



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών  
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

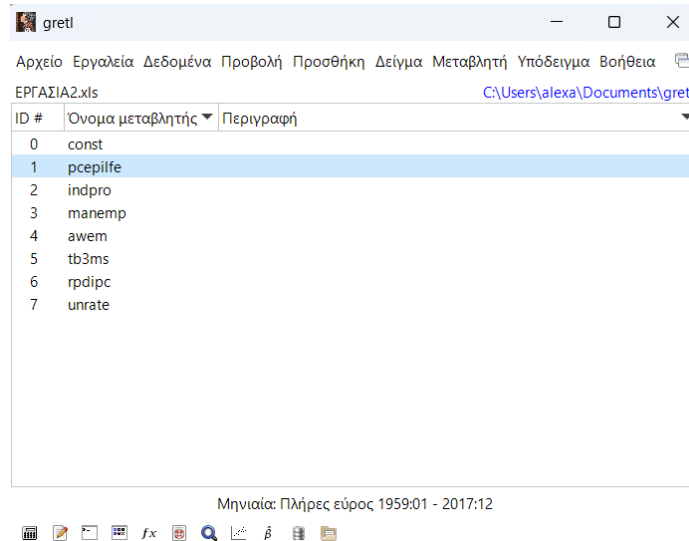
**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

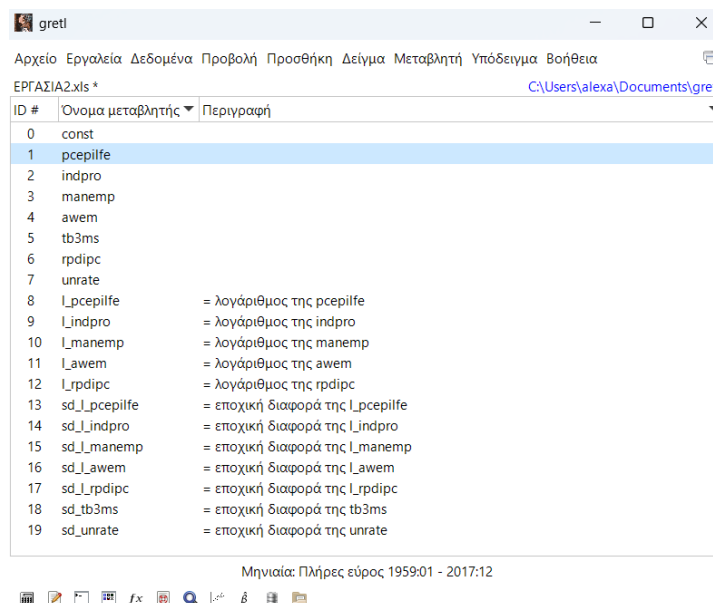
**Θεματική Ενότητα: TSM33 Ποσοτικές Μέθοδοι**

**Γραπτή Εργασία 2 (ΓΕ2)**

Για την επίλυση των ερωτημάτων της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό gretl.



Εκφράζουμε σε λογαρίθμους και εποχικές διαφορές τα δεδομένα για τους δείκτες πραγματικού διαθέσιμου εισοδήματος (**rpdi**pc), βιομηχανικής παραγωγής (**ind**pro), αριθμό εργαζομένων (**man**emp), μέσων ωρών εργασίας εργαζομένων (**aw**em) και προσωπικών καταναλωτικών δαπανών (χωρίς τροφές και ενέργεια) (**pcep**ilfe) και σε εποχικές διαφορές για τους δείκτες τριμηνιαίων ομολόγων (**tb**3ms) και ανεργίας (**un**rate). Επομένως η εικόνα που έχουμε είναι η κάτωθι:





## Εκτιμώ τα υποδείγματα με τη χρήση OLS

### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ 1<sup>ο</sup>:

Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι το πραγματικό διαθέσιμο εισόδημα  $Y_i$  (`sd_l_rpdirc`) και ερμηνευτικές μεταβλητές είναι ο δείκτης προσωπικής κατανάλωσης  $X_{2i}$  (`sd_l_pcepilfe`), ο δείκτης τριμηνιαίων ομολόγων  $X_{3i}$  (`sd_tb3ms`) και ο δείκτης ανεργίας  $X_{4i}$  (`sd_unrate`). Το γενικό υπόδειγμα είναι της μορφής:

$$Y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \hat{\beta}_4 X_{4i} + u_i$$

```

gretl: υπόδειγμα 1
Αρχείο Επεξεργασία Έλεγχος Αποθήκευση Γραφήματα Ανάλυση LaTeX
Υπόδειγμα 1: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 1960:01-2017:12 (T = 696)
Εξαρτημένη μεταβλητή: sd_l_rpdirc

-----
                συντελεστής    τυπ. σφάλμα    t-λόγος    p-τιμή
-----
const            0,0215872          0,00130266    16,57      3,40e-52 ***
sd_l_pcepilfe    -0,0340068          0,0346969     -0,9801     0,3274
sd_tb3ms         -0,000236273        0,000485022   -0,4871     0,6263
sd_unrate        -0,00788671         0,000789115   -9,994      4,64e-22 ***

Μέσος εξαρτ. μτβλ    0,020661    Τ.Α. εξαρτ. μτβλ    0,019434
Αθρ. τετρ. καταλ    0,213944    Τ.Σ. παλινδρόμησης  0,017583
R-τετράγωνο        0,184913    Προσαρμ. R-τετράγωνο  0,181379
F(3, 692)          52,32971    P-τιμή(F)          1,72e-30
Λογ-πιθανοφάνεια   1826,831    Akaike κριτήριο    -3645,663
Schwarz κριτήριο   -3627,482    Hannan-Quinn       -3638,633
ρ                  0,836502    Durbin-Watson       0,326935
σημειώσεις σχετικά με τις συντιμήσεις των στατιστικών του υποδείματος:
Τ.Α.: τυπική απόκλιση
Τ.Σ.: τυπικό σφάλμα

Με εξαίρεση τη σταθερά, η μεγαλύτερη p-τιμή παρατηρήθηκε στη μεταβλητή 18

```

i) Η εκτίμηση του υποδείματός μας δίνει τις κάτωθι απαντήσεις

- $\hat{\beta}_1 = 0,0215872$
- $\hat{\beta}_2 = -0,0340068$
- $\hat{\beta}_3 = -0,000236273$
- $\hat{\beta}_4 = -0,00788671$

ii) Τα τυπικά σφάλματα των εκτιμητών έχουν ως εξής:

- $se(\hat{\beta}_1) = 0.00130266$
- $se(\hat{\beta}_2) = 0.0346969$
- $se(\hat{\beta}_3) = 0.000485022$
- $se(\hat{\beta}_4) = 0.000789115$



- iii) **Ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού**, ισούται με 0,184913.
- iv) **Το  $R^2$  έχει την εξής ερμηνεία:** Οι μεταβολές των προσωπικών καταναλωτικών δαπανών, των τριμηνιαίων ομολόγων και της ανεργίας ερμηνεύουν το 18,4913% της μεταβλητότητας του πραγματικού διαθέσιμου εισοδήματος.
- v) **Ερμηνείες συντελεστών μερικής παλινδρόμησης:**
- **$\hat{\beta}_2$ :** Εάν ο δείκτης προσωπικών καταναλωτικών δαπανών (χωρίς τροφές και ενέργεια) μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (τριμηνιαίων ομολόγων και ανεργίας) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του πραγματικού διαθέσιμου εισοδήματος, θα μειωθεί κατά -0,0340068
  - **$\hat{\beta}_3$ :** Εάν ο δείκτης τριμηνιαίων ομολόγων μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (προσωπικών καταναλωτικών δαπανών και ανεργίας) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του πραγματικού διαθέσιμου εισοδήματος, θα μειωθεί κατά -0,000236273
  - **$\hat{\beta}_4$ :** Εάν ο δείκτης ανεργίας μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (προσωπικών καταναλωτικών δαπανών και τριμηνιαίων ομολόγων) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του πραγματικού διαθέσιμου εισοδήματος, θα μειωθεί κατά -0,00788671
- vi) Ελέγχοντας τις τιμές των p-value για τις μεταβλητές του υποδείγματος βλέπουμε ότι ο δείκτης προσωπικών καταναλωτικών δαπανών και ο δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων δεν είναι στατιστικά σημαντικοί. Επομένως μπορούμε να παραλείψουμε αυτές τις μεταβλητές και το υπόδειγμα τώρα διαμορφώνεται ως εξής:



```
gret: υπόδειγμα 3
Αρχείο Επεξεργασία Έλεγχος Αποθήκευση Γραφήματα Ανάλυση LaTeX
Έλεγχος στο Υπόδειγμα 2:

Μηδενική υπόθεση: οι παράμετροι παλινδρόμησης είναι μηδέν για τις μεταβλητές
sd_l_pcepilfe, sd_tb3ms
Στατιστική ελέγχου: F(2, 692) = 0,804754, p-τιμή 0,447616
Η παράλειψη μεταβλητών βελτίωσε 3 στα 3 πληροφοριακά κριτήρια.

Υπόδειγμα 3: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 1960:01-2017:12 (T = 696)
Εξαρτημένη μεταβλητή: sd_l_rdrdpc
```

	συντελεστής	τυπ. σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0,0205122	0,000666407	30,78	7,42e-132 ***
sd_unrate	-0,00786387	0,000630692	-12,47	2,43e-32 ***

```

Μέσος εξαρτ. μβλ      0,020661  Τ.Α. εξαρτ. μβλ      0,019434
Άθρ. τετρ. καταλ     0,214441  Τ.Σ. παλινδρόμησης  0,017578
R-τετράγωνο          0,183017  Προσαρμ. R-τετράγωνο 0,181840
F(1, 694)             155,4671  P-τιμή(F)            2,43e-32
Λογ-πιθανοφάνεια    1826,023  Akaike κριτήριο     -3648,046
Schwarz κριτήριο     -3638,955  Hannan-Quinn        -3644,531
ρ                     0,836513  Durbin-Watson        0,326890
σημειώσεις σχετικά με τις συντημήσεις των στατιστικών του υποδείγματος:
T.A.: τυπική απόκλιση
T.Σ.: τυπικό σφάλμα

```

vii) **Υλοποιούμε τεστ ετεροσκεδαστικότητας πριν την παράλειψη των μεταβλητών:**

```
gret: LM έλεγχος (ετεροσκεδαστικότητα)
Breusch-Pagan έλεγχος για ετεροσκεδαστικότητα
OLS, χρήση των παρατηρήσεων 1960:01-2017:12 (T = 696)
Εξαρτημένη μεταβλητή: ανακλιμάκωση της uhat^2
```

	συντελεστής	τυπ. σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0,866916	0,134423	6,449	2,11e-10 ***
sd_l_pcepilfe	4,20763	3,58041	1,175	0,2403
sd_tb3ms	0,0306288	0,0500499	0,6120	0,5408
sd_unrate	-0,00416251	0,0814295	-0,05112	0,9592

```

Προσαρμ. τιμές Άθροισμα τετραγώνων = 7,85701
Στατιστική ελέγχου: LM = 3,928505,
με p-τιμή = P(X-τετράγωνο(3) > 3,928505) = 0,269289

```

Το p-value είναι 0,269289 και είναι μεγαλύτερο από το επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha=0,05$ ). Αφού  $p\text{-value} > \alpha$ , δεν απορρίπτω την μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ), άρα δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.



### Τεστ ετεροσκεδαστικότητας μετά την παράλειψη των μεταβλητών:

```
gretl: LM έλεγχος (ετεροσκεδαστικότητα)
-----
Breusch-Pagan έλεγχος για ετεροσκεδαστικότητα
OLS, χρήση των παρατηρήσεων 1960:01-2017:12 (T = 696)
Εξαρτημένη μεταβλητή: ανακλιμάκωση της uhat^2

      συντελεστής   τυπ. σφάλμα   t-λόγος   p-τιμή
-----
const      0,999961      0,0684562   14,61     2,47e-42 ***
sd_unrate  -0,00203415     0,0647874   -0,03140  0,9750

Προσαρμ. τιμές Αθροισμα τετραγώνων = 0,00321427

Στατιστική ελέγχου: LM = 0,001607,
με p-τιμή = P(X-τετράγωνο(1) > 0,001607) = 0,968022
```

Το p-value είναι 0,968022 και είναι μεγαλύτερο από το επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha=0,05$ ). Αφού  $p\text{-value} > \alpha$ , δεν απορρίπτω την μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ), άρα δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.

### ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ 2°:

Η εξαρτημένη μεταβλητή είναι ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής  $Y_i$  (sd\_l\_indpro), και ερμηνευτικές μεταβλητές είναι ο δείκτης προσωπικής κατανάλωσης (χωρίς τροφές και ενέργεια)  $X_{2i}$  (sd\_l\_rperilfe), ο αριθμός των εργαζομένων  $X_{3i}$  (sd\_l\_manemp), ο δείκτης μέσωσων εργασιών εργαζομένων  $X_{4i}$  (sd\_l\_awem), ο δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων  $X_{5i}$  (sd\_tb3ms) και ο δείκτης ανεργίας  $X_{6i}$  (sd\_unrate). Το γενικό υπόδειγμα είναι της μορφής:

$$Y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \hat{\beta}_4 X_{4i} + \hat{\beta}_5 X_{5i} + \hat{\beta}_6 X_{6i} + u_i$$



gretl: υπόδειγμα 4

Αρχείο Επεξεργασία Έλεγχος Αποθήκευση Γραφήματα Ανάλυση LaTeX

Υπόδειγμα 4: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2007:03-2017:12 (T = 130)  
Εξαρτημένη μεταβλητή: sd\_l\_indpro

	συντελεστής	τυπ. σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή	
const	0,0100644	0,0135588	0,7423	0,4593	
sd_l_pcepilfe	2,52651	0,765816	3,299	0,0013	***
sd_l_manemp	-0,274789	0,233269	-1,178	0,2411	
sd_l_awem	-2,30809	0,302683	-7,625	5,51e-12	***
sd_tb3ms	0,00408394	0,00324541	1,258	0,2106	
sd_unrate	-0,0249336	0,00784984	-3,176	0,0019	***
Μέσος εξαρτ. μτβλ	0,002463	T.A. εξαρτ. μτβλ	0,051330		
Άθρ. τετρ. καταλ	0,077065	T.Σ. παλινδρόμησης	0,024930		
R-τετράγωνο	0,773259	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0,764116		
F(5, 124)	84,57590	P-τιμή(F)	2,86e-38		
Λογ-πιθανοφάνεια	298,5298	Akaike κριτήριο	-585,0595		
Schwarz κριτήριο	-567,8543	Hannan-Quinn	-578,0685		
ρ	0,793387	Durbin-Watson	0,414165		

σημειώσεις σχετικά με τις συντιμήσεις των στατιστικών του υποδείγματος:  
T.A.: τυπική απόκλιση  
T.Σ.: τυπικό σφάλμα

Με εξαίρεση τη σταθερά, η μεγαλύτερη p-τιμή παρατηρήθηκε στη μεταβλητή 15 (sd\_l\_manemp)

i) Η εκτίμηση του υποδείγματος μας δίνει τις κάτωθι απαντήσεις :

- $\hat{\beta}_1 = 0,0100644$
- $\hat{\beta}_2 = 2,52651$
- $\hat{\beta}_3 = -0,274789$
- $\hat{\beta}_4 = -2,30809$
- $\hat{\beta}_5 = 0,00408394$
- $\hat{\beta}_6 = -0,0249336$

ii) Τα τυπικά σφάλματα των εκτιμητών έχουν ως εξής:

- $se(\hat{\beta}_1) = 0,0135588$
- $se(\hat{\beta}_2) = 0,765816$
- $se(\hat{\beta}_3) = 0,233269$
- $se(\hat{\beta}_4) = 0,302683$
- $se(\hat{\beta}_5) = 0,00324541$
- $se(\hat{\beta}_6) = 0,00784984$

iii) Ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού ισούται με 0,773259.

iv) Το  $R^2$  έχει την εξής ερμηνεία: Οι μεταβολές της προσωπικής κατανάλωσης, του αριθμού των εργαζομένων, του δείκτη μέσων ωρών εργασίας εργαζομένων, του δείκτη των



τριμηνιαίων ομολόγων και του δείκτη ανεργίας ερμηνεύουν το 77,33% της μεταβλητότητας του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής.

v) **Ερμηνείες συντελεστών μερικής παλινδρόμησης:**

- **$\hat{\beta}_2$ :** Εάν ο δείκτης προσωπικών καταναλωτικών δαπανών μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (αριθμός των εργαζομένων, δείκτης μέσων ωρών εργασίας εργαζομένων, δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων και δείκτης ανεργίας) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής, θα αυξηθεί κατά 2,52651
- **$\hat{\beta}_3$ :** Εάν ο αριθμός των εργαζομένων μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (δείκτης προσωπικής κατανάλωσης, δείκτης μέσων ωρών εργασίας εργαζομένων, δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων και δείκτης ανεργίας) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής, θα μειωθεί κατά -0,274789
- **$\hat{\beta}_4$ :** Εάν ο δείκτης μέσων ωρών εργασίας εργαζομένων μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (δείκτης προσωπικής κατανάλωσης, αριθμός των εργαζομένων, δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων και δείκτης ανεργίας) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής, θα μειωθεί κατά -2,30809
- **$\hat{\beta}_5$ :** Εάν ο δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (δείκτης προσωπικής κατανάλωσης, αριθμός των εργαζομένων, δείκτης μέσων ωρών εργασίας εργαζομένων, και δείκτης ανεργίας) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής, θα αυξηθεί κατά 0,00408394
- **$\hat{\beta}_6$ :** Εάν ο δείκτης ανεργίας μεταβληθεί κατά μία μονάδα και ταυτόχρονα όλοι οι άλλοι δείκτες (δείκτης προσωπικής κατανάλωσης, αριθμός των εργαζομένων, δείκτης μέσων ωρών εργασίας εργαζομένων και δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων) παραμείνουν σταθεροί, τότε εκτιμάται ότι η μέση τιμή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής, θα μειωθεί κατά -0,0249336.

vi) Ελέγχοντας τις τιμές των p-value για τις μεταβλητές του υποδείγματος βλέπουμε ότι **ο αριθμός των εργαζομένων και ο δείκτης των τριμηνιαίων ομολόγων δεν είναι στατιστικά**





**σημαντικοί.** Επομένως μπορούμε να παραλείψουμε αυτές τις μεταβλητές. Το υπόδειγμα μας σε αυτήν την περίπτωση έχει την κάτωθι μορφή:

```
gretl: υπόδειγμα 5
Αρχείο Επεξεργασία Έλεγχοι Αποθήκευση Γραφήματα Ανάλυση LaTeX
Έλεγχος στο Υπόδειγμα 4:

Μηδενική υπόθεση: οι παράμετροι παλινδρόμησης είναι μηδέν για τις μεταβλητές
sd_l_manemp, sd_tb3ms
Στατιστική ελέγχου: F(2, 124) = 2,14861, p-τιμή 0,120969
Η παράλειψη μεταβλητών βελτίωσε 2 στα 3 πληροφοριακά κριτήρια.

Υπόδειγμα 5: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2007:03-2017:12 (T = 130)
Εξαρτημένη μεταβλητή: sd_l_indpro

-----
                συντελεστής   τυπ. σφάλμα   t-λόγος   p-τιμή
-----
const           0,0233547     0,0120557     1,937     0,0550  *
sd_l_pcepilfe   1,86487                 0,677908     2,751     0,0068  ***
sd_l_awem      -2,34816                 0,304142     -7,721    3,11e-12 ***
sd_unrate      -0,0185385                0,00224521    -8,257    1,73e-13 ***

Μέσος εξαρτ. μβλ      0,002463   Τ.Α. εξαρτ. μβλ      0,051330
Αθρ. τετρ. καταλ     0,079736   Τ.Σ. παλινδρόμησης  0,025156
R-τετράγωνο         0,765401   Προσαρμ. R-τετράγωνο 0,759816
F(3, 126)           137,0291   Ρ-τιμή(F)           1,69e-39
Λογ-πιθανοφάνεια    296,3153   Akaike κριτήριο     -584,6307
Schwarz κριτήριο    -573,1605   Hannan-Quinn         -579,9700
ρ                   0,809680   Durbin-Watson        0,377921
σημειώσεις σχετικά με τις συντιμήσεις των στατιστικών του υποδείγματος:
Τ.Α.: τυπική απόκλιση
Τ.Σ.: τυπικό σφάλμα
```

vii) **Υλοποιούμε τεστ ετεροσκεδαστικότητας πριν την παράλειψη των μεταβλητών:**

```
gretl: LM έλεγχος (ετεροσκεδαστικότητα)
Breusch-Pagan έλεγχος για ετεροσκεδαστικότητα
OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2007:03-2017:12 (T = 130)
Εξαρτημένη μεταβλητή: ανακλιμάκωση της uhat^2

-----
                συντελεστής   τυπ. σφάλμα   t-λόγος   p-τιμή
-----
const           3,79527         0,680206     5,580     1,44e-07 ***
sd_l_pcepilfe  -131,936             38,4187     -3,434     0,0008  ***
sd_l_manemp    -13,0832             11,7024     -1,118     0,2657
sd_l_awem      -45,6885             15,1847     -3,009     0,0032  ***
sd_tb3ms      -0,391944            0,162812     -2,407     0,0175  **
sd_unrate      -0,322465            0,393803     -0,8188    0,4144

Προσαρμ. τιμές Άθροισμα τετραγώνων = 39,1106

Στατιστική ελέγχου: LM = 19,555297,
με p-τιμή = P(X-τετράγωνο(5) > 19,555297) = 0,001514
```

Το p-value είναι 0,001514 και είναι μικρότερο από το επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha=0,05$ ). Αφού  $p\text{-value} < \alpha$ , απορρίπτω την μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ), άρα υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.



### Υλοποιούμε τεστ ετεροσκεδαστικότητας μετά την παράλειψη των μεταβλητών:

```
gretl: LM έλεγχος (ετεροσκεδαστικότητα)

Breusch-Pagan έλεγχος για ετεροσκεδαστικότητα
OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2007:03-2017:12 (T = 130)
Εξαρτημένη μεταβλητή: ανακλιμάκωση της uhat^2

-----
                συντελεστής   τυπ. σφάλμα   t-λόγος   p-τιμή
-----
const           2,98531         0,604404     4,939     2,44e-06 ***
sd_l_pcepilfe  -68,6138          33,9865     -2,019     0,0456 **
sd_l_awem      -40,7571          15,2480     -2,673     0,0085 ***
sd_unrate       0,283718         0,112562     2,521     0,0130 **

Προσαρμ. τιμές Άθροισμα τετραγώνων = 23,8288

Στατιστική ελέγχου: LM = 11,914386,
με p-τιμή = P(X-τετράγωνο(3) > 11,914386) = 0,007682
```

Το p-value είναι 0,007682 και είναι μικρότερο από το επίπεδο σημαντικότητας ( $\alpha=0,05$ ). Αφού  $p\text{-value} < \alpha$ , απορρίπτω την μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ), άρα υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.