομική μονάδα μπορεί να αντιστοιχεί σε άτομα, επιχειρήσεις, κλάδους επιχειρήσεων, νομούς, περιφέρειες, χώρες. Η διαστρωμάτωση χαρακτηρίζεται από τον υποδείκτη i , ενώ το μέγεθος του δείγματος σημειώνεται συνήθως με το σύμβολο n ή N .
- Τα διαστρωματικά σύνολα δεδομένων έχουν συνήθως μεγάλο αριθμό παρατηρήσεων N (χιλιάδες άτομα ή νοικοκυριά συμμετέχουν σε συγκεκριμένες απογραφές, εκατοντάδες εταιρείες κ.ο.κ).

1.2.1 Διαστρωματικά δεδομένα (cross section data)

- Ένα δείγμα N παρατηρήσεων δύο μεταβλητών, π.χ της κατανάλωσης και του εισοδήματος, συμβολίζεται με (c_i, y_i) , $i = 1, \dots, N$. Ουσιαστικά, θα έχουμε στη διάθεσή μας παρατηρήσεις για κάθε ζεύγος (c_i, y_i) τυχαίων μεταβλητών (N ζεύγη τυχαίων μεταβλητών).
- Για πρακτική ευκολία δεν θα συμβολίζονται (αναγκαστικά) οι τυχαίες μεταβλητές με κεφαλαία γράμματα (C_i, Y_i) και οι παρατηρήσεις τους (τα δεδομένα) με μικρά (c_i, y_i) αφού θα είναι πάντοτε κατανοητό αν αναφερόμαστε σε παρατηρήσεις ή τυχαίες μεταβλητές.
- Σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις, τα ζεύγη μεταβλητών θεωρούνται ανεξάρτητα στον δείκτη i και οι Οικονομέτρες θεωρούν τις παρατηρήσεις των ζευγών επίσης ανεξάρτητες ως προς το i .

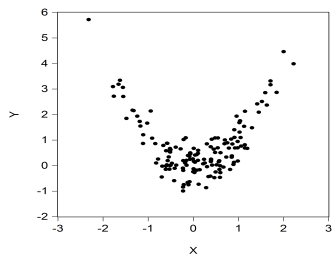
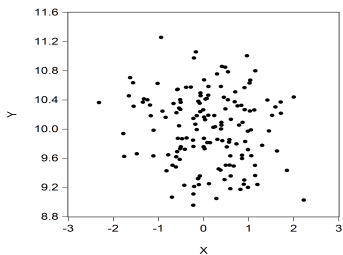
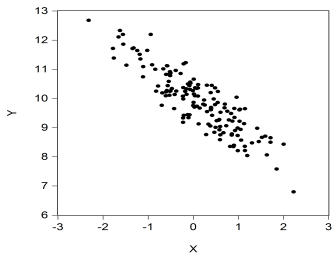
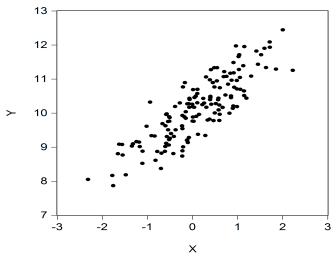


1.2.1 Διαστρωματικά δεδομένα (cross section data)

- Το επόμενο γράφημα εμφανίζει ένα ακόμα σημαντικό «οπτικό» μέτρο εξέτασης διαθέσιμων διαστρωματικών δεδομένων. **Το διάγραμμα διασποράς**, το οποίο αποτελεί οπτικό βοήθημα στην διερεύνηση τυχόν σχέσης μεταξύ δύο (ή και περισσότερων) μεταβλητών. Στον οριζόντιο άξονα μετράται συνήθως η ανεξάρτητη ή ερμηνευτική μεταβλητή και στον κάθετο άξονα η εξαρτημένη μεταβλητή.
- Σε όλες τις περιπτώσεις το μέγεθος του δείγματος είναι 150 παρατηρήσεις, δηλαδή $i = 1, 2, \dots, N$ με $N = 150$.
- Αναλυτικά, το γράφημα παρουσιάζει μεταβλητές με θετική γραμμική συσχέτιση (πάνω αριστερά), μεταβλητές με γραμμική αρνητική συσχέτιση (πάνω δεξιά), μεταβλητές οι οποίες δεν συσχετίζονται γραμμικά (κάτω αριστερά) και μεταβλητές που συσχετίζονται μη γραμμικά (κάτω δεξιά)



1.2.1 Διαστρωματικά δεδομένα (cross section data)



1.2.2 Χρονοσειρές (time series data)

- Τα **δεδομένα χρονοσειρών** αφορούν την εξέλιξη στο χρόνο συγκεκριμένων οικονομικών μεταβλητών. Για παράδειγμα, η χρονοσειρά y_t , $t = 1, 2, \dots, T$ συμβολίζει τις τιμές της μεταβλητής y στο χρόνο $t = 1$, $t = 2$, $t = 3$ μέχρι $t = T$.
- Οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις αντιστοιχούν σε μία πραγματοποίηση (παρατήρηση τιμών) μίας ακολουθίας τυχαίων μεταβλητών η συλλογή των οποίων ονομάζεται στοχαστική διαδικασία και οι οποίες διατελούν υπό κάποιο τύπο εξάρτησης.
- Οι χρονοσειρές που παρατηρεί ο οικονομόμετρος αποτελούν το πεπερασμένο τμήμα μίας άπειρης ακολουθίας. Ο δείκτης του χρόνου είναι πάντα ακέραιος με y_1 να συμβολίζει την πρώτη παρατήρηση του δείγματος και y_T να συμβολίζει την τελευταία παρατήρηση. Τα δεδομένα χρονοσειρών χρησιμοποιούνται ευρέως στην εφαρμοσμένη μακροοικονομική και χρηματοοικονομική.

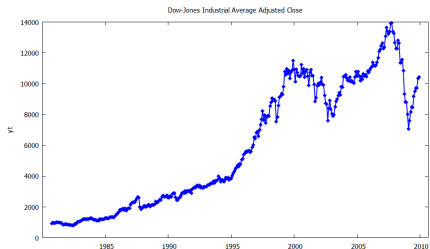
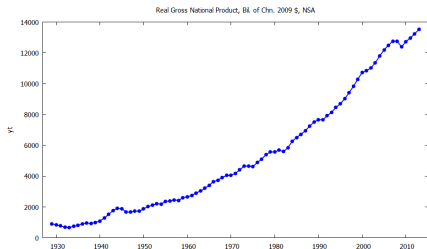


1.2.2 Χρονοσειρές (time series data)

- Οι χρονοσειρές - και ειδικότερα οι οικονομικές χρονοσειρές - συνήθως παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση (autocorrelation) ή εμμονή (persistence) με αποτέλεσμα η υπόθεση της τυχαίας δειγματοληψίας να μην ισχύει. (αν ίσχυε θα υποθέταμε ότι η ακολουθία των τυχαίων μεταβλητών είναι ανεξάρτητη $\forall t$)
- Η «πρόσφατη» ιστορική πορεία μίας οικονομικής χρονοσειράς $\dots, y_{t-2}, y_{t-1}, y_t$ επηρεάζει την μελλοντική χρονική της πορεία (ή τροχιά) y_{t+1}, y_{t+2}, \dots . Είναι εξαιρετικά αυστηρό λοιπόν να υποθέσουμε ότι οι διαχρονικές παρατηρήσεις οικονομικών μεταβλητών είναι ανεξάρτητες.
- Η χρονική διάταξη των παρατηρήσεων μίας χρονοσειράς y_1, y_2, \dots, y_T είναι αυστηρή και σημαντική, μεταφέροντας πληροφορία για την κατανομή που δημιουργήσε τα δεδομένα (data generation process).



1.2.3 Οικονομικές χρονοσειρές και τάσεις



- Από τα παραπάνω γραφήματα γίνεται σαφές ότι στην πλειοψηφία τους οι μακροοικονομικές και χρηματοοικονομικές χρονοσειρές εμφανίζουν «τάσεις» (trends). Δυστυχώς, όπως αναφέρει ο Phillips² (2003) «κανείς δεν καταλαβαίνει τις τάσεις όμως όλοι τις βλέπουν στα δεδομένα» («no one understands trends, but everyone sees them in the data»).

²Phillips, P.C.B (2003). Laws and Limits of Econometrics. The Economic Journal, Vol. 113, Issue 486, pp. C26-C52.



1.2.3 Οικονομικές χρονοσειρές και τάσεις

- Στην σύγχρονη οικονομετρία χρονοσειρών, οι τάσεις διαχωρίζονται σε δύο βασικούς τύπους, χωρίς να αποκλείεται ο συνδυασμός τους.

Πρώτον, στις προσδιοριστικές τάσεις και μη γραμμικές προσδιοριστικές τάσεις και

Δεύτερον, στις στοχαστικές τάσεις. Για να προβούμε σε αξιόπιστη οικονομετρική ανάλυση **μακροοικονομικών ή χρηματοοικονομικών χρονοσειρών** θα πρέπει πρώτα να έχουμε αποφασίσει - με οδηγό τόσο την οικονομική θεωρία όσο και την οικονομετρική ανάλυση - σε ποια κατηγορία εμπίπτουν οι προς ανάλυση μεταβλητές.

Δυστυχώς, τουλάχιστον στην περίπτωση του συνδυασμού προσδιοριστικών και στοχαστικών τάσεων, είναι δύσκολο να γίνει ο εν λόγω διαχωρισμός.



1.2.4 Δεδομένα Panel (Panel data) ή διαχρονικά - διαστρωματικά στοιχεία

- Τα **δεδομένα panel** αποτελούν συνδυασμό διαχρονικών δεδομένων (χρονοσειρών) και διαστρωματικών δεδομένων. Έτσι, παρατηρούμε στο χρόνο μεταβλητές που σχετίζονται με οικονομικές μονάδες.
- Για παράδειγμα, y_{it} : κέρδη εταιρείας i στον χρόνο t . Ο υποδείκτης $t = 1, \dots, T$ συμβολίζει χρόνο ενώ ο υποδείκτης $i = 1, \dots, N$ συμβολίζει διαστρωμάτωση, δηλαδή την οικονομική μονάδα υπό παρατήρηση. Το i μπορεί να αντιστοιχεί σε άτομα, επιχειρήσεις, οικονομικούς κλάδους, περιφέρειες ακόμα και χώρες.
- Η ειδοποιός διαφορά των δεδομένων panel από δεδομένα ομαδοποιημένης διαστρωμάτωσης είναι ότι το διαχρονικό δείγμα αναφέρεται στις ίδιες οικονομικές μονάδες, π.χ., το πραγματικό ΑΕΠ μίας ομάδας χωρών τα έτη 1995, 1996 αποτελεί panel ενώ το πραγματικό ΑΕΠ διαφορετικών χωρών για τα έτη 1995 και 1996 αποτελεί ομαδοποιημένη διαστρωμάτωση.
- Λόγω της εισαγωγικής φύσης του παρόντος βιβλίου, δεν θα ασχοληθούμε περαιτέρω με την ανάλυση δεδομένων panel.



1.3 Διαμόρφωση βασικού οικονομετρικού υποδείγματος

- Η οικονομική θεωρία συμπεραίνει ή προβλέπει ποικίλες σχέσεις μεταξύ οικονομικών μεταβλητών. Έστω η παρακάτω γραμμική (**υπόθεση:** γραμμική) σχέση μεταξύ κατανάλωσης C και εισοδήματος Y

$$C = \alpha + \beta Y \quad , \quad 0 < \beta < 1$$

Έχουμε στη διάθεσή μας ένα συγκεκριμένο δείγμα $\{C_i, Y_i\}_{i=1}^N$ ή $\{C_t, Y_t\}_{t=1}^T$ (διαστρωματικών δεδομένων ή χρονοσειρών, ανάλογα με το οικονομικό ερώτημα που θέλουμε να απαντήσουμε). Θεωρητικά, θα μπορούσαμε να αντιστοιχήσουμε

$$C_i = \alpha + \beta Y_i \quad , \quad 0 < \beta < 1 \quad (1)$$

ή

$$C_t = \alpha + \beta Y_t \quad , \quad 0 < \beta < 1$$



1.3 Διαμόρφωση βασικού οικονομετρικού υποδείγματος

- Προσθέτουμε (εισάγουμε αθροιστικά) στην (1) τον **διαταρακτικό όρο** u_i ο οποίος είναι μία τυχαία μεταβλητή για κάθε i (αναφέρεται επίσης και ως **στοχαστικός όρος ή όρος σφάλματος**) ώστε να εξηγήσουμε την πιθανή διατάραξη της τέλει γραμμικής σχέσης (1) όταν απεικονίζουμε πραγματικά οικονομικά δεδομένα.

$$C_i = \alpha + \beta Y_i + u_i, \quad 0 < \beta < 1 \quad (2)$$

ή

$$C_t = \alpha + \beta Y_t + u_t, \quad 0 < \beta < 1$$

- Η μεταβλητή που βρίσκεται **αριστερά** της ισότητας στην (2) ονομάζεται **εξαρτημένη μεταβλητή** ή μεταβλητή ενδιαφέροντος ενώ οι μεταβλητές **δεξιά** της ισότητας ονομάζονται **ανεξάρτητες ή ερμηνευτικές μεταβλητές**.



1.3 Διαμόρφωση βασικού οικονομετρικού υποδείγματος

- **Σχόλιο 1.** Απαραίτητη προϋπόθεση την οποία πάντα πληροί ο **διαταρακτικός όρος** είναι ότι η μέση ή αναμενόμενη τιμή του είναι μηδέν

$$E(u_i) = 0, \forall i$$

- **Σχόλιο 2.** Η παρουσία του διαταρακτικού όρου u_i στην (2) επισημαίνει ότι τα οικονομετρικά υποδείγματα παρέχουν (στην καλύτερη των περιπτώσεων) «μερική» εξήγηση των δεδομένων. Ατυχώς, ο «κόσμος» - πόσο δε μάλλον ο «οικονομικός κόσμος» - δεν περιγράφεται επακριβώς από τέλειες γραμμικές συναρτήσεις ή τέλειες ευθείες.



1.3 Διαμόρφωση βασικού οικονομετρικού υποδείγματος

- **Σχόλιο 3.** Ο **διαταρακτικός όρος** u_i αντιπροσωπεύει
 - (α) την επιρροή όλων των παραγόντων (μεταβλητών) που επηρεάζουν την κατανάλωση και δεν έχουν εισαχθεί στο υπόδειγμα
 - (β) την επιρροή σφαλμάτων μέτρησης στις μεταβλητές του υποδείγματος
 - (γ) την επιλογή λανθασμένης συναρτησιακής εξειδίκευσης, για παράδειγμα η γραμμική σχέση μπορεί να αποδίδει «φτωχά» την πραγματική σχέση των μεταβλητών.

Άρα η υπόθεση του μηδενικού μέσου $E(u_i) = 0$, $\forall i$ για τις διαταράξεις u_i , $i = 1, \dots, n$ σημαίνει ότι όλοι αυτοί οι παράγοντες που αγνοήθηκαν, κατά μέσο όρο δεν επιδρούν στην εξαρτημένη μεταβλητή ή ότι είναι ισοπίθανο να έχουν θετικές και αρνητικές επιδράσεις (και κατά μέσο όρο ακυρώνονται).



1.3 Διαμόρφωση βασικού οικονομετρικού υποδείγματος

- Επιπλέον, θα υποθέσουμε ότι, τουλάχιστον, η δεσμευμένη προσδοκία των u_i ως προς την ερμηνευτική μεταβλητή X_i είναι μηδενική, $E(u_i|X_i) = 0, \forall i$. Η συγκεκριμένη υπόθεση είναι μία **υπόθεση ταυτοποίησης**, δηλαδή θα επιτρέψει να ταυτοποιήσουμε (να εκτιμήσουμε) τις παραμέτρους του υποδείγματος χωρίς λάθη.
- Σύμφωνα με τον νόμο των επαναλαμβανόμενων προσδοκιών³, η συγκεκριμένη υπόθεση υπονοεί ότι ο διαταρακτικός όρος u_i και η X_i δεν συσχετίζονται γραμμικά, δηλαδή $Cov(X_i, u_i) = 0$, ή μη γραμμικά.
- Επίσης, ο ίδιος νόμος υπονοεί και μηδενικό μέσο δηλαδή $E(u_i|X_i) = 0 \Rightarrow E(u_i) = 0$ ενώ για λόγους **ταυτοποίησης** που θα γίνουν κατανοητοί αργότερα, η $E(u_i|X_i) = 0, \forall i$ θα γενικευτεί στην υπόθεση της **ισχυρής εξωγένειας** όπου πλέον οποιαδήποτε X_i δεν μεταφέρει προβλεπτική πληροφορία για τον διαταρακτικό όρο, δηλαδή $E(u_i|X_j) = 0, \forall i, j$.

³Law of iterated expectations



1.3 Διαμόρφωση βασικού οικονομετρικού υποδείγματος

- **Σχόλιο 4.** Η οικονομετρική εξειδίκευση (2) θα γίνει περισσότερο κατανοητή σε επόμενες διαλέξεις όταν θα μιλήσουμε για την «εκτίμηση» των παραμέτρων α, β .

Για την ώρα πρέπει να είναι εμφανές ότι υποθέτουμε σταθερότητα των συντελεστών στο χρόνο - γράφουμε β και όχι β_t - ή την ομοιότητα των συντελεστών διαμέσου των οικονομικών μονάδων - π.χ., γράφουμε β και όχι β_i .

Η συγκεκριμένη υπόθεση είναι αρκετά περιοριστική, χωρίς όμως να είναι και μη ρεαλιστική (δείτε τη λυμένη **άσκηση 1**).

Η πιθανή ετερογένεια του β_i θα εκφράζεται με την εισαγωγή του διαταρακτικού όρου στο απλό γραμμικό υπόδειγμα.



1.4 Ερμηνεία συντελεστή κλίσης

- Γενικεύοντας το συμβολισμό του απλού γραμμικού υποδείγματος, έστω το απλό γραμμικό υπόδειγμα που συνδέει την εξαρτημένη μεταβλητή Y_i με την ερμηνευτική μεταβλητή X_i

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + u_i, \quad i = 1, \dots, n$$

$$E(u_i | X_i) = 0 \Rightarrow E(u_i) = 0$$

όπου Y_i η εξαρτημένη μεταβλητή, X_i η ερμηνευτική μεταβλητή και α, β οι παράμετροι του υποδείγματος με την παράμετρο β να ονομάζεται⁴ και **συντελεστής κλίσης ή συντελεστής της μεταβλητής X_i** . Η ερμηνεία του συντελεστή κλίσης β και η έννοια **ceteris paribus** (όλα τα άλλα μένουν σταθερά) αποτελεί κεντρικό σημείο της εφαρμοσμένης οικονομετρίας.

⁴Παράμετροι του υποδείγματος είναι οι συντελεστές της σταθεράς α και οι συντελεστές των ερμηνευτικών μεταβλητών (όπως το β), αλλά και παράμετροι που μετρούν την κατανομή του διαταρακτικού όρου, για παράδειγμα η διακύμανση $Var(u_i) = \sigma^2$ των διαταρακτικών όρων υπό την υπόθεση ότι η διακύμανση λαμβάνει την σταθερή τιμή σ^2 για κάθε i .



1.4 Ερμηνεία συντελεστή κλίσης

- Έστω ότι μεταβάλλεται η τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής $\Delta X_i = X_i - X_j \neq 0$ ενώ η τιμή του διαταρακτικού όρου παραμένει σταθερή $\Delta u_i = u_i - u_j = 0$. Τότε

$$\Delta Y_i = \beta \Delta X_i \quad \text{ή} \quad \frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} = \beta$$

- Δηλαδή, αν η X_i μεταβληθεί **ceteris paribus** κατά ΔX_i μονάδες τότε η Y_i θα μεταβληθεί κατά $\beta \Delta X_i$ μονάδες. Είναι εμφανές ότι η έννοια **ceteris paribus** βασίζεται στην υπόθεση ότι όλοι οι παράγοντες που εισέρχονται στο διαταρακτικό όρο u_i δεν σχετίζονται με την X_i , αφού σε αντίθετη περίπτωση μία μεταβολή στην X_i θα σήμαινε και μεταβολή στον u_i , δηλαδή $\Delta u_i \neq 0$ άρα η ερμηνεία του β θα μεταβάλλονταν δραστικά.



1.4 Ερμηνεία συντελεστή κλίσης

- Παρατηρήστε ότι οι μονάδες μέτρησης επηρεάζουν την ερμηνεία του β .
- Γι'αυτό θα δούμε συχνά ότι η εμπειρική οικονομετρική έρευνα μετασχηματίζει τα δεδομένα «κατάλληλα» ώστε να παρέχει γρήγορη και κατανοητή ερμηνεία του συντελεστή κλίσης (μεταξύ άλλων λόγων).
- Σε πολλές περιπτώσεις ο λόγος των απόλυτων μεταβολών $\frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i}$ δεν είναι εξαιρετικής σημασίας στην οικονομική επιστήμη, η οποία συνηθίζει να εκφράζεται με «ελαστικότητες» ή % μεταβολές $\frac{\Delta Y/Y}{\Delta X/X}$ και κατά συνέπεια θα χρησιμοποιήσουμε λογαριθμικούς μετασχηματισμούς των δεδομένων.



1.5 Ασκήσεις



1.5 Ασκήσεις: Άσκηση 1

Σας δίνεται ο παρακάτω πίνακας παρατηρήσεων για ένα τυχαίο δείγμα φοιτητών/τριών τους τμήματός σας. Συγκεκριμένα η βαθμολογία τους, έστω y_i , και οι ώρες παρακολούθησης, έστω x_i , συγκεκριμένου μαθήματος, συγκεκριμένου εξαμήνου και έτους. Προβείτε σε σχεδίαση του διαγράμματος διασποράς. **Σχολιάστε.**

	Βαθμολογία (y_i)	Ώρες παρακολ. (x_i)
Φοιτητής/τρια 1 ($i = 1$)	6	21
Φοιτητής/τρια 2 ($i = 2$)	8	38
Φοιτητής/τρια 3 ($i = 3$)	6.5	39
Φοιτητής/τρια 4 ($i = 4$)	3	15
Φοιτητής/τρια 5 ($i = 5$)	2	5
Φοιτητής/τρια 6 ($i = 6$)	5.5	25
Φοιτητής/τρια 7 ($i = 7$)	3.5	21
Φοιτητής/τρια 8 ($i = 8$)	1	15
Φοιτητής/τρια 9 ($i = 9$)	2	8
Φοιτητής/τρια 10 ($i = 10$)	7.5	30
Φοιτητής/τρια 11 ($i = 11$)	5	39

1.5 Ασκήσεις: Άσκηση 2

Στο παρακάτω υπόδειγμα κατανάλωσης

$$C_i = \beta_i Y_i$$

υποθέτουμε ότι τα νοικοκυριά (i -οστή παρατήρηση) δεν εμφανίζουν την ίδια (καταναλωτική) αντίδραση σε μεταβολές του διαθέσιμου εισοδήματος Y_i , δηλαδή παρουσιάζουν ετερογενή **οριακή ροπή προς κατανάλωση** β_i . Έστω ότι $\beta_i = \beta + e_i$ με $E(e_i) = 0$. Η ετερογένεια των νοικοκυριών συλλαμβάνεται στην κατανομή του e_i ενώ η μέση οριακή ροπή προς κατανάλωση δίνεται από την άγνωστη τιμή της παραμέτρου β αφού

$$E(\beta_i) = E(\beta + e_i) = E(\beta) + E(e_i) = \beta + 0 = \beta$$

Υποθέτουμε ότι ο ιδιοσυγκρασιακός όρος σφάλματος e_i είναι (τουλάχιστον) γραμμικά ασυσχέτιστος με το διαθέσιμο εισόδημα Y_i ή πιο γενικά ότι το διαθέσιμο εισόδημα δεν μεταφέρει προβλεπτική ικανότητα σχετικά με την απόκλιση της οριακής ροπής προς κατανάλωση κάθε νοικοκυριού από την μέση τιμή $E(e_i|Y_i) = 0$. Δώστε το οικονομετρικό υπόδειγμα που θα εκτιμήσει ο οικονομετρός και δείξτε αν οι τελικοί διαταρακτικοί όροι του υποδείγματος u_i πληρούν τις υποθέσεις $E(u_i) = 0$ και $\text{Cov}(Y_i, u_i) = 0$.



1.5 Ασκήσεις: Άσκηση 2

Απάντηση:

$$C_i = \beta_i Y_i = (\beta + e_i) Y_i = \beta Y_i + e_i Y_i = \beta Y_i + u_i$$

με

$$E(u_i) = E(e_i Y_i) = E(E[e_i Y_i | Y_i]) = E(Y_i E[e_i | Y_i]) = E(Y_i \times 0) = 0$$

και

$$\begin{aligned} \text{Cov}(Y_i, u_i) &= E(Y_i u_i) - E(Y_i) E(u_i) = E(Y_i u_i) - E(Y_i) \times 0 \\ &= E(Y_i (e_i Y_i)) = E(Y_i^2 e_i) = E(E(Y_i^2 e_i | Y_i)) \\ &= E(Y_i^2 \times E(e_i | Y_i)) = E(Y_i^2 \times 0) = 0 \end{aligned}$$



1.5 Ασκήσεις: Άσκηση 3

- (A) **Ερώτηση:** Έστω ότι q_i η ετήσια κατανάλωση μπύρας σε λίτρα και y_i το ετήσιο πραγματικό (αποπληθωρισμένο) εισόδημά σε ευρώ € για το i -οστό νοικοκυριό στην Ελλάδα. Έστω ότι $E(u_i|y_i) = 0$ και

$$q_i = 8.2 + 0.0025y_i + u_i$$

Δηλαδή γνωρίζετε τις παραμέτρους της σταθεράς και της κλίσης. Προβείτε σε ερμηνεία του συντελεστή κλίσης $\beta = 0.0025$.

- (A) **Απάντηση:** Μία *ceteris paribus* αύξηση του εισοδήματος κατά 1 € οδηγεί σε αύξηση της κατανάλωσης μπύρας κατά 0.0025 λίτρα (ένα όχι και τόσο «διαισθητικό» αποτέλεσμα αφού η οικονομική του ερμηνεία δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή). Άρα, αν θέλουμε να είμαστε περισσότερο κατανοητοί στην εξήγηση του υποδείγματος, παρατηρήστε ότι αν μετρήσουμε την αύξηση του εισοδήματος σε 1000 ευρώ τότε μία αύξηση *ceteris paribus* του ετήσιου εισοδήματος κατά 1000 € οδηγεί σε αύξηση της κατανάλωσης μπύρας κατά 2.5 λίτρα ή περίπου 7.5 κουτάκια μπύρας (αφού $2500\text{ml}/330\text{ml} \approx 7.57$). Είναι εμφανές ότι η συγκεκριμένη ερμηνεία γίνεται ευκολότερα κατανοητή.



1.5 Ασκήσεις: Άσκηση 4

- (A) **Ερώτηση:** Έστω ότι w_i ο πραγματικός μηνιαίος μισθός των εργαζομένων ενός κλάδου και $H\Lambda_i$ η ηλικία τους. Έστω ότι ο διαταρακτικός όρος πληροί τη συνθήκη της εξωγένειας. Έστω ότι γνωρίζετε τις παραμέτρους του υποδείγματος, το οποίο δίνεται αναλυτικά από την παρακάτω εξίσωση

$$w_i = 245.92 + 21.47H\Lambda_i + u_i$$

Προβείτε σε ερμηνεία του συντελεστή κλίσης $\beta = 21.47$. Ποιά είναι η μέση διαφορά στο μηνιαίο ωρομίσθιο δύο εργαζομένων που διαφέρουν ηλικιακά κατά 15 έτη;

- (A) **Απάντηση:** *Ceteris paribus*, ένα επιπλέον (ηλικιακό) έτος υπονοεί αύξηση του μηνιαίου πραγματικού ωρομισθίου κατά 21.47 €. Άρα, η μέση διαφορά του πραγματικού ωρομισθίου δύο εργαζομένων με διαφορά ηλικίας 15 έτη είναι $\beta = 21.47 \times 15 = 322.05$ €



Τέλος ενότητας



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιωάννης Βενέτης, Αναπλ. Καθηγητής. «**Οικονομετρία. Ενότητα 1:** Εισαγωγή στην Οικονομετρία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

eclass.upatras.gr/courses/ECON1326



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Ιωάννης Α. Βενέτης (2013). **Εισαγωγή στην Οικονομετρία**, GOTSIS Εκδόσεις, Πάτρα, ISBN 978-960-9427-25-8

