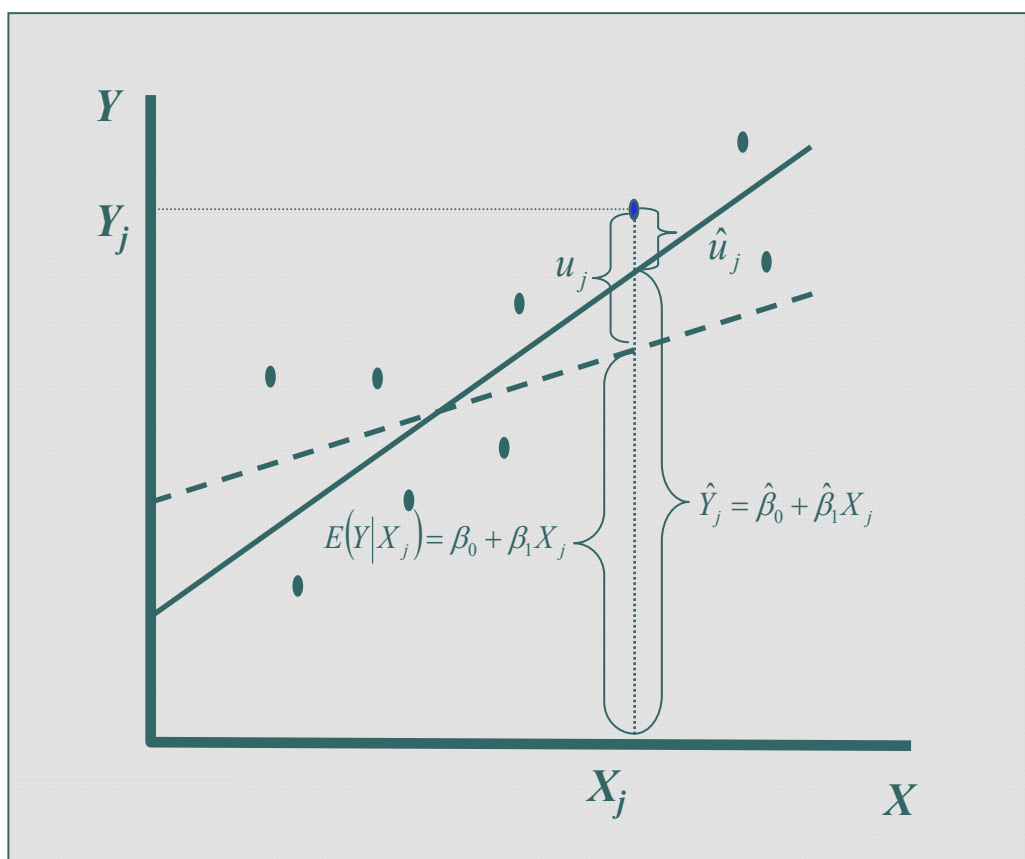


Εφαρμοσμένη Οικονομετρία

Σημειώσεις EViews

Παναγιώτης Λαζαρίδης
Αναπληρωτής Καθηγητής



Το EViews είναι ένα από τα πιο γνωστά προγράμματα υπολογιστών που χρησιμοποιούνται για την επίλυση οικονομετρικών προβλημάτων. Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι η ευκολία στη χρήση του γι' αυτό και αποτελεί χρήσιμο εκπαιδευτικό βοήθημα.

Οι σημειώσεις απευθύνονται στους φοιτητές του 8^{ου} εξαμήνου του Τμήματος Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης που παρακολουθούν το μάθημα της Εφαρμοσμένης Οικονομετρίας. Σκοπός τους είναι να δώσουν τις πρώτες πολύ βασικές γνώσεις για την χρήση του προγράμματος. Σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστούν τον οδηγό χρήσης του προγράμματος ο οποίος αποτελεί το βασικό βοήθημα για όποιον θα ήθελε να ασχοληθεί με το πρόγραμμα αυτό.

Ευχαριστώ τον Ανδρέα Δριχούτη, υποψήφιο διδάκτορα στο ΠΜΣ «Οργάνωση & Διοίκηση Επιχειρήσεων Τροφίμων και Γεωργίας», για την πολύτιμη βοήθειά του.

Αθήνα, Μάρτιος 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	2
2. Το κεντρικό παράθυρο	2
3. Καταχώρηση μεταβλητών	2
4. Αποθήκευση, έξοδος και ανάκτηση αρχείου (workfile).....	6
5. Δημιουργία νέων μεταβλητών	7
6. Η επιλογή View στο παράθυρο μεταβλητής.....	8
6.1 Περιγραφική στατιστική.....	9
6.2 Διάγραμμα και Ιστόγραμμα.....	9
7. Η έννοια του Group	10
8. Το υπόδειγμα της απλής παλινδρόμησης	13
8.1 Εκτίμηση συναρτήσεων	13
8.2 Ερμηνεία αποτελεσμάτων	15
8.3 Η επιλογή View στο παράθυρο Equation.....	16
9. Έλεγχοι υποθέσεων και διαστήματα εμπιστοσύνης	17
10. Εισαγωγή δεδομένων από το Excel.....	18
11. Το υπόδειγμα της πολυμεταβλητής παλινδρόμησης	20
11.1 Εκτίμηση συναρτήσεων	20
12. Έλεγχος υποθέσεων	21
12.1 Στατιστικός έλεγχος συγκεκριμένου συντελεστή	21
12.2 Στατιστικός έλεγχος σημαντικότητας δύο ή περισσότερων συντελεστών ταυτοχρόνως..	22
12.3 Στατιστικός έλεγχος της ερμηνευτικής ικανότητας του υποδείγματος συνολικά.....	23
12.4 Στατιστικός έλεγχος γραμμικού συνδυασμού συντελεστών	24
12.4.1 Στατιστικός έλεγχος με τη στατιστική F	24
12.4.2 Στατιστικός έλεγχος με τη στατιστική t	25
12.5 Αυτόματος έλεγχος με τη στατιστική F.....	26
13. Μη γραμμικές μορφές υποδείγματος που μετατρέπονται σε γραμμικές	27
14. Ετεροσκεδαστικότητα.....	28
14.1 Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας με το κριτήριο Goldfeld-Quandt	28
14.2 Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας με το κριτήριο White	29
14.3 Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας με τη μέθοδο White	30
15. Αυτοσυσχέτιση.....	32
15.1 Έλεγχος με το κριτήριο Durbin-Watson	32
15.2 Έλεγχος με το κριτήριο Lagrange-Multiplier.....	33
15.3 Εκτίμηση του υποδείγματος με τη μέθοδο Hildreth-Lu.....	33
15.4 Εκτίμηση του υποδείγματος με την AR(1)	35
16. Ψευδομεταβλητές	36

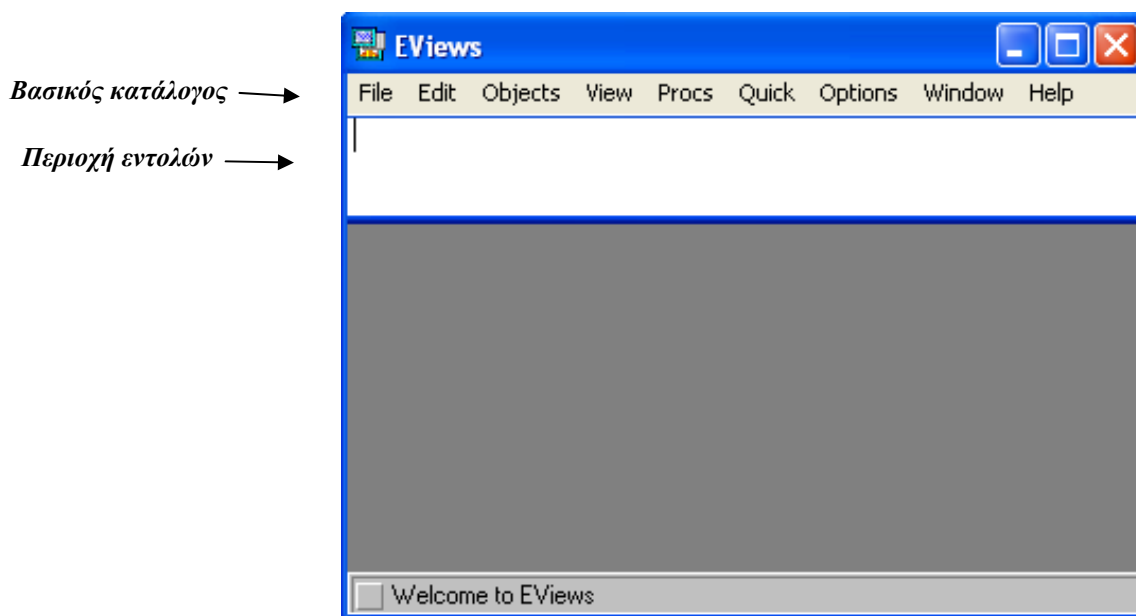
1. Εισαγωγή

Το EViews είναι ένα πρόγραμμα που παρέχει την δυνατότητα στατιστικής και οικονομετρικής ανάλυσης στοιχείων βασισμένο στο παραθυρικό περιβάλλον εργασίας των WINDOWS.

Με το EViews μπορεί κάποιος πολύ γρήγορα και απλά (α) να καταχωρήσει τις μεταβλητές που πρόκειται να χρησιμοποιήσει και με βάση αυτές να δημιουργήσει νέες μεταβλητές (β) να αναλύσει στατιστικά τις μεταβλητές αυτές και (γ) να εκτιμήσει οικονομετρικά σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών χρησιμοποιώντας διάφορες παραδοσιακές αλλά και σύγχρονες οικονομετρικές μεθόδους.

2. Το κεντρικό παράθυρο

Μετά την εκκίνηση του προγράμματος εμφανίζεται το κεντρικό παράθυρο του EViews. Το παράθυρο αυτό περιέχει τον *βασικό κατάλογο εντολών*, την *περιοχή καταχώρησης εντολών*, στο οποίο μπορούμε να καταχωρούμε άμεσα εντολές και μια κενή περιοχή στην οποία εμφανίζονται διάφορες πληροφορίες και αποτελέσματα κατά την διάρκεια μιας εργασίας.

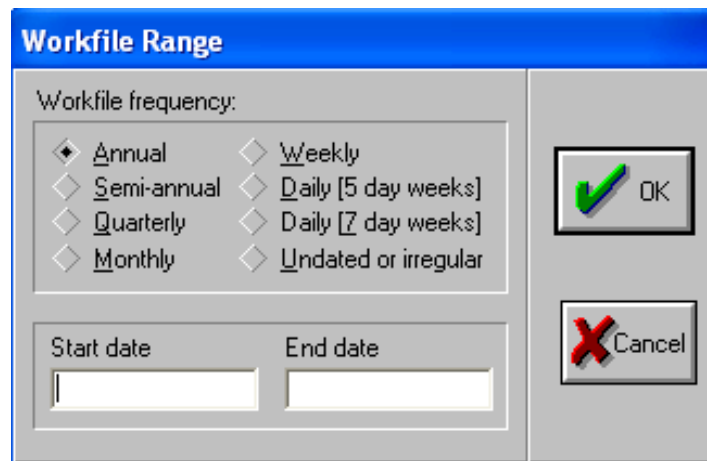


3. Καταχώρηση μεταβλητών

Κάθε εργασία στο EViews προϋποθέτει την ύπαρξη *μεταβλητών*. Έτσι, το πρώτο βήμα μιας νέας εργασίας είναι η καταχώρηση των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν.

Από τον βασικό κατάλογο επιλέγουμε **File → New → Workfile**.

Στην συνέχεια εμφανίζεται το παράθυρο **Workfile Range** στο οποίο καταχωρούνται πληροφορίες για την φύση των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν



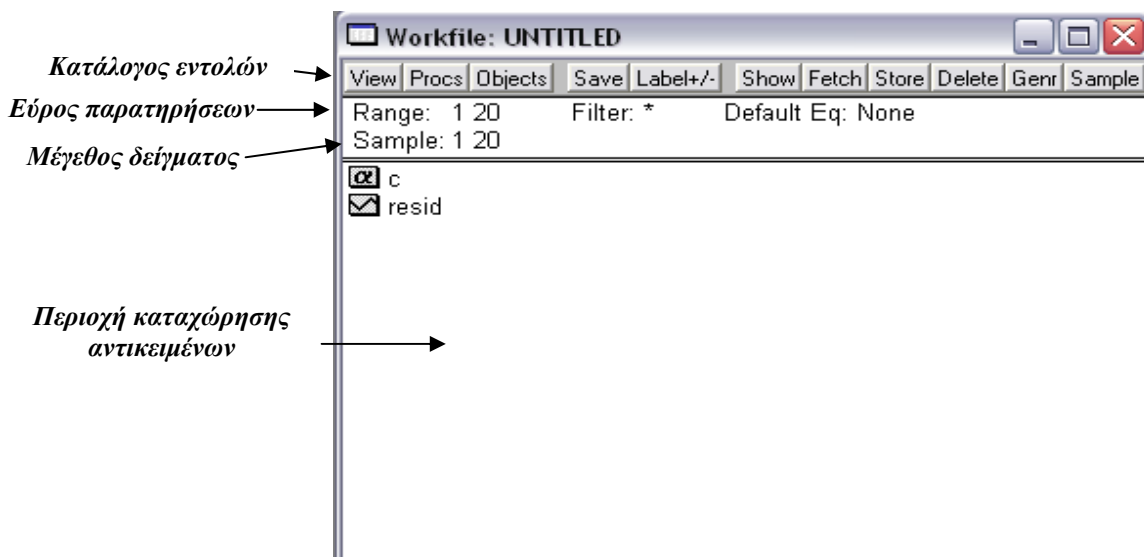
Αν πρόκειται για *χρονολογικές σειρές* μπορούμε να επιλέξουμε **Annual** (ετήσια στοιχεία), **Semi-annual** (εξαμηνιαία) κτλ. και να δηλώσουμε επίσης στη θέση **Start date** την αρχική ημερομηνία και στη θέση **End date** την τελική.

Οι κανόνες για να περιγράψουμε τις ημερομηνίες είναι:

- ❖ Στην περίπτωση ετήσιων στοιχείων καταχωρούμε το έτος, π.χ. 1965, 1972.
- ❖ Στην περίπτωση εξαμηνιαίων στοιχείων καταχωρούμε το έτος, άνω κάτω τελεία και το εξάμηνο του έτους, π.χ. 1965:1, 1965:2, 1972:2.
- ❖ Στην περίπτωση τριμηνιαίων στοιχείων μετά τη άνω κάτω τελεία ακολουθεί το τρίμηνο, π.χ. 1978:2, 1982:3.
- ❖ Στην περίπτωση μηνιαίων στοιχείων μετά την άνω κάτω τελεία ακολουθεί ο μήνας, π.χ. 1978:03, 1978:11.

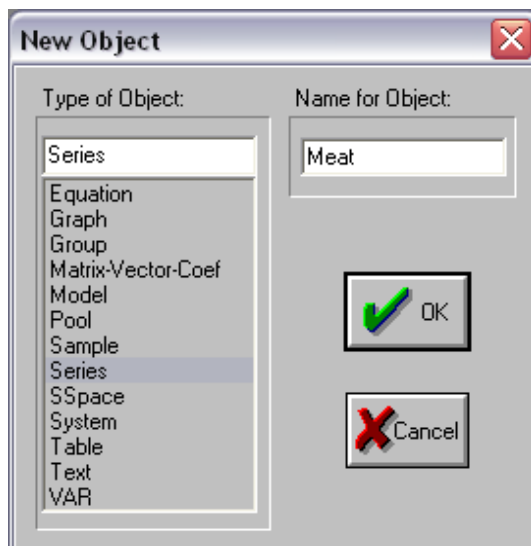
Στην περίπτωση *διαστρωματικών στοιχείων* επιλέγουμε **Undated or irregular** και καταχωρούμε στο **Start observation** τον αριθμό της πρώτης παρατήρησης και στο **End observation** της τελευταίας. (π.χ. Start observation=1 και End observation=20)

Μετά την συμπλήρωση του παραθύρου **Workfile Range** και επιλέγοντας OK εμφανίζεται το παράθυρο **Workfile: UNTITLED**. Στο παράθυρο αυτό καταχωρούνται όλα τα *αντικείμενα* που δημιουργούνται κατά την διάρκεια της εργασίας (μεταβλητές, διαγράμματα, αποτελέσματα κλπ). Το EViews δημιουργεί από μόνο του δύο αντικείμενα: το σταθερό όρο (**c**) και τον διαταρακτικό όρο (**resid**).

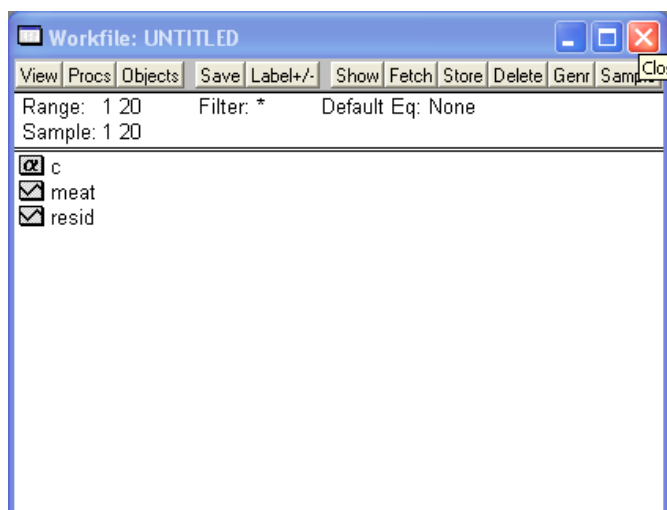


Για να καταχωρήσουμε μια μεταβλητή επιλέγουμε **Objects** → **New Object**

Στο παράθυρο **New Object** που εμφανίζεται επιλέγουμε **Series** που καταχωρείται στο **Type of Object** και στο **Name of Object** καταχωρούμε το *όνομα* της μεταβλητής (π.χ. Meat).



Πληκτρολογώντας OK επανεμφανίζεται το παράθυρο **Workfile** στο οποίο τώρα περιέχεται και ένα νέο *αντικείμενο*, η μεταβλητή meat.



Για να εισάγουμε τις τιμές μιας μεταβλητής επιλέγουμε το *όνομα της μεταβλητής* στο παράθυρο **Workfile** και με διπλό κλικ εμφανίζεται το παράθυρο **Series:(όνομα μεταβλητής)** στο οποίο καταχωρούμε τα στοιχεία επιλέγοντας **Edit**. Μετά την καταχώρηση απλά κλείνουμε το παράθυρο.

Series: MEAT Workfile: UNTITLED

View Procs Objects Print Name Freeze Edit+/- Smpl+/- Label+/- Wide+ InsDel Title Sample Genr

MEAT

Last updated: 01/18/05 - 12:14

1	NA				
2	NA				
3	NA				
4	NA				
5	NA				
6	NA				
7	NA				
8	NA				
9	NA				
10	NA				
11	NA				
12	NA				
13	NA				
14	NA				
15	NA				
16	NA				
17	NA				
18	NA				
19	NA				
20	NA				

Παράδειγμα 1: Έστω ότι η μεταβλητή meat είναι η δαπάνη για κρέας που δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1. Δαπάνη για κρέας και συνολική δαπάνη για τρόφιμα 20 νοικοκυριών

A/A	Δαπάνη για κρέας σε-€ (meat)	Συνολική δαπάνη για τρόφιμα σε -€ (food)
1	64	211
2	107	368
3	10	158
4	82	303
5	112	332
6	69	302
7	47	348
8	52	168
9	71	199
10	26	207
11	61	208
12	64	281
13	27	162
14	126	481
15	61	135
16	205	720
17	41	137
18	73	317
19	26	126
20	68	348

Για να καταχωρήσουμε την μεταβλητή meat πατάμε διπλό κλικ στο όνομα meat και στο παράθυρο **Series:meat** που ανοίγει επιλέγουμε **edit** και καταχωρούμε τις τιμές της μεταβλητής.

Άσκηση 1: Με τον ίδιο τρόπο να καταχωρηθεί η μεταβλητή food

4. Αποθήκευση, έξοδος και ανάκτηση αρχείου (workfile)

Για αποθήκευση της εργασίας επιλέγουμε από τον κεντρικό κατάλογο **File→Save**. Στην συνέχεια δίνουμε ένα όνομα στο αρχείο και καθορίζουμε την περιοχή του δίσκου που θα αποθηκευτεί.

Το δεύτερο συνθετικό ενός τέτοιου αρχείου είναι **wf1** (example1.wf1).

Για έξοδο από το πρόγραμμα επιλέγουμε από τον κεντρικό κατάλογο **File → Exit**.

Για ανάκτηση συγκεκριμένου αρχείου επιλέγουμε από το κεντρικό μενού **File→ Open→ Workfile** και δηλώνουμε το όνομα του συγκεκριμένου **workfile** (αρχείου) που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε.

Άσκηση 2: Να αποθηκευτούν οι μεταβλητές του παραδείγματος 1 σε αρχείο με όνομα **ex01**.

Άσκηση 3: Να καταχωρηθούν τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα σε ένα νέο αρχείο με όνομα **ex02**.

Πίνακας 2. Παραγωγή και τιμή καλαμποκιού

Έτος	Παραγωγή - χιλ.τόνοι (qcorn)	Τιμή – δρχ./κιλό (pcorn)
1986	1835,0	24,8
1987	1951,0	25,9
1988	2030,0	29,0
1989	2000,0	33,7
1990	1800,0	38,7
1991	2327,4	38,4
1992	1976,5	43,2
1993	1936,8	44,1
1994	1949,2	40,7
1995	1611,0	52,9
1996	2030,5	39,9
1997	2050,4	48,3
1998	1934,7	43,6
1999	2031,5	45,4
2000	1915,2	46,0

Άσκηση 4: Να καταχωρηθούν τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα σε ένα αρχείο με όνομα **ex03**.

Πίνακας 3. Μηνιαία στοιχεία κατανάλωσης και τιμής χυμού πορτοκαλιού.

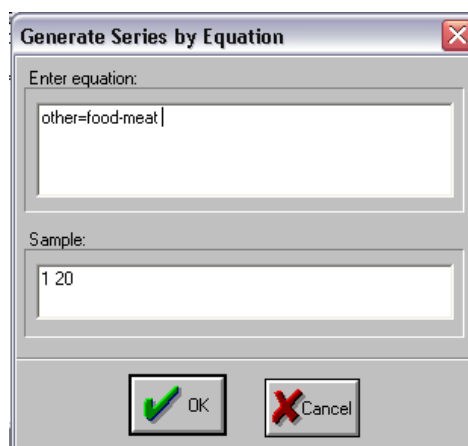
Ετος/μήνας	Ποσότητα - κιλά/κεφαλή q_{oj}	Τιμή - €/κιλό p_{oj}
2001:1	1,12	2,41
2001:2	0,92	2,42
2001:3	1,04	2,42
2001:4	1,07	2,41
2001:5	0,82	2,43
2001:6	0,94	2,51
2001:7	0,92	2,46
2001:8	0,89	2,47
2001:9	0,88	2,47
2001:10	0,90	2,48
2001:11	0,90	2,48
2001:12	1,02	2,49
2002:1	1,03	2,48
2002:2	0,90	2,48
2002:3	1,01	2,50
2002:4	0,95	2,49

5. Δημιουργία νέων μεταβλητών

Χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές που έχουμε καταχωρήσει μπορούμε να δημιουργήσουμε νέες μεταβλητές επιλέγοντας **Genr** στο παράθυρο **Workfile**.

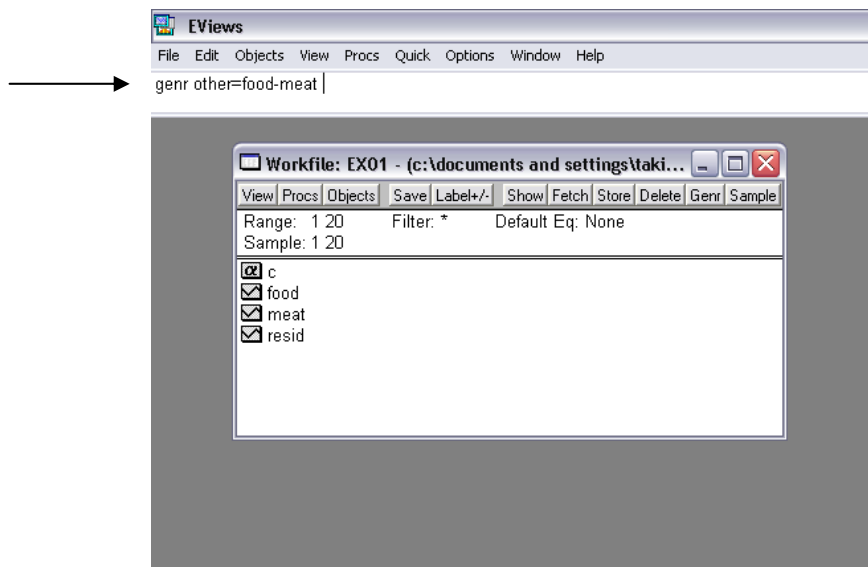
Στο παράθυρο που εμφανίζεται με τίτλο **Generate Series by Equation** και στην θέση **Enter equation** καταχωρούμε το *όνομα της μεταβλητής* που θέλουμε να δημιουργήσουμε και τον τρόπο με τον οποίο θέλουμε να δημιουργηθεί με την μορφή *εξίσωσης*.

Παράδειγμα 2: Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του αρχείου ex01 αν θέλουμε να δημιουργήσουμε την μεταβλητή *other* που αντιπροσωπεύει την δαπάνη για όλα τα άλλα τρόφιμα εκτός του κρέατος καταχωρούμε: OTHER=FOOD-MEAT



Επιλέγοντας OK, επανεμφανίζεται το παράθυρο Workfile, στο οποίο έχει δημιουργηθεί ένα νέο αντικείμενο που είναι η μεταβλητή *other*.

Η δημιουργία μεταβλητών μπορεί να γίνει και με την άμεση καταχώρηση εντολών στο παράθυρο εντολών χρησιμοποιώντας την εντολή **GENR**.

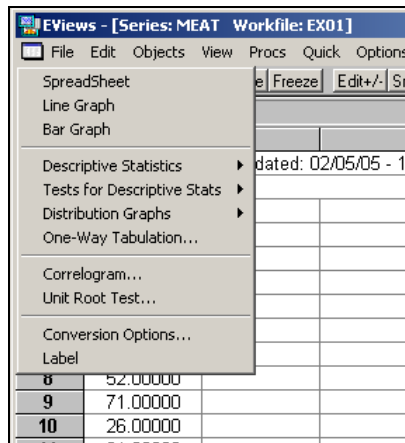


Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να δημιουργήσουμε όποια μεταβλητή θέλουμε χρησιμοποιώντας τα σύμβολα της πρόσθεσης (+), της αφαίρεσης (-), του πολλαπλασιασμού (*), της διαίρεσης (/), δύναμης σε ένα αριθμό (^) και πολλές άλλες συναρτήσεις. Πλήρης κατάλογος των εντολών υπάρχει στην επιλογή **Help → Function Reference** του βασικού καταλόγου.

Άσκηση 5: Χρησιμοποιώντας το αρχείο ex01 να δημιουργήσετε (α) την μεταβλητή $food2=food^2$, (β) την μεταβλητή $sqother = \sqrt{other}$ (γ) την μεταβλητή *smeat* που αντιπροσωπεύει το ποσοστό συμμετοχής της δαπάνης για κρέας στην συνολική δαπάνη για τρόφιμα.

6. Η επιλογή View στο παράθυρο μεταβλητής

Επιλέγοντας μια μεταβλητή από το **Workfile** μπορούμε με διπλό κλικ να ανοίξουμε το παράθυρο με τα στοιχεία της συγκεκριμένης μεταβλητής. Επιλέγοντας πχ την μεταβλητή Meat στο αρχείο ex01.wf1, με διπλό κλικ περνάμε στο παράθυρο **Series: MEAT Workfile: EX01**. Επιλέγοντας την εντολή **View** εμφανίζεται ο κατάλογος,

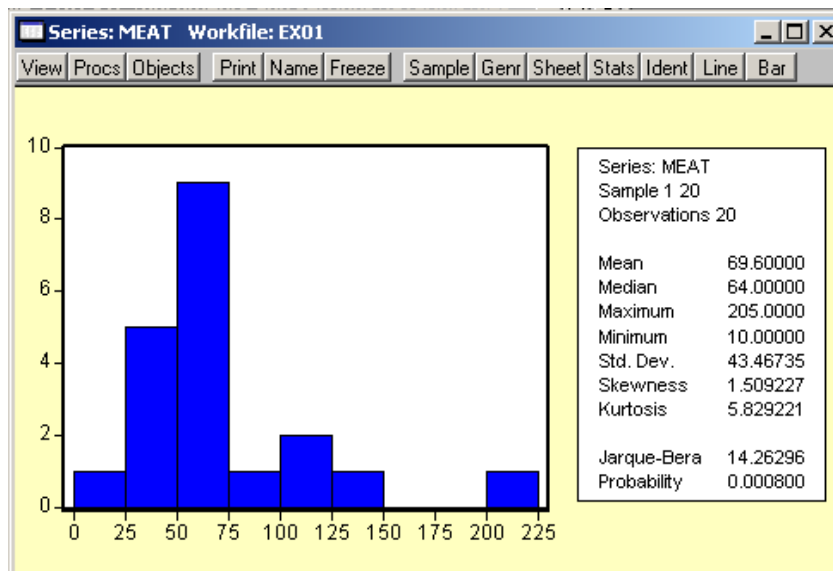


Μεταξύ άλλων ο κατάλογος αυτός μας δίνει τη δυνατότητα (α) με την επιλογή **Descriptive Statistics** να υπολογίσουμε ορισμένες **βασικές στατιστικές** και (β) να δημιουργήσουμε δύο ειδών **γραφικές παραστάσεις** της μεταβλητής, **Line Graph** (διάγραμμα) και **Bar Graph** (ιστόγραμμα).

6.1 Περιγραφική στατιστική

Επιλέγοντας **View** → **Descriptive Statistics** → **Histogram and Stats**, θα εμφανιστεί το παράθυρο με μια σειρά από στατιστικές που αφορούν την συγκεκριμένη μεταβλητή όπως είναι ο αριθμητικός μέσος (**mean**), η διάμεσος (**median**), η μέγιστη τιμή (**maximum**), η ελάχιστη τιμή (**minimum**), τυπική απόκλιση (**std. dev.**) κτλ. και ένα **ιστόγραμμα** κατανομής συχνότητας.

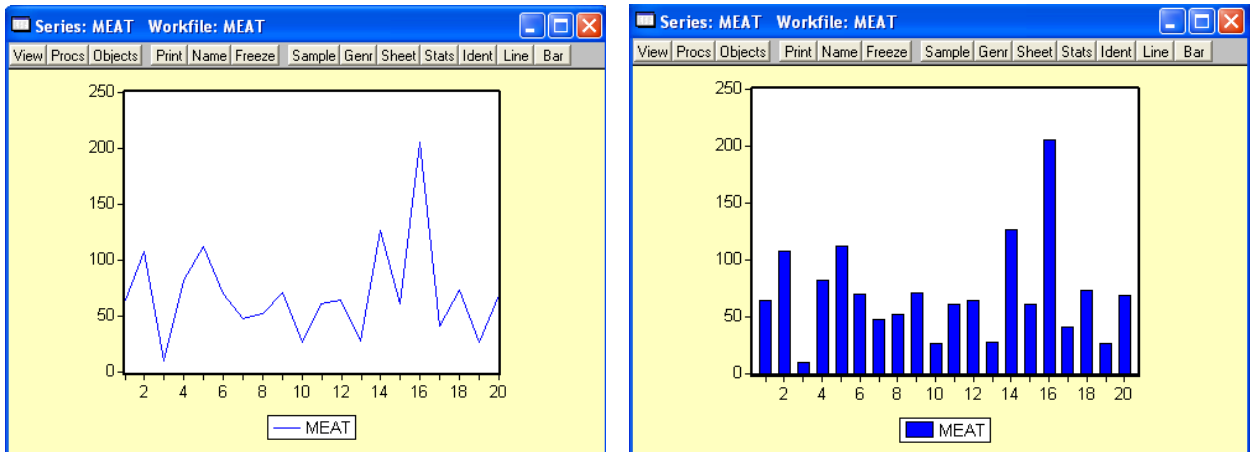
Παράδειγμα 3: Επιλέγοντας την μεταβλητή *meat*,



6.2 Διάγραμμα και Ιστόγραμμα

Επιλέγοντας **View** → **Line Graph** ή **View** → **Bar Graph** θα εμφανιστεί το παράθυρο με το αντίστοιχο διάγραμμα ή ιστόγραμμα της συγκεκριμένης μεταβλητής.

Παράδειγμα 4: Επιλέγοντας την μεταβλητή *meat*,



Άσκηση 6. Χρησιμοποιώντας το αρχείο *ex01* (α) να υπολογίσετε τον αριθμητικό μέσο και την διακύμανση της μεταβλητής *food* και (β) να κατασκευάσετε το διάγραμμα της μεταβλητής.

7. Η έννοια του Group

Τόσο η καταχώρηση όσο και η παρουσίαση των μεταβλητών και των χαρακτηριστικών τους μπορεί να γίνει και κατά ομάδες μεταβλητών .

Από την στιγμή που έχουμε ορίσει τα ονόματα των μεταβλητών μπορούμε να επιλέξουμε μια ομάδα από αυτές και με **View→Open Selected→One Window→Open Group** να εμφανίσουμε σε ένα παράθυρο όλες τις μεταβλητές μαζί. Το ίδιο μπορεί να γίνει και με **δεξί κλικ** και **Open→as a Group**.

Στο παράδειγμα του αρχείου *ex01.wf1* επιλέγοντας *meat* και *food*,

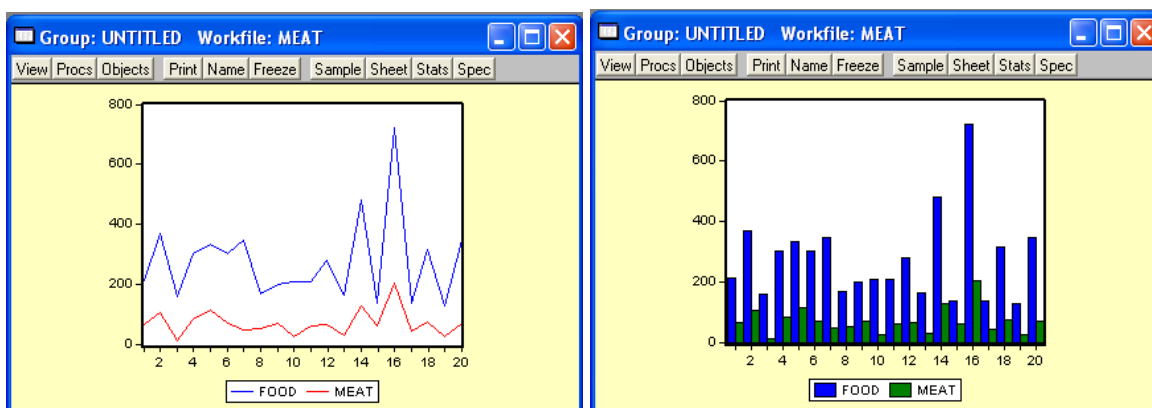
obs	MEAT	FOOD
1	64.00000	211.0000
2	107.00000	368.0000
3	10.00000	158.0000
4	82.00000	303.0000
5	112.00000	332.0000
6	69.00000	302.0000
7	47.00000	348.0000
8	52.00000	168.0000
9	71.00000	199.0000
10	26.00000	207.0000
11	61.00000	208.0000
12	64.00000	281.0000
13	27.00000	162.0000
14	126.00000	481.0000
15	61.00000	135.0000
16	205.00000	720.0000
17	41.00000	137.0000
18	73.00000	317.0000
19	26.00000	126.0000
20	68.00000	348.0000

Χρησιμοποιώντας την επιλογή **Edit** μπορούμε να καταχωρήσουμε τις τιμές των μεταβλητών, αν δεν έχουν ήδη καταχωρηθεί, ή να διορθώσουμε ορισμένες από αυτές.

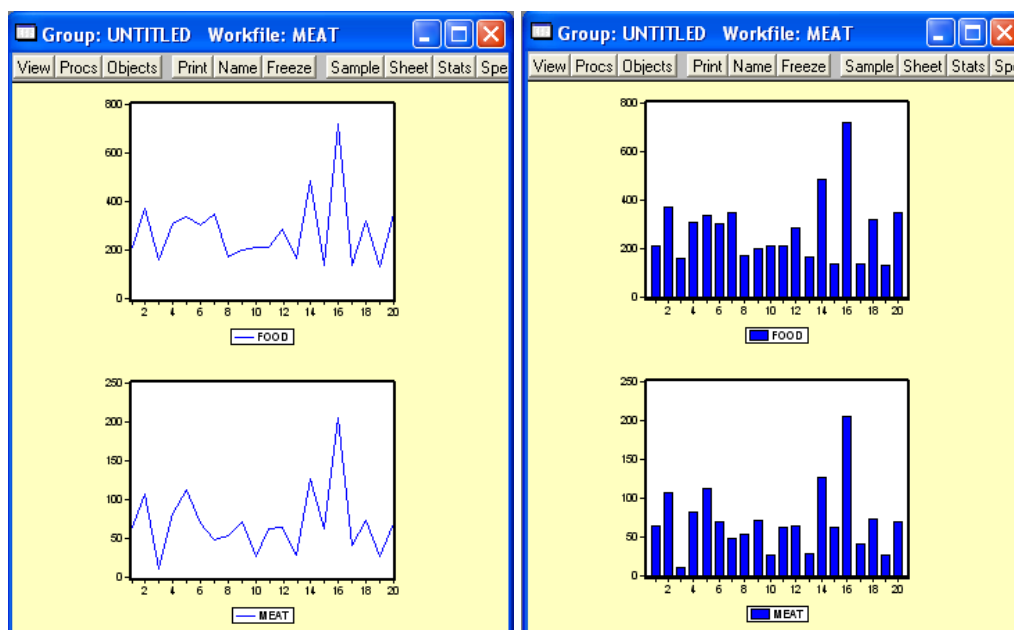
Μπορούμε επίσης να προσθέσουμε ονόματα νέων μεταβλητών και να καταχωρήσουμε τις τιμές τους. Αυτό μπορεί να γίνει με την καταχώρηση μιας τιμής στην πρώτη κενή στήλη. Αυτόματα θα δημιουργηθεί το όνομα SER01 το οποίο μπορούμε στη συνέχεια να αλλάξουμε.

Χρησιμοποιώντας την επιλογή **View** μπορούμε μεταξύ άλλων (α) να εμφανίσουμε σε μια γραφική παράσταση το διάγραμμα των μεταβλητών που έχουμε επιλέξει με **View→Graph Line** ή (β) να εμφανίσουμε σε μια γραφική παράσταση το ιστόγραμμα των μεταβλητών που έχουμε επιλέξει με **View→Graph Bar**.

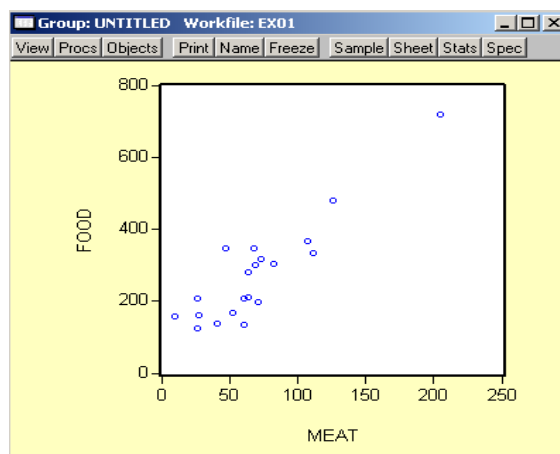
Στο παράδειγμα του αρχείου ex01.wf1,



Στην περίπτωση που θέλουμε οι μεταβλητές να εμφανίζονται σε διαφορετικά διαγράμματα επιλέγουμε **View→Multiple Graphs→Line** ή **View→Multiple Graphs→Bar**.



Μπορούμε επίσης να εμφανίσουμε τα διάγραμμα διασποράς των μεταβλητών (συνήθως δύο) που έχουμε επιλέξει με **View→Graph→Scatter→Simple Scatter**.



Μπορούμε επίσης να εμφανίσουμε τις στατιστικές των μεταβλητών με **View→Descriptive Stats→Common Sample** ή **View→Descriptive Stats→Individual Samples**

	FOOD	MEAT
Mean	275.5500	69.60000
Median	246.0000	64.00000
Maximum	720.0000	205.0000
Minimum	126.0000	10.00000
Std. Dev.	142.1750	43.46735
Skewness	1.575439	1.509227
Kurtosis	5.801771	5.829221
Jarque-Bera	14.81496	14.26296
Probability	0.000607	0.000800
Observations	20	20

Με την επιλογή **View→Spreadsheet** επανερχόμαστε στο φύλλο τύπου Excel με τις τιμές των μεταβλητών.

Όσο βρισκόμαστε στο παράθυρο **Group** μπορούμε να δώσουμε ένα *όνομα* στην συγκεκριμένη *ομάδα μεταβλητών* ώστε να μπορέσουμε να την χρησιμοποιήσουμε στο μέλλον. Αυτό γίνεται με την εντολή **Name**. Το όνομα που θα δώσουμε στο Group θα εμφανιστεί στη συνέχεια σαν ένα νέο αντικείμενο στο Workfile.

Άσκηση 7: Να δημιουργηθούν οι μεταβλητές $smeat$ =ποσοστό δαπάνης για κρέας και $sother$ =ποσοστό δαπάνης για άλλα τρόφιμα. Να εμφανιστούν οι τιμές των δύο μεταβλητών στο ίδιο παράθυρο και να προστεθεί η μεταβλητή $size$ που αντιπροσωπεύει τον αριθμό μελών κάθε νοικοκυριού σύμφωνα με τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα. Να υπολογίσετε τον αριθμητικό μέσο και την διακύμανση των 3 παραπάνω μεταβλητών. Να κατασκευάσετε στην ίδια γραφική παράσταση τα διαγράμματα των μεταβλητών $smeat$ και $sother$. Να κατασκευάσετε τα διαγράμματα διασποράς τόσο της $smeat$ όσο και της $sother$ με την $size$.

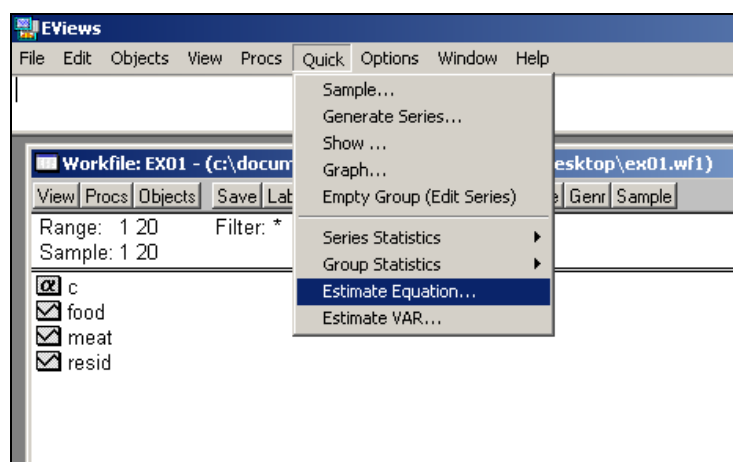
Νοικοκυριό	Αριθμός μελών	Νοικοκυριό	Αριθμός μελών
1	2	11	3
2	3	12	3
3	1	13	1
4	2	14	3
5	4	15	2
6	2	16	5
7	1	17	2
8	2	18	3
9	4	19	2
10	2	20	4

8. Το υπόδειγμα της απλής παλινδρόμησης

8.1 Εκτίμηση συναρτήσεων

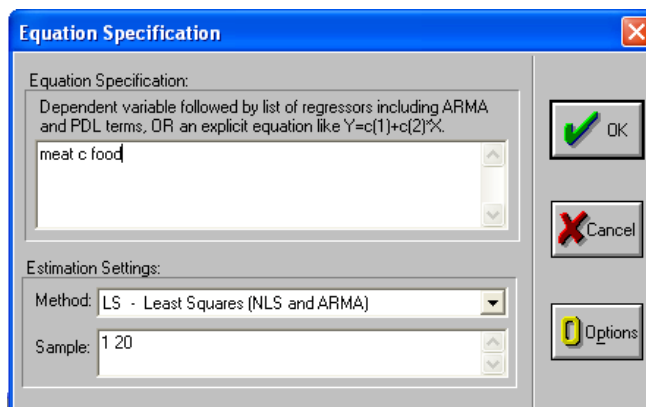
Για να εκτιμήσουμε τη συναρτηση με την μέθοδο των *ελαχίστων τετραγώνων* επιλέγουμε από το κεντρικό κατάλογο **Quick**→**Estimate equation**.

Στο παράδειγμα του ex01.wfl



Στο παράθυρο **Equation Specification** που ανοίγει γράφουμε με τη σειρά το όνομα της *εξαρτημένης μεταβλητής*, τον *σταθερό όρο* που πάντα συμβολίζεται με το γράμμα c (γι' αυτό και το γράμμα αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν όνομα άλλης μεταβλητής) και το όνομα της *ανεξάρτητης μεταβλητής*.

Στο ίδιο παράδειγμα,



Επιλέγοντας OK ανοίγει το παράθυρο **Equation** με τα αποτελέσματα της εκτίμησης.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.128638	9.737676	-0.629374	0.5370
FOOD	0.274827	0.031571	8.704926	0.0000

R-squared	0.808053	Mean dependent var	69.60000
Adjusted R-squared	0.797389	S.D. dependent var	43.46735
S.E. of regression	19.56567	Akaike info criterion	8.880069
Sum squared resid	6890.678	Schwarz criterion	8.979643
Log likelihood	-86.80069	F-statistic	75.77574
Durbin-Watson stat	2.077644	Prob(F-statistic)	0.000000

Στο ίδιο αποτέλεσμα μπορούμε να οδηγηθούμε πληκτρολογώντας την εντολή **LS MEAT C FOOD** στην περιοχή των εντολών.

Τα αποτελέσματα στο παράθυρο μπορούμε να τα αποθηκεύσουμε (αν κρίνεται σκόπιμο) επιλέγοντας **Name** στο παράθυρο Equation.

Αν στο συγκεκριμένο παράδειγμα επιλέξουμε EQ1, τότε το *αντικείμενο* αυτό θα προστεθεί στον κατάλογο των αντικειμένων στο **Workfile**.

8.2 Ερμηνεία αποτελεσμάτων

- ❖ Dependent Variable: MEAT
Το όνομα της *εξαρτημένης μεταβλητής*
- ❖ Method: Least Squares
Η *μέθοδος εκτίμησης*
- ❖ Date: 01/18/05 Time: 12.36
Η *ημερομηνία και η ώρα* εμφάνισης των αποτελεσμάτων.
- ❖ Sample 1 20
Το *μέγεθος* του δείγματος
- ❖ Included observations
Το δείγμα που *χρησιμοποιήθηκε* στην εκτίμηση
- ❖ Στη στήλη variable
Τα *ονόματα των μεταβλητών*
- ❖ Στη στήλη Coefficient
Οι *εκτιμήσεις των συντελεστών*
- ❖ Στη στήλη St. Error
Τα *τυπικά σφάλματα* των συντελεστών
- ❖ Στη στήλη t-Statistic

Ο έλεγχος της υπόθεσης $H_0 : \beta_i = 0$ για κάθε συντελεστή. $t = \frac{\hat{\beta}_i - 0}{S_{\hat{\beta}_i}}$

- ❖ Στη στήλη Prob
Η *πιθανότητα λάθους* αν απορρίψουμε την H_0 .
- ❖ R-squared

$$R^2 = 1 - \frac{\sum \hat{u}^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}$$

- ❖ Adjusted R-squared

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{T-1}{T-k}$$

- ❖ S.E. of regression

$$S = \sqrt{\frac{\sum \hat{u}^2}{T-k}}$$

- ❖ Sum squared resid

$$\sum \hat{u}^2$$

- ❖ Log likelihood

$$l = -\frac{T}{2} \left(1 + \log(2\pi) + \log \left(\frac{\sum \hat{u}^2}{T} \right) \right)$$

- ❖ Durbin-Watson stat

$$DW = \frac{\sum (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum \hat{u}_t^2}$$

- ❖ Mean dependent var

Αριθμητικός Μέσος της εξαρτημένης μεταβλητής $\bar{Y} = \frac{\sum Y}{T}$

- ❖ S.D. dependent var

$$\text{Τυπική απόκλιση της εξαρτημένης μεταβλητής } S_Y = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{T - 1}}$$

- ❖ Akaike info criterion

$$AIC = -\frac{2l}{T} + \frac{2k}{T}$$

- ❖ Schwartz criterion

$$SC = -\frac{2l}{T} + \frac{k \log T}{T}$$

- ❖ F-statistic

Έλεγχος της υπόθεσης $\beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_k = 0$

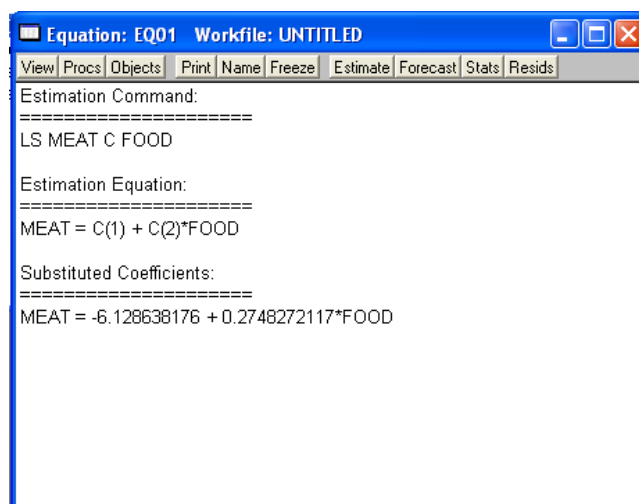
- ❖ Prob(F-statistic)

Η πιθανότητα λάθους αν απορρίψουμε την υπόθεση $\beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_k = 0$

8.3 Η επιλογή View στο παράθυρο Equation

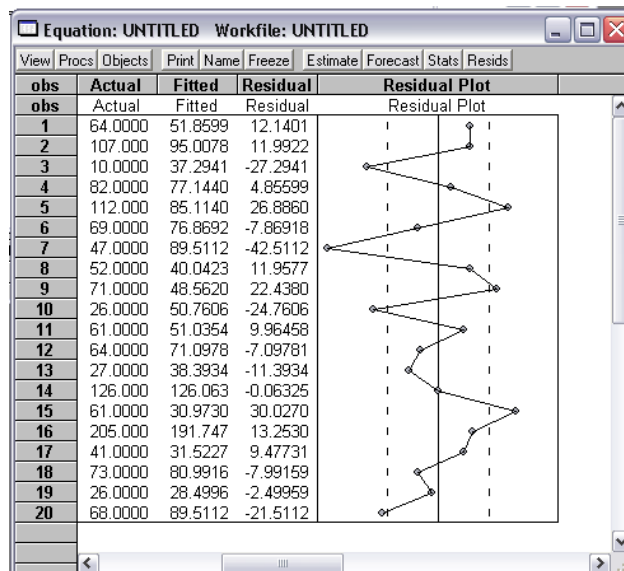
Μετά την εκτίμηση και την εμφάνιση των αποτελεσμάτων στο παράθυρο **Equation** υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης περισσότερων πληροφοριών και αποτελεσμάτων που αφορούν την συγκεκριμένη συνάρτηση που εκτιμήθηκε.

Με την επιλογή **View→Representations** εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο περιέχονται (α) η *εντολή εκτίμησης* της συνάρτησης (β) Η *γενική μορφή της συνάρτησης* και (γ) το *αποτέλεσμα της εκτίμησης*.



Επισημαίνεται ότι το **C(1)** αντιπροσωπεύει το β_0 και **C(2)** το β_1 της *τελευταίας συνάρτησης* που εκτιμήθηκε. Έτσι, σε οποιοδήποτε υπολογισμό μπορούμε να χρησιμοποιούμε τα C(1) και C(2) αντί να πληκτρολογούμε τους ίδιους τους αριθμούς.

Με την επιλογή **View→Actual, Fitted, Residual→Actual, Fitted, Residual Table** εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο περιέχονται (α) Οι *πραγματικές τιμές* της εξαρτημένης μεταβλητής (**Actual**) Y , (β) Οι *θεωρητικές τιμές* της εξαρτημένης μεταβλητής (**Fitted**) \hat{Y} , (γ) οι *εκτιμήσεις των σφαλμάτων (residuals)* \hat{u} και ένα διάγραμμα των σφαλμάτων.



Με την επιλογή **View→Covariance Matrix** εμφανίζεται η μήτρα διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων των συντελεστών της παλινδρόμησης.

Coefficient Covariance Matrix		
	C	FOOD
C	94.82234	-0.274656
FOOD	-0.274656	0.000997

Άσκηση 8: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση $smeat = \beta_0 + \beta_1 food$ και να ερμηνευτούν τα αποτελέσματα. Να δημιουργηθεί η μεταβλητή $smeatfit$ η οποία αντιπροσωπεύει την θεωρητική τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Να υπολογιστούν η διακύμανση του β_0 , η διακύμανση του β_1 και η συνδιακύμανση β_0, β_1 .

Άσκηση 9: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση προσφοράς καλαμποκιού $qcorn = \beta_0 + \beta_1 pcorn$ με βάση τα στοιχεία του πίνακα 2 και να ερμηνευτούν τα αποτελέσματα. Να υπολογιστεί η θεωρητική τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Να υπολογιστεί η ελαστικότητα προσφοράς και η μέση ελαστικότητα προσφοράς. Να υπολογιστεί ποια θα είναι η προσφερόμενη ποσότητα αν η τιμή είναι 50.

9. Έλεγχοι υποθέσεων και διαστήματα εμπιστοσύνης

Όπως έχουμε ήδη διαπιστώσει από την εκτίμηση της συνάρτησης παίρνουμε αυτόματα την στατιστική $t = \frac{\hat{\beta}_i - 0}{S_{\hat{\beta}_i}}$ για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των συντελεστών.

Συγκρίνοντας την τιμή του t με την αντίστοιχη τιμή των πινάκων αποφασίζουμε για την απόρριψη ή μη της H_0 .

Ένας δεύτερος, πιο εύκολος, τρόπος ελέγχου της υπόθεσης γίνεται με την αντίστοιχη τιμή στην στήλη Prob. Αν έχουμε επιλέξει ως επίπεδο σημαντικότητας το 5% και τιμή αυτή είναι μικρότερη από 0.05 τότε η H_0 απορρίπτεται αφού η πιθανότητα να έχουμε κάνει λάθος είναι μικρότερη από 5%. Σε διαφορετική περίπτωση δεν απορρίπτεται. Αν έχουμε επιλέξει ένα διαφορετικό επίπεδο σημαντικότητας ($\alpha\%$) τότε η σύγκριση γίνεται με το ποσοστό αυτό.

Οποιοσδήποτε άλλος έλεγχος της μορφής $t = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\hat{\beta}_i}}$ δεν γίνεται αυτόματα και θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί.

Παράδειγμα 5: Αν μετά την εκτίμηση της συνάρτησης $meat = \beta_0 + \beta_1 food$ θέλουμε να ελέγξουμε την υπόθεση $H_0 : \beta_1 = 0.5$ θα πρέπει να υπολογίσουμε

$$t = \frac{\beta_1 - 0.5}{S_{\hat{\beta}_1}} = \frac{0.274827 - 0.5}{0.031} = -7.2636$$

Επειδή $|t| = 7.2636 > t_{T-2, \alpha/2} = 2.101$ η υπόθεση ότι $\beta_1 = 0.5$ απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$.

Το ίδιο ισχύει και για τα διαστήματα εμπιστοσύνης.

Παράδειγμα 6: Αν πχ θέλουμε να υπολογίσουμε το διάστημα εμπιστοσύνης για το β_0

$$\hat{\beta}_0 - t_{\alpha/2} S_{\hat{\beta}_0} \leq \beta_0 \leq \hat{\beta}_0 + t_{\alpha/2} S_{\hat{\beta}_0}$$

Από τα αποτελέσματα $\hat{\beta}_0 = -6.128638$ και $S_{\hat{\beta}_0} = 9.737676$

Επίσης, για $\alpha = 5\%$ και $T-2 = 18$ βαθμούς ελευθερίας, η τιμή του t από τους πίνακες είναι $t = 2.101$.

Έτσι

$$\begin{aligned} -6.128638 - 2.101 \times 9.737 &\leq \beta \leq -6.128638 + 2.101 \times 9.737 \\ -26.586 &\leq \beta \leq 14.328 \end{aligned}$$

Άσκηση 10 : Να εκτιμηθεί η συνάρτηση $smeat = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{food}$ και να γίνει ο έλεγχος της υπόθεσης $\beta_0 = -10$. Να γίνει επίσης ο έλεγχος της υπόθεσης $\beta_1 = 1$.

Άσκηση 11: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση $meat = \beta_0 + \beta_1 food$ και να υπολογιστεί το διάστημα εμπιστοσύνης ($\alpha = 5\%$) μέσα στο οποίο θα βρίσκεται η τιμή της δαπάνης για κρέας αν η δαπάνη για τρόφιμα είναι 300, 500 και 1000.

10. Εισαγωγή δεδομένων από το Excel

Ένας δεύτερος τρόπος εισαγωγής στοιχείων στο EViews είναι μέσω του Excel. Αυτό διευκολύνει πολύ όταν τα στοιχεία είναι ήδη καταχωρημένα και έτσι δεν χρειάζεται να καταχωρηθούν πάλι.

Πριν ανοίξουμε το EViews θα πρέπει να γνωρίζουμε το όνομα του αρχείου Excel, τη θέση του πρώτου αριθμού της πρώτης στήλης στο Excel τον αριθμό των μεταβλητών και τον αριθμό των παρατηρήσεων.

Μετά την εκκίνηση του EViews επιλέγουμε **File→New→Workfile** και δηλώνουμε το εύρος των παρατηρήσεων (μέγεθος δείγματος) που πρόκειται να εισάγουμε από το Excel.

Στην συνέχεια επιλέγουμε **File→Import→Read Text-Lotus-Excel file** και στο παράθυρο που ανοίγει εντοπίζουμε το αρχείο Excel που θέλουμε να εισάγουμε.

Στο παράθυρο **Excel Spreadsheet Import** που εμφανίζεται καταχωρούμε

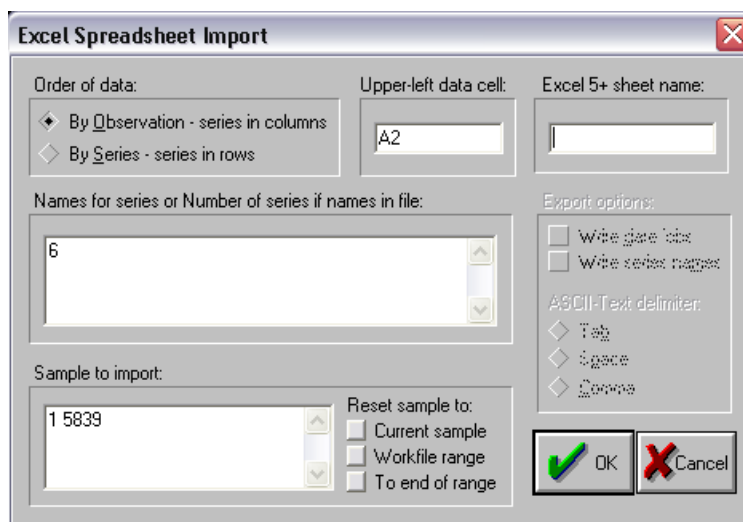
(α) Στη θέση **Upper-left data cell** τη θέση του πρώτου αριθμού της πρώτης στήλης στο Excel (πχ A2)

(β) Στη θέση **Names for series or Number of series if names in file**

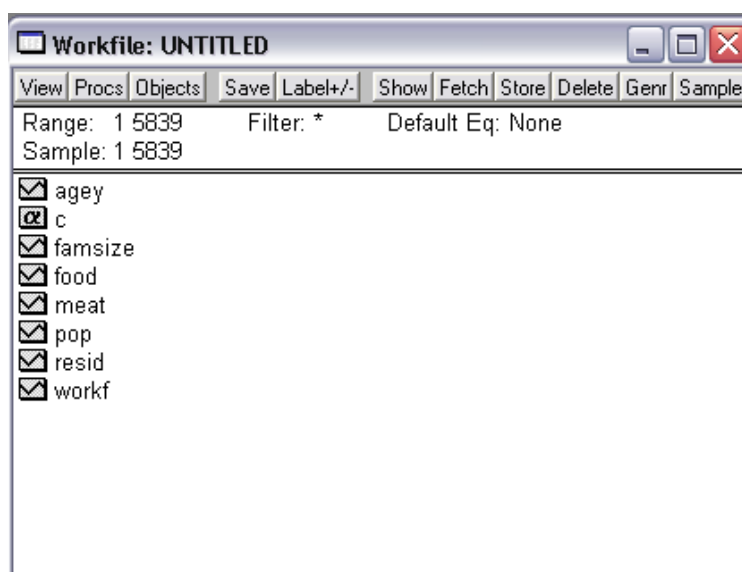
- ❖ Αν τα ονόματα των μεταβλητών είναι *ήδη καταχωρημένα* στο Excel ακριβώς πάνω από τον πρώτο αριθμό κάθε στήλης, καταχωρούμε απλά τον *αριθμό των μεταβλητών*.
- ❖ Αν δεν υπάρχουν τα ονόματα στο Excel μπορούμε να καταχωρήσουμε τα *ονόματα* διατηρώντας τη σειρά που υπάρχει στο Excel.
- ❖ Αν δεν υπάρχουν τα ονόματα στο Excel και καταχωρήσουμε τον αριθμό των μεταβλητών θα δημιουργηθούν στο Workfile ισάριθμα ονόματα της μορφής ser01, ser02, κλπ. Τα ονόματα αυτά μπορούμε αν θέλουμε να τα αλλάξουμε με δεξί κλικ στο όνομα της μεταβλητής και rename.

Παράδειγμα 7: Ανοίγουμε το αρχείο meatcon.xls στο οποίο περιέχονται στοιχεία κατανάλωσης κρέατος. Από το αρχείο αυτό παίρνουμε τις πληροφορίες που μας ενδιαφέρουν και ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία εισάγουμε τις μεταβλητές στο EViews .

Στο παράθυρο **Excel Spreadsheet Import** καταχωρούμε,



Πληκτρολογώντας OK εμφανίζεται το παράθυρο **Workfile** με τη μορφή:



Το αρχείο αυτό μπορεί να αποθηκευτεί στη συνέχεια ως αρχείο .wfl

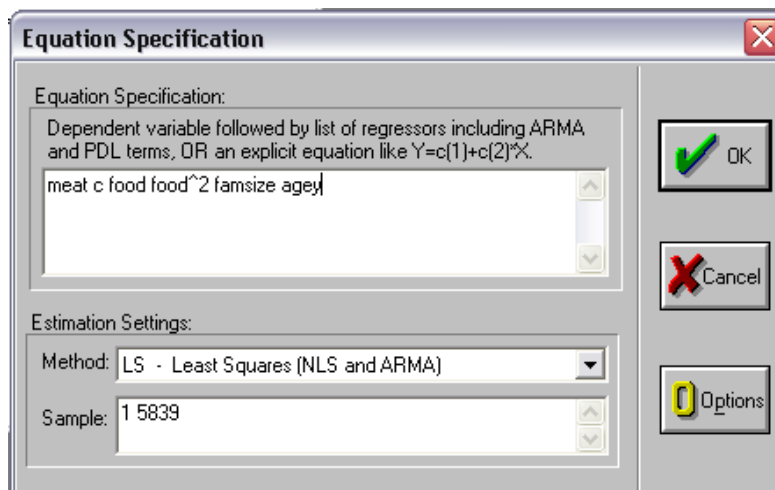
11. Το υπόδειγμα της πολυμεταβλητής παλινδρόμησης

11.1 Εκτίμηση συναρτήσεων

Η εκτίμηση ενός υποδείγματος πολλαπλής παλινδρόμησης δεν διαφέρει από την εκτίμηση ενός υποδείγματος απλής παλινδρόμησης που ήδη έχουμε περιγράψει.

Με την επιλογή **Quick**→**Estimate Equation** εμφανίζεται το παράθυρο **Equation Specification** όπου καταχωρούμε τις μεταβλητές που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Η εξαρτημένη μεταβλητή καταχωρείται πάντα πρώτη.

Παράδειγμα 8: Αν με βάση τα στοιχεία του προηγούμενου παραδείγματος θέλουμε να εκτιμήσουμε τη συνάρτηση $meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 famsize + \beta_4 agey$ στο παράθυρο **Equation Specification** καταχωρούμε,



Αντί για αυτή τη διαδικασία μπορούμε να καταχωρήσουμε στην περιοχή των εντολών την εντολή **LS MEAT C FOOD FOOD^2 FAMSIZE AGEY**

Η εκτίμηση της συνάρτησης θα μας δώσει τα αποτελέσματα:

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13.00004	2.524445	-5.149665	0.0000
FOOD	0.380842	0.007480	50.91530	0.0000
FOOD^2	-0.000137	7.15E-06	-19.12749	0.0000
FAMSIZE	-2.960112	0.459241	-6.445655	0.0000
AGEY	-0.028522	0.032191	-0.886012	0.3756
R-squared	0.530186	Mean dependent var	65.19066	
Adjusted R-squared	0.529864	S.D. dependent var	53.00366	
S.E. of regression	36.34274	Akaike info criterion	10.02472	
Sum squared resid	7705516.	Schwarz criterion	10.03044	
Log likelihood	-29262.18	F-statistic	1645.921	
Durbin-Watson stat	1.657977	Prob(F-statistic)	0.000000	

Οι πληροφορίες που αφορούν στα αποτελέσματα δεν διαφέρουν από αυτές της απλής παλινδρόμησης.

12. Έλεγχος υποθέσεων

12.1 Στατιστικός έλεγχος συγκεκριμένου συντελεστή

Ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στην περίπτωση της απλής παλινδρόμησης.

12.2 Στατιστικός έλεγχος σημαντικότητας δύο ή περισσότερων συντελεστών ταυτοχρόνως

Ο έλεγχος σημαντικότητας δύο η περισσότερων συντελεστών **ταυτοχρόνως** γίνεται με την

$$F = \frac{\frac{ESS_R - ESS_U}{k - m}}{\frac{ESS_U}{n - k}}$$

βοήθεια της στατιστικής F όπου ESS_R το άθροισμα των τετραγώνων των

σφαλμάτων **με περιορισμό**, ESS_U το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων **χωρίς περιορισμό**, n ο αριθμός των παρατηρήσεων, k ο αριθμός των συντελεστών και m ο αριθμός των συντελεστών της συνάρτησης μετά την επιβολή των περιορισμών.

Για τον έλεγχο αυτό απαιτείται (α) η εκτίμηση της συνάρτησης χωρίς περιορισμό, (β) η εκτίμηση της συνάρτησης με περιορισμό, (γ) ο υπολογισμός της F και (δ) η σύγκριση με την αντίστοιχη τιμή της F από τους πίνακες.

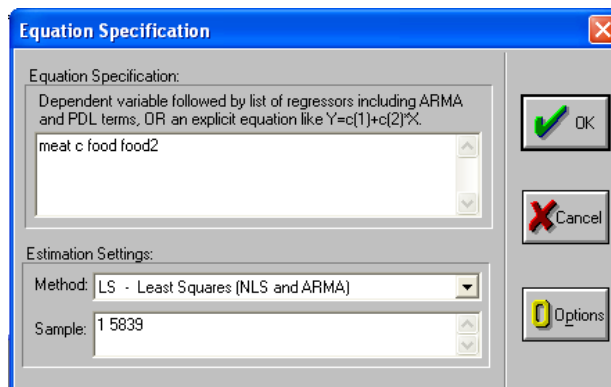
Παράδειγμα 9: Έστω ότι θέλουμε να εξετάσουμε την υπόθεση ότι οι μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν το μέγεθος της οικογένειας (famsize) και την ηλικία του υπευθύνου του νοικοκυριού (agey) δεν ασκούν καμία επίδραση στη διαμόρφωση της δαπάνης για κρέας.

Δηλαδή, $H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0$

H_1 : ένας τουλάχιστον από τους συντελεστές είναι διάφορος του μηδενός

Στο υπόδειγμα χωρίς περιορισμούς (αυτό που ήδη έχουμε εκτιμήσει), $ESS_U = 7705516$.

Προκειμένου να εκτιμήσουμε το υπόδειγμα με περιορισμούς αφαιρούμε από τις ανεξάρτητες μεταβλητές την famsize και την agey.



Σύμφωνα με τα αποτελέσματα,

Equation: UNTITLED Workfile: MEATCON				
View Procs Objects Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids				
Dependent Variable: MEAT				
Method: Least Squares				
Date: 03/04/05 Time: 13:57				
Sample: 1 5839				
Included observations: 5839				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-18.25609	1.336096	-13.66376	0.0000
FOOD	0.358358	0.006678	53.66503	0.0000
FOOD*2	-0.000125	6.94E-06	-17.98561	0.0000
R-squared	0.526697	Mean dependent var	65.19066	
Adjusted R-squared	0.526535	S.D. dependent var	53.00366	
S.E. of regression	36.47117	Akaike info criterion	10.03143	
Sum squared resid	7762733.	Schwarz criterion	10.03486	
Log likelihood	-29283.77	F-statistic	3247.190	
Durbin-Watson stat	1.656592	Prob(F-statistic)	0.000000	

$ESS_R=7762733.$

$$F = \frac{\frac{7762733 - 7705516}{5839 - 4}}{\frac{4 - 2}{7705516}} \Rightarrow F = 21.664$$

Η τιμή της F για $\alpha=5\%$ από τους πίνακες είναι 4.61. Επειδή $21.664 > 4.61$ η H_0 απορρίπτεται.

12.3 Στατιστικός έλεγχος της ερμηνευτικής ικανότητας του υποδείγματος συνολικά

Μια ειδική περίπτωση του παραπάνω ελέγχου είναι ο έλεγχος όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών **εκτός του σταθερού όρου**.

Στην περίπτωση αυτή το υπόδειγμα με περιορισμούς περιέχει μόνο το σταθερό όρο.

Ο έλεγχος αυτός γίνεται αυτόματα από το EVIEWS και η στατιστική F καθώς και η πιθανότητα λάθους αν απορρίψουμε την υπόθεση H_0 περιέχονται στο παράθυρο των αποτελεσμάτων δίπλα από την ένδειξη **Prob(F-statistic)**.

Παράδειγμα 10: Στο συγκεκριμένο παράδειγμα που ακολουθούμε, στο παράθυρο των αποτελεσμάτων του υποδείγματος χωρίς περιορισμούς, $F= 1645.921$ και $\text{Prob}(F\text{-Statistic})=0.00000$. Από την πολύ χαμηλή τιμή της πιθανότητας βγάζουμε το συμπέρασμα ότι η H_0 δεν μπορεί να γίνει δεκτή.

Άσκηση 12: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση

$$meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 famsize + \beta_4 agey \text{ και να γίνει ο έλεγχος } \beta_1 = \beta_2 = 0.$$

Να γίνει επίσης ο έλεγχος $\beta_1 = \beta_3 = \beta_4 = 0$.

12.4 Στατιστικός έλεγχος γραμμικού συνδυασμού συντελεστών

Ο στατιστικός έλεγχος γραμμικού συνδυασμού των συντελεστών μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο ένας βασίζεται στην στατιστική F και ο άλλος στην t .

12.4.1 Στατιστικός έλεγχος με τη στατιστική F

Σύμφωνα με τον τρόπο αυτό επιβάλλουμε τον περιορισμό στο υπόδειγμα που εξετάζουμε και εκτιμούμε το υπόδειγμα με τον περιορισμό. Στην συνέχεια συγκρίνουμε τα δύο υποδείγματα με την βοήθεια της στατιστικής F .

Παράδειγμα 11: Έστω ότι θέλουμε να ελέγξουμε την υπόθεση ότι το άθροισμα του συντελεστή του μεγέθους του νοικοκυριού ($famsize$) και του συντελεστή της ηλικίας του υπευθύνου του νοικοκυριού ($agey$) είναι ίσο με -4 . Δηλαδή,

$$H_0 : \beta_3 + \beta_4 = -4$$

$$H_1 : \beta_3 + \beta_4 \neq -4$$

Στο υπόδειγμα χωρίς περιορισμό $ESS_U=7705516$.

Αν επιβάλλουμε τον συγκεκριμένο περιορισμό τότε

$$meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food2 + (-4 - \beta_4)famsize + \beta_4 agey$$

$$\Rightarrow meat + 4famsize = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food2 + \beta_3(agey - famsize)$$

$$\Rightarrow y = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food2 + \beta_3 z$$

Αυτή είναι και η τελική μορφή του υποδείγματος με περιορισμό.

Για να εκτιμηθεί αυτό το υπόδειγμα θα πρέπει να δημιουργήσουμε δύο καινούριες μεταβλητές $y = meat + 4famsize$ και $z = agey - famsize$.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα

The screenshot shows the EViews software interface with a regression results window titled 'Equation: UNTITLED'. The window contains the following information:

- Dependent Variable: Y
- Method: Least Squares
- Date: 02/10/05 Time: 14:16
- Sample: 1 5839
- Included observations: 5839

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10.21315	2.166062	-4.715079	0.0000
FOOD	0.387937	0.006713	57.78945	0.0000
FOOD2	-0.000141	6.93E-06	-20.26925	0.0000
Z	-0.055654	0.029618	-1.879087	0.0603

R-squared	0.562724	Mean dependent var	76.77141
Adjusted R-squared	0.562499	S.D. dependent var	54.96198
S.E. of regression	36.35399	Akaike info criterion	10.02517
Sum squared resid	7711608	Schwarz criterion	10.02974
Log likelihood	-29264.48	F-statistic	2502.987
Durbin-Watson stat	1.658131	Prob(F-statistic)	0.000000

Διαπιστώνουμε ότι $ESS_R=7711608$ και η τιμή της $F = \frac{7711608 - 7705516}{7705516/5839 - 4 - 1} = 4.612$

Επειδή η τιμή της F είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τιμή της F των πινάκων απορρίπτουμε την H_0 .

12.4.2 Στατιστικός έλεγχος με τη στατιστική t

Ο έλεγχος με την βοήθεια της στατιστικής t πραγματοποιείται με την επιβολή του περιορισμού με τέτοιο όμως τρόπο ώστε να ενσωματώνεται ο περιορισμός σε ένα μόνο συντελεστή του υποδείγματος.

Παράδειγμα 12: Έστω ότι στο παράδειγμα της ζήτησης κρέατος θέλουμε να ελέγξουμε την ίδια υπόθεση, Δηλαδή ότι το άθροισμα των συντελεστών του $famsize$ και $agey$ είναι ίσο με -4 .

$$H_0: \beta_3 + \beta_4 = -4$$

$$H_1: \beta_3 + \beta_4 \neq -4$$

Στο αρχικό υπόδειγμα $meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 famsize + \beta_4 agey$

Προσθέτουμε και αφαιρούμε τους όρους $\beta_3 agey$, $4agey$.

Έτσι, το υπόδειγμα παίρνει τη μορφή

$$meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 famsize + \beta_4 agey + \beta_3 agey + 4agey - \beta_3 agey - 4agey$$

$$\text{ή } meat + 4agey = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 (famsize - agey) + (\beta_4 + \beta_3 + 4)agey$$

$$\text{ή } y = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 Z + dagey \text{ όπου } y = meat + 4agey \text{ και } d = \beta_4 + \beta_3 + 4.$$

Στο υπόδειγμα αυτό η υπόθεση $\beta_3 + \beta_4 = -4$ είναι ισοδύναμη με την υπόθεση $d=0$.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα,

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13.00004	2.524445	-5.149665	0.0000
FOOD	0.380842	0.007480	50.91530	0.0000
FOOD*2	-0.000137	7.15E-06	-19.12749	0.0000
FAMSIZE-AGEY	-2.960112	0.459241	-6.445655	0.0000
AGEY	1.011367	0.470920	2.147642	0.0318
R-squared	0.789718	Mean dependent var	281.8730	
Adjusted R-squared	0.789573	S.D. dependent var	79.22592	
S.E. of regression	36.34274	Akaike info criterion	10.02472	
Sum squared resid	7705516.	Schwarz criterion	10.03044	
Log likelihood	-29262.18	F-statistic	5477.409	
Durbin-Watson stat	1.657977	Prob(F-statistic)	0.000000	

Ο συντελεστής d , δηλαδή ο συντελεστής του $agey$, είναι στατιστικά διάφορος του μηδενός ($\alpha=5\%$) και άρα η υπόθεση $\beta_3 + \beta_4 = -4$ απορρίπτεται.

Άσκηση 13: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση

$$meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 famsize + \beta_4 agey \text{ και να γίνουν οι έλεγχοι } (\alpha)$$

$$\beta_1 + \beta_2 = 0.5 \text{ (β) } \beta_1 + \beta_2 + \beta_4 = 2 \text{ (γ) } 3\beta_1 + \beta_2 = 1.2 \text{ χρησιμοποιώντας την στατιστική F.}$$

Άσκηση 14: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση

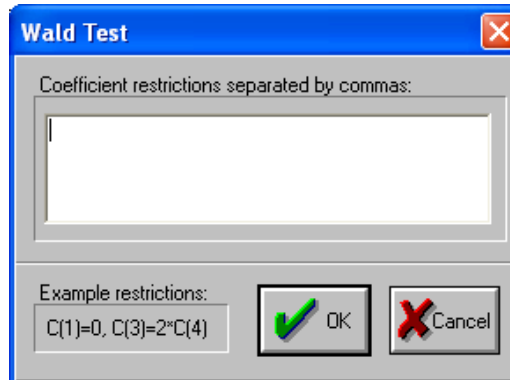
$$meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 food^2 + \beta_3 famsize + \beta_4 agey \text{ και να γίνουν οι παραπάνω έλεγχοι χρησιμοποιώντας τη στατιστική } t.$$

12.5 Αυτόματος έλεγχος με τη στατιστική F

Όλοι οι έλεγχοι που προαναφέρθηκαν μπορούν να γίνουν και αυτόματα επιλέγοντας

View→Coefficient Tests→Wald Coefficient Restrictions...

Στο παράθυρο **Wald Test** καταχωρούμε τον *περιορισμό* που θέλουμε να ελέγξουμε με τη *μορφή εξίσωσης*. Υπενθυμίζεται ότι αντί για τα β της συνάρτησης θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τα αντίστοιχα $C(\cdot)$.



Παράδειγμα 13: Για να ελέγξουμε την υπόθεση $H_0: \beta_3 + \beta_4 = -4$ καταχωρούμε $C(4)+C(5)=-4$

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα,

Wald Test:			
Equation: Untitled			
Null Hypothesis: C(4)+C(5)=-4			
F-statistic	4.612366	Probability	0.031783
Chi-square	4.612366	Probability	0.031742

Διαπιστώνουμε ότι $F= 4.612$, όπως ήταν αναμενόμενο, ακριβώς ίδια με αντίστοιχο προηγούμενο παράδειγμα.

Στην περίπτωση αυτή δεν χρειάζεται να συγκρίνουμε την τιμή αυτή με την αντίστοιχη των πινάκων γιατί ακριβώς δεξιά από την τιμή της F έχουμε και την **πιθανότητα** λάθους σε περίπτωση που απορρίψουμε την H_0 . Αν αυτή είναι μικρότερη από 5% (όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση) απορρίπτουμε την αρχική υπόθεση.

Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να ελέγξουμε οποιαδήποτε υπόθεση. Από την πιο απλή (πχ $C(4)=0$) μέχρι την πιο πολύπλοκη (πχ $C(0)+4*C(3)+2*(C(4)-C(5))=17$).

Άσκηση 15: Να επιβεβαιωθούν οι έλεγχοι της άσκησης 13

13. Μη γραμμικές μορφές υποδείγματος που μετατρέπονται σε γραμμικές

Όταν η μορφή του υποδείγματος είναι *μη γραμμική στις παραμέτρους* τότε η μέθοδος που χρησιμοποιείται μέχρι τώρα δεν είναι η κατάλληλη. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται μη γραμμικές μέθοδοι που όμως δεν στην ύλη του μαθήματος που καλύπτουν αυτές οι σημειώσεις.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που ένα γραμμικό υπόδειγμα μπορεί να *μετατραπεί* σε γραμμικό και να εκτιμηθεί.

Παράδειγμα 14: Έστω ότι η συνάρτηση που περιγράφει τη σχέση μεταξύ δαπάνης για κρέας και συνολικής δαπάνης για τρόφιμα είναι: $meat = \beta_0 food^{\beta_1}$. Η μορφή αυτή συνάρτησης υποθέτει ότι η ελαστικότητα της δαπάνης για κρέας ως προς την συνολική δαπάνη για τρόφιμα είναι σταθερή και ίση με β_1 .

Η συνάρτηση αυτή μετατρέπεται εύκολα στην ακόλουθη λογαριθμικά γραμμική συνάρτηση:
 $\log meat = \log \beta_0 + \beta_1 \log food$

Έτσι αντί να εκτιμήσουμε μια μη γραμμική συνάρτηση θα εκτιμήσουμε μια γραμμική όχι όμως με βάση τις αρχικές μεταβλητές αλλά τους λογαρίθμους τους.

Για να εκτιμήσουμε το μετασχηματισμένο γραμμικό υπόδειγμα με βάση τα στοιχεία του αρχείου meatcon θα πρέπει να δημιουργήσουμε τις μεταβλητές $\log(meat)$ και $\log(food)$. Για την δημιουργία των μεταβλητών καταχωρούμε στην περιοχή των εντολών

GENR LMEAT=log(MEAT)

GENR LFOOD=log(FOOD)

Για την εκτίμηση της συνάρτησης καταχωρούμε

LS LMEAT C LFOOD

Για συντομία μπορούμε να καταχωρήσουμε απ'ευθείας **LS LOG(MEAT) C LOG(FOOD)**.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι,

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.176964	0.071922	-30.26856	0.0000
LOG(FOOD)	1.113355	0.013168	84.55321	0.0000

R-squared	0.550524	Mean dependent var	3.871958
Adjusted R-squared	0.550447	S.D. dependent var	0.843463
S.E. of regression	0.565531	Akaike info criterion	1.698238
Sum squared resid	1866.817	Schwarz criterion	1.700523
Log likelihood	-4956.005	F-statistic	7149.246
Durbin-Watson stat	1.809175	Prob(F-statistic)	0.000000

Ο πρώτος συντελεστής αντιστοιχεί στο $\log \beta_0$. Αυτό συνεπάγεται ότι $\beta_0 = \text{αντιλογάριθμος του συντελεστή που εκτιμήθηκε}$. Ο δεύτερος συντελεστής αντιστοιχεί στο β_1 .

Άσκηση 16: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση $meat = \beta_0 food^{\beta_1} famsize^{\beta_2}$. Να συγκριθούν οι ελαστικότητες που προκύπτουν με τις μέσες ελαστικότητες του υποδείγματος $meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 famsize$

14. Ετεροσκεδαστικότητα

14.1 Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας με το κριτήριο Goldfeld-Quandt

Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό επιλέγεται πρώτα η ανεξάρτητη μεταβλητή που υποθέτουμε ότι προκαλεί την ετεροσκεδαστικότητα και οι παρατηρήσεις κατατάσσονται κατά αύξουσα (ή φθίνουσα) τάξη μεγέθους. Στην συνέχεια αφαιρούμε ένα αριθμό παρατηρήσεων από το κέντρο της κατανομής έτσι ώστε να δημιουργηθούν δύο διαφορετικά δείγματα μεγέθους T1 και T2. Το πρώτο περιέχει τις χαμηλές τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής και το δεύτερο τις υψηλές. Στη συνέχεια εκτιμάμε την συνάρτηση χρησιμοποιώντας τα δύο διαφορετικά δείγματα και συγκρίνουμε τα αθροίσματα των τετραγώνων των σφαλμάτων με τη βοήθεια της στατιστικής F .

Παράδειγμα 15: Με βάση τα στοιχεία του αρχείου meatcon.xls εκτιμάμε την συνάρτηση: $meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 famsize$. Έστω τώρα ότι θέλουμε να ελέγξουμε την υπόθεση ότι η δαπάνη για τρόφιμα συνδέεται με την διακύμανση των σφαλμάτων.

Για να ελέγξουμε την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας θα πρέπει:

α. Να κατατάξουμε τα στοιχεία του δείγματος με βάση την μεταβλητή food.

Για τον λόγο αυτό στο παράθυρο του **Workfile** από τον κατάλογο εντολών επιλέγουμε

Procs→**Sort Series...**

Στο παράθυρο **Sort Workfile Series** γράφουμε το όνομα της μεταβλητής σύμφωνα με την οποία θέλουμε να κατατάξουμε τα στοιχεία. Στην περίπτωσή μας food.



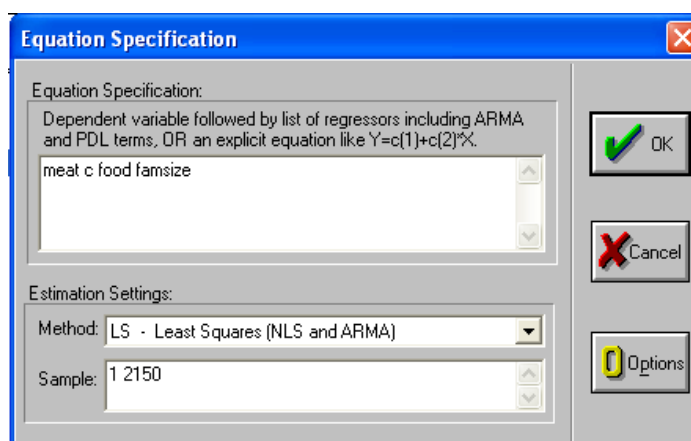
β. Αφαιρούμε από το δείγμα μας 1539 κεντρικές παρατηρήσεις, περίπου το ένα τέταρτο του συνολικού αριθμού των παρατηρήσεων και έτσι χωρίζεται το δείγμα μας σε δύο ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τις παρατηρήσεις από 1 έως 2150 που είναι οι χαμηλές τιμές της food και η δεύτερη περιλαμβάνει τις παρατηρήσεις από 3689 έως 5839 που είναι οι υψηλές τιμές της food.

γ. Εκτιμάμε το υπόδειγμα μας χρησιμοποιώντας πρώτα τις παρατηρήσεις της πρώτης ομάδας και μετά της δεύτερης.

Ειδικότερα:

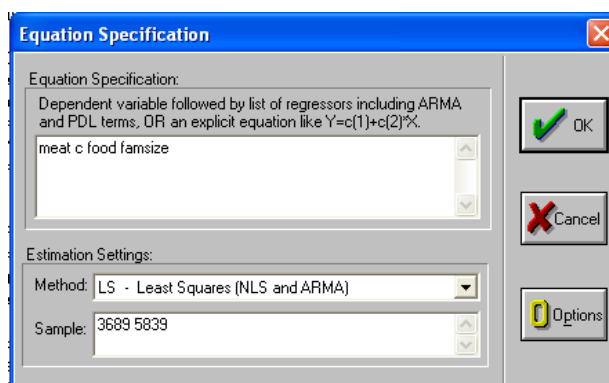
Επιλέγουμε κατά τα γνωστά **Quick**→**Estimate equation** και στο παράθυρο που ανοίγει γράφουμε με την σειρά την εξαρτημένη μεταβλητή (meat), τον σταθερό όρο (c)

και τις ανεξάρτητες μεταβλητές (food, famsize). Προσέχουμε στο πεδίο που λέει **Sample** να ορίσουμε επακριβώς το μέγεθος του δείγματος που θέλουμε (1 έως 2150).



Από τα αποτελέσματα της εκτίμησης κρατάμε το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων (Sum squared resid = 550931.2).

Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία χρησιμοποιώντας το δεύτερο δείγμα και προσέχοντας στο πεδίο **Sample** αναγράφουμε το σωστό μέγεθος δείγματος (3689 έως 5839).



Από τα αποτελέσματα της εκτίμησης κρατάμε επίσης το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων (Sum squared resid = 6542113).

δ. Σχηματίζουμε το λόγο $\frac{6542113}{550931.2} = 11.87464$. Επειδή η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη από την τιμή της F από τους πίνακες απορρίπτουμε την υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας.

14.2 Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας με το κριτήριο White

Σύμφωνα με το κριτήριο αυτό τα τετράγωνα των εκτιμήσεων των σφαλμάτων χρησιμοποιούνται σαν εξαρτημένη μεταβλητή ενώ ως ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιούνται όλες οι εξαρτημένες τα τετράγωνα τους και τα γινόμενά τους ανά δύο. Στην συνέχεια ελέγχεται η υπόθεση αν όλοι οι συντελεστές εκτός από την σταθερά μπορεί να είναι μηδέν ταυτοχρόνως. Αν η υπόθεση απορριφθεί τότε απορρίπτεται η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας. Η διαδικασία αυτή γίνεται αυτόματα στο EViews επιλέγοντας

View→Residual Tests→White Heteroskedasticity (cross terms)

ή **View→Residual Tests→White Heteroskedasticity (no cross terms)**

Η διαφορά ανάμεσα στις δύο επιλογές είναι ότι στη μεν πρώτη χρησιμοποιούνται ως ανεξάρτητες μεταβλητές και τα γινόμενα ανά δύο (cross terms) ενώ στη δεύτερη δεν χρησιμοποιούνται. Η δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιείται όταν ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι μεγάλος και υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

Παράδειγμα 16: Μετά την εκτίμηση της συνάρτησης $meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 famsize$ από τα στοιχεία του meatcon.xls στο παράθυρο **Equation** επιλέγουμε

View→**Residual Tests**→**White Heteroskedasticity (cross terms)**

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι:

White Heteroskedasticity Test:				
F-statistic	1480.539	Probability	0.000000	
Obs*R-squared	3265.739	Probability	0.000000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 02/07/05 Time: 16:03				
Sample: 1 5839				
Included observations: 5839				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1129.597	300.4735	3.759389	0.0002
FOOD	-17.95075	1.398988	-12.83125	0.0000
FOOD*2	0.065169	0.001036	62.91262	0.0000
FOOD*FAMSIZE	-4.178913	0.388683	-10.75146	0.0000
FAMSIZE	691.3424	181.7384	3.804051	0.0001
FAMSIZE*2	62.00084	31.28390	1.981877	0.0475
R-squared	0.559298	Mean dependent var	1402.427	
Adjusted R-squared	0.558920	S.D. dependent var	7235.710	
S.E. of regression	4805.514	Akaike info criterion	19.79394	
Sum squared resid	1.35E+11	Schwarz criterion	19.80080	
Log likelihood	-57782.42	F-statistic	1480.539	
Durbin-Watson stat	2.025001	Prob(F-statistic)	0.000000	

Ο έλεγχος της ετεροσκεδαστικότητας γίνεται είτε με την στατιστική F είτε με την στατιστική TR^2 (**Obs*R-squared**) που ακολουθεί την κατανομή χ^2 με βαθμούς ελευθερίας όσοι και οι περιορισμοί.

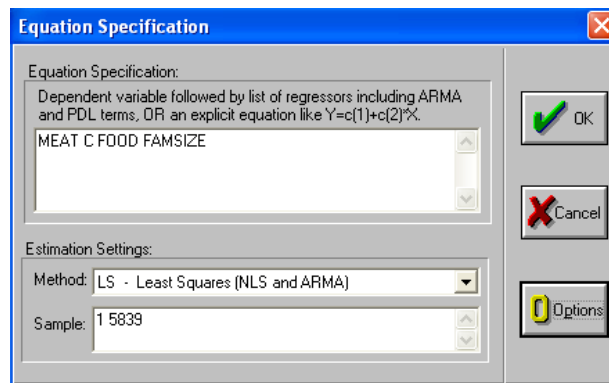
Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η χαμηλή τιμή της πιθανότητας (**Probability**) μας οδηγεί στην απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης ότι υπάρχει ομοσκεδαστικότητα.

14.3 Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας με τη μέθοδο White

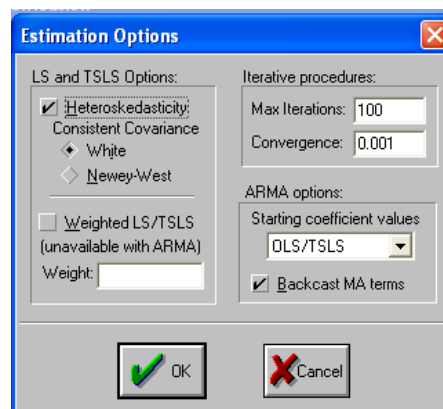
Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η μήτρα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των συντελεστών υπολογίζεται με ένα διαφορετικό τρόπο έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο υποθέσεων. Αυτό σημαίνει ότι μετά την διόρθωση οι εκτιμώμενοι συντελεστές είναι οι ίδιοι με αυτούς που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων αλλά τα εκτιμώμενα τυπικά σφάλματα όμως των συντελεστών είναι διαφορετικά.

Παράδειγμα 17: Στο παράδειγμα 16 διαπιστώσαμε την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας. Ο τρόπος διόρθωσης με την μέθοδο White στο EViews ακολουθεί την εξής διαδικασία. Στο παράθυρο των αποτελεσμάτων επιλέγουμε **Estimate**.

Στο παράθυρο **Equation Specification** που εμφανίζεται επιλέγουμε **Options**.



Στο νέο παράθυρο με τίτλο **Estimation Options** μαρκάρουμε το κουτάκι **Heteroskedasticity** και από το πεδίο **Consistent Covariance** επιλέγουμε την διόρθωση **White**.



Πατώντας OK σε αυτό το παράθυρο και στο παράθυρο **Equation Specification** θα εκτιμηθεί το υπόδειγμα διορθωμένο για ετεροσκεδαστικότητα. Τα αποτελέσματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.573111	2.115425	-0.270920	0.7865
FOOD	0.256417	0.016128	15.89854	0.0000
FAMSIZ	-0.751550	0.855482	-0.878510	0.3797
R-squared	0.500722	Mean dependent var		65.19066
Adjusted R-squared	0.500550	S.D. dependent var		53.00366
S.E. of regression	37.45861	Akaike info criterion		10.08486
Sum squared resid	8188769.	Schwarz criterion		10.08829
Log likelihood	-29439.76	F-statistic		2926.435
Durbin-Watson stat	1.698199	Prob(F-statistic)		0.000000

Άσκηση 17: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση $meat = \beta_0 + \beta_1 food + \beta_2 agey$ και να γίνει έλεγχος για ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας με την μέθοδο Goldfeld-Quandt υποθέτοντας ότι η μεταβλητή που πιθανά προκαλεί το πρόβλημα είναι η ηλικία του υπεύθυνου του νοικοκυριού. Να ελέγξετε την ίδια υπόθεση με τη μέθοδο White και να κάνετε την απαραίτητη διόρθωση αν διαπιστώσετε ετεροσκεδαστικότητα.

15. Αυτοσυσχέτιση

15.1 Έλεγχος με το κριτήριο Durbin-Watson

Ένα από τα κριτήρια ελέγχου αυτοσυσχέτισης είναι το Durbin-Watson. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η στατιστική Durbin-Watson που χρησιμοποιείται για τον σκοπό αυτό δίνεται

από τον τύπο $DW = \frac{\sum (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum \hat{u}_t^2}$ και υπολογίζεται αυτόματα από το EVIEWS. Η

απόρριψη ή η αποδοχή της υπόθεσης εξαρτάται από την σύγκριση της τιμής της DW με τις αντίστοιχες τιμές d_L και d_U των πινάκων.

Παράδειγμα 18: Θέλουμε να εξετάσουμε την σχέση κατανάλωσης και ΑΕΠ στην Ελλάδα. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε στοιχεία των ετών 1960-2000 που βρίσκονται στο αρχείο `cons_gdp.xls`.

Η εξίσωση που θέλουμε να εκτιμήσουμε είναι:

$$cons = \beta_0 + \beta_1 gdp$$

όπου *cons* είναι η κατανάλωση και *gdp* το ΑΕΠ.

Επειδή πρόκειται για στοιχεία χρονολογικών σειρών θέλουμε να ελέγξουμε για αυτοσυσχέτιση.

Τα αποτελέσματα από την εκτίμηση της συνάρτησης δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

The screenshot shows the 'Stats' tab of the EVIEWS software. It displays the following information:

- Equation: UNTITLED, Workfile: UNTITLED
- View: Procs, Objects, Print, Name, Freeze, Estimate, Forecast, Stats, Resids
- Dependent Variable: CONS
- Method: Least Squares
- Date: 02/10/05 Time: 14:08
- Sample: 1960 2000
- Included observations: 41

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-88.44209	149.7242	-0.590700	0.5581
GDP	0.718846	0.013879	51.79451	0.0000

R-squared	0.985671	Mean dependent var	7195.837
Adjusted R-squared	0.985303	S.D. dependent var	2712.942
S.E. of regression	328.8916	Akaike info criterion	14.47688
Sum squared resid	4218617.	Schwarz criterion	14.56047
Log likelihood	-294.7761	F-statistic	2682.671
Durbin-Watson stat	0.277483	Prob(F-statistic)	0.000000

Επειδή η στατιστική Durbin-Watson=0.277 και οι αντίστοιχες τιμές των πινάκων είναι $d_L=1.4$ $d_U=1.5$ απορρίπτουμε την υπόθεση ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση και δεχόμαστε ότι υπάρχει θετική αυτοσυσχέτιση πρώτου βαθμού.

15.2 Έλεγχος με το κριτήριο Lagrange-Multiplier

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή εκτιμάται μια συνάρτηση της μορφής $\hat{u}_t = \gamma_0 + \gamma_1 X_{1t} + \dots + \gamma_{k-1} X_{k-1t} + \rho \hat{u}_{t-1} + \varepsilon_t$ και ελέγχεται η υπόθεση $\rho=0$ με την στατιστική $(T-1)R^2$. Η στατιστική αυτή ακολουθεί την κατανομή χ^2 με ένα βαθμό ελευθερίας. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι οδηγεί πάντα σε συμπέρασμα και μπορεί να ελέγξει και την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης μεγαλύτερου βαθμού.

Η διαδικασία αυτή γίνεται αυτόματα στο EViews με την επιλογή **View→Residual Tests→Serial correlation LM test...** στο παράθυρο των αποτελεσμάτων.

Παράδειγμα 19: Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του προηγούμενου παραδείγματος και επιλέγοντας **View→Residual Tests→Serial correlation LM test...** στο παράθυρο των αποτελεσμάτων εμφανίζεται το παράθυρο **Lags Specification**. Εδώ καταχωρούμε τον βαθμό αυτοσυσχέτισης που ελέγχουμε στο πεδίο **lags to include**. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα καταχωρούμε 1. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν δίνονται στον παρακάτω πίνακα

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED				
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
F-statistic	94.91424	Probability	0.000000	
Obs*R-squared	29.27816	Probability	0.000000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 02/25/05 Time: 14:16				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	32.43741	81.17163	0.399615	0.6917
GDP	-0.003956	0.007529	-0.525416	0.6023
RESID(-1)	0.860267	0.088301	9.742394	0.0000
R-squared	0.714101	Mean dependent var	-8.82E-13	
Adjusted R-squared	0.699054	S.D. dependent var	324.7544	
S.E. of regression	178.1555	Akaike info criterion	13.27355	
Sum squared resid	1206097.	Schwarz criterion	13.39893	
Log likelihood	-269.1077	F-statistic	47.45712	
Durbin-Watson stat	1.547948	Prob(F-statistic)	0.000000	

Η χαμηλή τιμή της πιθανότητας (**probability**) δίπλα από το **Obs*R-squared** (μικρότερη του 0.05) δηλώνει ότι πρέπει να απορρίψουμε την υπόθεση ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1ου βαθμού.

15.3 Εκτίμηση του υποδείγματος με τη μέθοδο Hildreth-Lu

Μια από τις μεθόδους εκτίμησης της συνάρτησης όταν έχει διαπιστωθεί αυτοσυσχέτιση είναι η Hildreth-Lu. Στην περίπτωση αυτή εκτιμάμε την μετασχηματισμένη μορφή της

συνάρτησης για εναλλακτικές τιμές του ρ και επιλέγουμε αυτή με το ελάχιστο άθροισμα τετραγώνων των σφαλμάτων.

Παράδειγμα 20: Έστω $cons_t = \beta_0 + \beta_1 gdp_t + u_t$ η συνάρτηση που θέλουμε να εκτιμήσουμε και για την οποία έχουμε διαπιστώσει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης. Δηλαδή, $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$

Η μετασχηματισμένη μορφή της συνάρτησης είναι

$$cons_t - \rho \cdot cons_{t-1} = (\beta_0 - \beta_0 \rho) + \beta_1 (gdp_t - \rho \cdot gdp_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Για να εκτιμήσουμε αυτή την συνάρτηση θα πρέπει να δημιουργήσουμε 2 νέες μεταβλητές $cons_t - \rho \cdot cons_{t-1}$ και $gdp_t - \rho \cdot gdp_{t-1}$ δίνοντας τιμές στο ρ .

Ξεκινώντας από $\rho=0.1$ καταχωρούμε στη περιοχή των εντολών

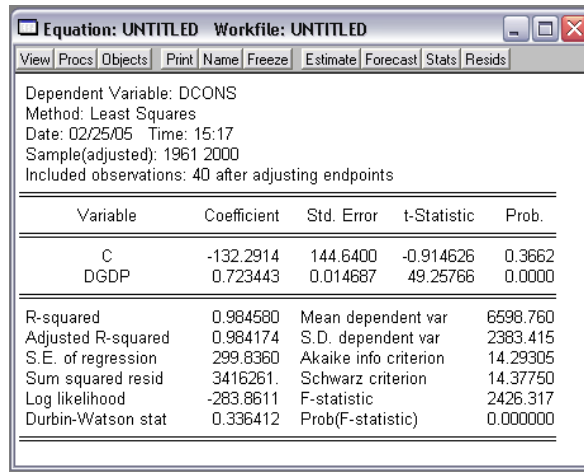
GENR DCONS=CONS-0.1*CONS(-1)

GENR DGDP=GDP-0.1*GDP(-1)

Στην συνέχεια για να εκτιμήσουμε την συνάρτηση καταχωρούμε

LS DCONS C DGDP

και παίρνουμε το αποτέλεσμα



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-132.2914	144.6400	-0.914626	0.3662
DGDP	0.723443	0.014687	49.25766	0.0000

R-squared	0.984580	Mean dependent var	6598.760
Adjusted R-squared	0.984174	S.D. dependent var	2383.415
S.E. of regression	299.8360	Akaike info criterion	14.29305
Sum squared resid	3416261.	Schwarz criterion	14.37750
Log likelihood	-283.8611	F-statistic	2426.317
Durbin-Watson stat	0.336412	Prob(F-statistic)	0.000000

Το αποτέλεσμα αυτό βασίζεται στην υπόθεση $\rho=0.1$.

Σύμφωνα με την μέθοδο Hildreth-Lu θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικές τιμές του ρ στο διάστημα $-1.0 - 1.0$ και να επιλέξουμε την εκτίμηση που ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται όλα τα αποτελέσματα για τιμές του ρ που διαφέρουν κατά 0.1.

ρ	S.S.Residuals	ρ	S.S.Residuals
0.1	3416261	-0.1	4811542
0.2	2840679	-0.2	5631302
0.3	2346376	-0.3	6532494
0.4	1833181	-0.4	7515124
0.5	1600703	-0.5	8759196
0.6	1347924	-0.6	9724710
0.7	1171679	-0.7	10951669
0.8	1058962	-0.8	12260072
0.9	926501	-0.9	13649913
1.0	541757	-1.0	15121210

Όπως διαπιστώνουμε το ελάχιστο SSR βρίσκεται στην τιμή 1.0 ή πιο σωστά στο διάστημα 0.9 – 1.0. Αν θέλουμε περισσότερη ακρίβεια θα πρέπει με τον ίδιο τρόπο να ερευνήσουμε το διάστημα 0.9 – 1.0.

15.4 Εκτίμηση του υποδείγματος με την $AR(1)$

Ένας τρόπος παρόμοιος στη λογική αλλά διαφορετικός στη διαδικασία εκτίμησης δίνεται στο EViews. Σύμφωνα με αυτό αρκεί στην αρχική συνάρτηση να προσθέσουμε ως ανεξάρτητη μεταβλητή τον όρο $AR(1)$. Ο συντελεστής της μεταβλητής αυτή που προκύπτει είναι το εκτιμώμενο ρ .

Παράδειγμα 21: Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση του προηγούμενου παραδείγματος καταχωρούμε στην περιοχή των εντολών **LS CONS C GDP AR(1)**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	27163.75	30743.52	0.883560	0.3826
GDP	0.188565	0.081232	2.321306	0.0259
AR(1)	0.992968	0.009710	102.2644	0.0000

R-squared	0.998049	Mean dependent var	7307.988
Adjusted R-squared	0.997943	S.D. dependent var	2649.502
S.E. of regression	120.1597	Akaike info criterion	12.48756
Sum squared resid	534218.9	Schwarz criterion	12.61422
Log likelihood	-246.7512	F-statistic	9462.311
Durbin-Watson stat	1.871191	Prob(F-statistic)	0.000000

Inverted AR Roots	.99
-------------------	-----

Συντελεστής 0.992968 είναι το $\hat{\rho}$. Διαπιστώνουμε ότι είναι παρόμοιο με αυτό που προέκυψε με τη μέθοδο Hildreth-Lu.

Για να εκτιμήσουμε ένα υπόδειγμα με αυτοσυσχέτιση μεγαλύτερου βαθμού π.χ. δευτέρου βαθμού, απλά προσθέτουμε τον όρο $AR(2)$, δηλαδή:

LS CONS C GDP AR(1) AR(2)

Άσκηση 18: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση κατανάλωσης $q_{oj} = \beta_0 + \beta_1 p_{oj}$ με βάση τα στοιχεία της άσκησης 4. Να γίνει έλεγχος αυτοσυσχέτισης τόσο με την μέθοδο Durbin-Watson όσο και με τη μέθοδο Lagrange Multiplier. Να εκτιμηθεί η συνάρτηση με τη μέθοδο Hildreth-Lu και την μέθοδο $AR(1)$ και να συγκριθούν τα αποτελέσματα.

16. Ψευδομεταβλητές

Οι ψευδομεταβλητές χρησιμοποιούνται για να δώσουν μια ποσοτική διάσταση σε ποιοτικές μεταβλητές που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε μία συνάρτηση. Οι τιμές που μπορεί να πάρει μια ψευδομεταβλητή είναι συνήθως περιορισμένες. Υπάρχουν παραδείγματα ψευδομεταβλητών με δύο τιμές (πχ το φύλο ενός ατόμου) ή περισσότερες (πχ το επάγγελμα ενός ατόμου).

Στην πρώτη περίπτωση η εκτίμηση μιας συνάρτησης δεν παρουσιάζει καμία ιδιαιτερότητα όσον αφορά την διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθηθεί στο EViews. Η ψευδομεταβλητή καταχωρείται όπως οποιαδήποτε άλλη ανεξάρτητη μεταβλητή.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται μόνο στη δεύτερη περίπτωση που η ψευδομεταβλητή παίρνει *περισσότερες από δύο τιμές*. Μια τέτοια ψευδομεταβλητή όταν χρησιμοποιείται σε μια συνάρτηση μετατρέπεται σε περισσότερες ψευδομεταβλητές, όσες και οι τιμές της αρχικής μεταβλητής, οι οποίες παίρνουν ως τιμές το 0 και το 1. Αν πχ έχουμε την ψευδομεταβλητή D η οποία παίρνει τις τιμές 1,2,3 και 4, δημιουργούμε 4 διαφορετικές μεταβλητές πχ D1, D2, D3 και D4 έτσι ώστε όταν $D=i$ τότε $D_i=1$, και όταν $D \neq i$ τότε $D_i=0$.

Η δημιουργία των ψευδομεταβλητών αυτών στο EVIEWS γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο.

GENR D1=D=1

GENR D2=D=2

GENR D3=D=3

GENR D4=D=4

Παράδειγμα 22. Χρησιμοποιώντας το αρχείο meatcon.xls θέλουμε να εξετάσουμε την επίδραση στην κατανάλωση κρέατος της συνολικής δαπάνης για τρόφιμα, του μεγέθους του νοικοκυριού αλλά και την περιοχή διαμονής του νοικοκυριού.

Η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την περιοχή διαμονής είναι η POP η οποία παίρνει τιμές 1 – 5. Ειδικότερα, 1 εάν περιοχή διαμονής είναι η Αθήνα, 2 εάν είναι η Θεσ/νίκη, 3 εάν είναι αστική περιοχή, 4 εάν είναι ημιαστική περιοχή και 5 εάν είναι αγροτική περιοχή.

Από αυτή την μεταβλητή θα πρέπει να δημιουργήσουμε 5 ψευδομεταβλητές (POP1, POP2, POP3, POP4, POP5) με τις εξής ιδιότητες:

POP1= 1 εάν περιοχή διαμονής είναι η Αθήνα, 0 σε κάθε άλλη περίπτωση

POP2= 1 εάν περιοχή διαμονής είναι η Θεσ/νίκη, 0 σε κάθε άλλη περίπτωση

POP3= 1 εάν περιοχή διαμονής είναι άλλη αστική περιοχή, 0 σε κάθε άλλη περίπτωση

POP4= 1 εάν περιοχή διαμονής είναι ημιαστική περιοχή, 0 σε κάθε άλλη περίπτωση

POP5= 1 εάν περιοχή διαμονής είναι αγροτική περιοχή, 0 σε κάθε άλλη περίπτωση

Για να δημιουργήσουμε τις ψευδομεταβλητές αυτές από την μεταβλητή POP στην περιοχή καταχώρησης εντολών καταχωρούμε

GENR POP1=POP=1

GENR POP2=POP=2

GENR POP3=POP=3

GENR POP4=POP=4

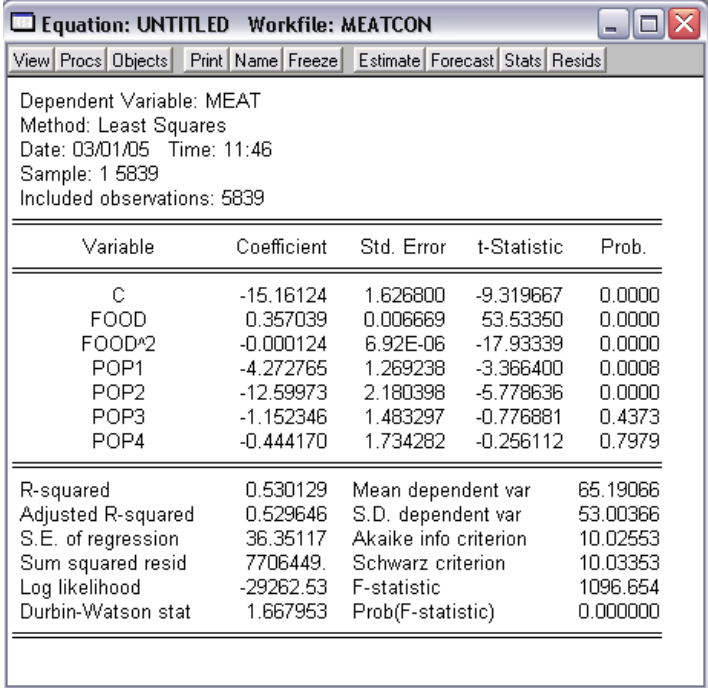
GENR POP5=POP=5

Για να εκτιμήσουμε την συνάρτηση καταχωρούμε,

LS MEAT C FOOD FOOD^2 POP1 POP2 POP3 POP4

Προσοχή: Δε χρησιμοποιούμε και τις 5 ψευδομεταβλητές που δημιουργήσαμε, στην εκτίμηση της εξίσωσης (Γιατί;)

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-15.16124	1.626800	-9.319667	0.0000
FOOD	0.357039	0.006669	53.53350	0.0000
FOOD^2	-0.000124	6.92E-06	-17.93339	0.0000
POP1	-4.272765	1.269238	-3.366400	0.0008
POP2	-12.59973	2.180398	-5.778636	0.0000
POP3	-1.152346	1.483297	-0.776881	0.4373
POP4	-0.444170	1.734282	-0.256112	0.7979

R-squared	0.530129	Mean dependent var	65.19066
Adjusted R-squared	0.529646	S.D. dependent var	53.00366
S.E. of regression	36.35117	Akaike info criterion	10.02553
Sum squared resid	7706449.	Schwarz criterion	10.03353
Log likelihood	-29262.53	F-statistic	1096.654
Durbin-Watson stat	1.667953	Prob(F-statistic)	0.000000

Άσκηση 19: Να εκτιμηθεί η συνάρτηση $meat = \beta_0 + \beta_1 food$. Στη συνέχεια να εξεταστεί αν η ύπαρξη εργαζόμενης συζύγου στο νοικοκυριό επηρεάζει την κατανάλωση κρέατος. Να εξεταστεί τόσο η περίπτωση επίδρασης στην σταθερά μόνο της συνάρτησης όσο και η περίπτωση επίδρασης και στην κλίση της συνάρτησης.

Άσκηση 20: Με βάση τα στοιχεία του αρχείου *cons-gdp.xls* να εκτιμηθεί η συνάρτηση $cons = \beta_0 + \beta_1 gdp$ και να εξεταστεί αν μετά το 1980 υπήρξε δομική μεταβολή στη σχέση κατανάλωσης και ΑΕΠ.
