



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ: ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ II
ΔΙΔΑΣΚΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΤΡΑΚΥΛΙΔΗΣ

<http://users.auth.gr/katrak/>

ΑΣΚΗΣΗ-ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ

Να γίνει η διερεύνηση των δυναμικών χαρακτηριστικών της σχέσης ανάμεσα στο εμπορικό και δημοσιονομικό έλλειμμα (γνωστά και ως «δίδυμα ελλείμματα») με την χρήση των παρακάτω στοιχείων από την ελληνική οικονομία για το χρονικό διάστημα 1980-2007.

ΕΤΟΣ	LTB	LBB
1980	5.5390	5.0550
1981	5.0711	6.2517
1982	6.3242	6.2385
1983	6.6480	6.7231
1984	6.7024	6.9375
1985	7.0542	7.4510
1986	7.0542	7.3302
1987	6.9070	7.6323
1988	7.3457	8.0284
1989	7.8388	8.4246
1990	8.2531	8.5801
1991	8.4284	8.5582
1992	8.4229	8.2907
1993	8.5358	8.8730
1994	8.3987	9.6038
1995	8.6737	9.2014
1996	8.8549	9.0974
1997	8.8740	9.0859
1998	9.0860	8.8491
1999	9.1719	8.7950
2000	9.8199	8.9731
2001	9.8664	9.0828
2002	9.9626	9.3427
2003	9.9792	9.5578
2004	9.8240	9.7760
2005	9.7782	9.4269
2006	9.8931	9.1472
2007	10.0828	9.3761

Όπου LTB = Εμπορικό έλλειμμα (σε λογαριθμική μορφή) και
LBB = Δημοσιονομικό έλλειμμα (σε λογαριθμική μορφή).

Επίλυση

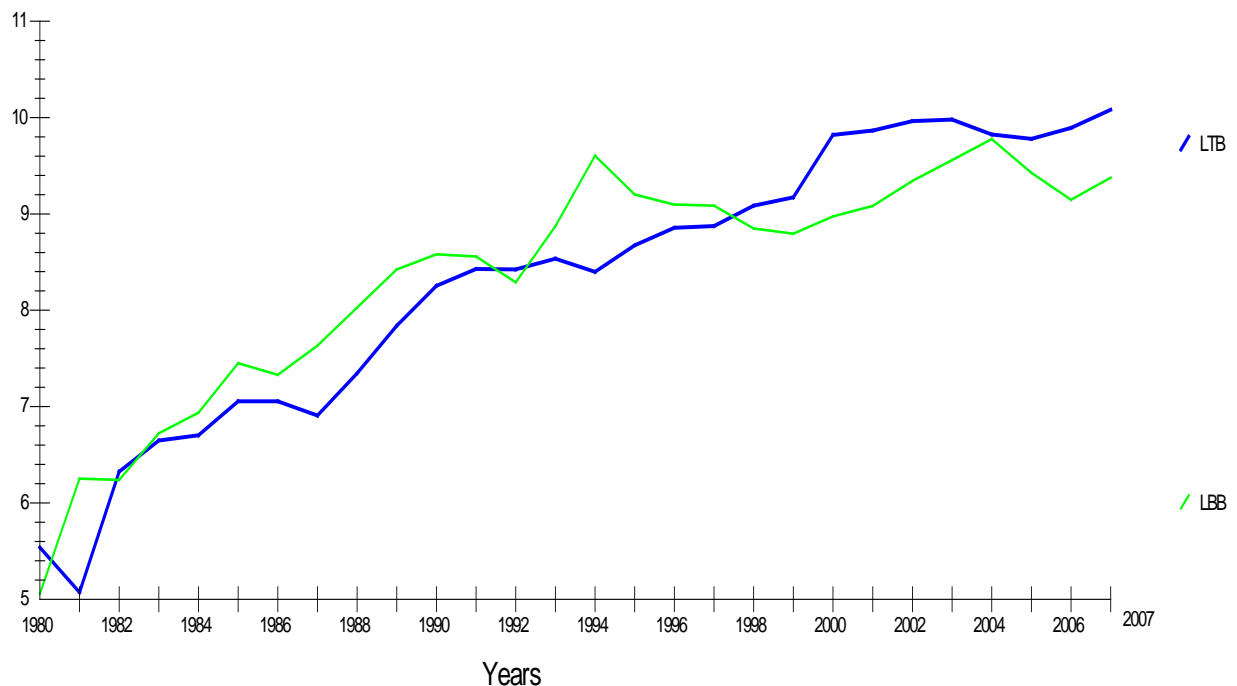
Για την επίλυση θα ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

- 1- Έλεγχος των χαρακτηριστικών ολοκλήρωσης (έλεγχοι στασιμότητας) των εξεταζόμενων σειρών για να αποφύγουμε πιθανό πρόβλημα πλασματικής παλινδρόμησης.
- 2- Αν οι εξεταζόμενες σειρές είναι μη στάσιμες 1ης τάξης, θα συνεχίσουμε με τον έλεγχο συνολοκλήρωσης.
- 3- Αν διαπιστωθεί συνολοκλήρωση, θα εξειδικεύσουμε και θα εκτιμήσουμε τα αντίστοιχα υποδείγματα «διόρθωσης σφάλματος».
- 4- Τέλος, θα εφαρμόσουμε ελέγχους ανίχνευσης αιτιωδών κατά Granger επιδράσεων.

Ερώτηση: Α) Πώς θα προχωρούσαμε μετά το πρώτο βήμα αν μία τουλάχιστον εκ των δύο μεταβλητών ήταν στάσιμη;

Β) Πώς θα προχωρούσαμε μετά το δεύτερο βήμα αν δεν διαπιστώναμε συνολοκλήρωση;

1-Γραφική απεικόνιση των ελεγχόμενων σειρών



2-Έλεγχοι στασιμότητας

Unit root tests for variable LTB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept but not a trend

28 observations used in the estimation of all ADF regressions.

Sample period from 1980 to 2007

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-1.6370	-5.2108	-7.2108	-8.5430	-7.6181
ADF(1)	-1.7134	-4.5254	-7.5254	-9.5237	-8.1363
ADF(2)	-1.7089	-4.4374	-8.4374	-11.1018	-9.2519
ADF(3)	-1.6786	-4.4248	-9.4248	-12.7553	-10.4430

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -2.9706

LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion

SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable LTB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept and a linear trend

28 observations used in the estimation of all ADF regressions.

Sample period from 1980 to 2007

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-2.2093	-3.4186	-6.4186	-8.4169	-7.0295
ADF(1)	-1.7696	-3.3816	-7.3816	-10.0460	-8.1961
ADF(2)	-1.7055	-3.2786	-8.2786	-11.6091	-9.2968
ADF(3)	-1.8183	-2.9425	-8.9425	-12.9391	-10.1643

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -3.5796

LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion

SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable DLTB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept but not a trend

28 observations used in the estimation of all ADF regressions.

Sample period from 1980 to 2007

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-6.1937	-6.0799	-8.0799	-9.4121	-8.4872
ADF(1)	-4.0970	-6.0450	-9.0450	-11.0433	-9.6559
ADF(2)	-3.1571	-6.0428	-10.0428	-12.7072	-10.8573

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -2.9706

LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion

SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable DLTB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept and a linear trend

28 observations used in the estimation of all ADF regressions.

Sample period from 1980 to 2007

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-6.4310	-5.0985	-8.0985	-10.0968	-8.7094
ADF(1)	-4.3957	-4.9459	-8.9459	-11.6103	-9.7604
ADF(2)	-3.4871	-4.9025	-9.9025	-13.2330	-10.9206

95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -3.5796

LL = Maximized log-likelihood AIC = Akaike Information Criterion

SBC = Schwarz Bayesian Criterion HQC = Hannan-Quinn Criterion

Unit root tests for variable LBB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept but not a trend

```
*****
28 observations used in the estimation of all ADF regressions.
Sample period from 1980 to 2007
*****
```

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-2.9122	-6.1712	-8.1712	-9.5034	-8.5785
ADF(1)	-3.0143	-5.7799	-8.7799	-10.7782	-9.3908
ADF(2)	-3.1249	-5.3296	-9.3296	-11.9940	-10.1442
ADF(3)	-3.2450	-4.8085	-9.8085	-13.1390	-10.8267

```
*****
95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -2.9706
LL = Maximized log-likelihood      AIC = Akaike Information Criterion
SBC = Schwarz Bayesian Criterion    HQC = Hannan-Quinn Criterion
```

Unit root tests for variable LBB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept and a linear trend

```
*****
28 observations used in the estimation of all ADF regressions.
Sample period from 1980 to 2007
*****
```

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-2.0218	-5.7983	-8.7983	-10.7966	-9.4092
ADF(1)	-1.7687	-5.6285	-9.6285	-12.2929	-10.4430
ADF(2)	-1.5255	-5.3060	-10.3060	-13.6365	-11.3242
ADF(3)	-1.3337	-4.8040	-10.8040	-14.8006	-12.0258

```
*****
95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -3.5796
LL = Maximized log-likelihood      AIC = Akaike Information Criterion
SBC = Schwarz Bayesian Criterion    HQC = Hannan-Quinn Criterion
```

Unit root tests for variable DLBB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept but not a trend

```
*****
28 observations used in the estimation of all ADF regressions.
Sample period from 1980 to 2007
*****
```

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-5.1792	-10.1200	-12.1200	-13.4522	-12.5272
ADF(1)	-3.6287	-10.1088	-13.1088	-15.1071	-13.7197
ADF(2)	-2.8718	-10.0858	-14.0858	-16.7502	-14.9003

```
*****
95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -2.9706
LL = Maximized log-likelihood      AIC = Akaike Information Criterion
SBC = Schwarz Bayesian Criterion    HQC = Hannan-Quinn Criterion
```

Unit root tests for variable DLBB

The Dickey-Fuller regressions include an intercept and a linear trend

```
*****
28 observations used in the estimation of all ADF regressions.
Sample period from 1980 to 2007
*****
```

	Test Statistic	LL	AIC	SBC	HQC
DF	-6.0762	-7.3438	-10.3438	-12.3421	-10.9547
ADF(1)	-4.7833	-6.6554	-10.6554	-13.3198	-11.4699
ADF(2)	-4.3058	-5.8925	-10.8925	-14.2230	-11.9107

```
*****
95% critical value for the augmented Dickey-Fuller statistic = -3.5796
LL = Maximized log-likelihood      AIC = Akaike Information Criterion
SBC = Schwarz Bayesian Criterion    HQC = Hannan-Quinn Criterion
```

Από τα αποτελέσματα των ελέγχων στασιμότητας των σειρών παρατηρούμε τα ακόλουθα:

-Τα κριτήρια AIC και SBC όπως προαναφέρθηκε, με βάση την υψηλότερη τιμή τους υποδεικνύουν την καταλληλότερη εξειδίκευση της στατιστικής ελέγχου ADF. Έτσι, για την μεταβλητή LTB και τα δύο κριτήρια συμφωνούν ότι το DF ή ADF(0) υπόδειγμα είναι το πλέον κατάλληλο τόσο στην περίπτωση που συμπεριλαμβάνει μόνο σταθερό όρο όσο και στην περίπτωση που συμπεριλαμβάνει ταυτόχρονα σταθερό και χρονική τάση.

-Από την σύγκριση της τιμής της στατιστικής ελέγχου με την αντίστοιχη κριτική τιμή προκύπτει ότι η μεταβλητή LTB είναι μη στάσιμη (μόνο με σταθερό όρο $t = -1,6370 > -2,9706$ και με σταθερό και χρονική τάση $t = -2,2093 > -3.5796$).

-Για την μεταβλητή DLTB, δηλ. την αρχική μεταβλητή LTB σε μορφή πρώτων διαφορών, τα προαναφερθέντα κριτήρια υποδεικνύουν και πάλι το υπόδειγμα DF ή ADF(0) και μόνο με σταθερό όρο αλλά και με σταθερό και χρονική τάση, ως το καταλληλότερο.

-Από την σύγκριση της τιμής της στατιστικής ελέγχου με την αντίστοιχη κριτική τιμή προκύπτει ότι η μεταβλητή DLTB είναι πλέον στάσιμη

($t = -6,1937 > -2,9706$ και $t = -6,4310 > -3.5796$ αντίστοιχα).

-Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν και από την εφαρμογή της στατιστικής ελέγχου ADF για την μεταβλητή LBB και την DLBB και κατά συνέπεια το συμπέρασμά μας τελικά είναι ότι τόσο η LTB όσο και η LBB είναι μη στάσιμες μεταβλητές και ειδικότερα είναι ολοκληρωμένες 1^{ης} τάξης, I(1).

Σημείωση: Θα πρέπει να θυμόμαστε ότι αξιόπιστη συμπερασματολογία μπορεί να εξαχθεί μόνο από υποδείγματα για τα οποία οι διαγνωστικοί έλεγχοι δεν ανιχνεύουν παραβιάσεις των βασικών υποθέσεων για τους διαταρακτικούς όρους (πχ. αυτοσυσχέτιση). Κατά συνέπεια, τα προτεινόμενα υποδείγματα από τα κριτήρια AIC και SBC θα πρέπει να ελέγχονται πρώτα για πιθανή ύπαρξη αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων.

3-Έλεγχος συνολοκλήρωσης

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα και την διαπίστωση ότι τόσο η LTB όσο και η LBB είναι μη στάσιμες μεταβλητές και ειδικότερα είναι ολοκληρωμένες 1^{ης} τάξης, προκειμένου να εξετάσουμε την σχέση μεταξύ των LTB και LBB είμαστε υποχρεωμένοι να προχωρήσουμε με τον έλεγχο συνολοκλήρωσης.

Στο 1^ο βήμα, σύμφωνα με τη μέθοδο που πρότειναν οι Engle και Granger εκτιμούμε με την OLS την παρακάτω συνάρτηση:

$$LTB_i = b_0 + b_1LBB + b_2T_i + u_i$$

όπου T είναι μια μεταβλητή χρονικής τάσης.

Από την εκτίμηση του παραπάνω υποδείγματος παίρνουμε τα εξής αποτελεσμάτα:

```

Ordinary Least Squares Estimation
*****
Dependent variable is LTB
28 observations used for estimation from 1980 to 2007
*****
Regressor      Coefficient      Standard Error      T-Ratio[Prob]
C               .96081           .48821              1.9680[.060]
LBB             .38492           .10694              3.5995[.001]
T               .11960           .015684             7.6257[.000]
*****
R-Squared       .95657          R-Bar-Squared       .95310
S.E. of Regression .31254      F-stat.      F( 2, 25) 275.3170[.000]
Mean of Dependent Variable 8.2996      S.D. of Dependent Variable 1.4431
Residual Sum of Squares 2.4420      Equation Log-likelihood -5.5787
Akaike Info. Criterion -8.5787      Schwarz Bayesian Criterion -10.5770
DW-statistic 1.4800
*****

Diagnostic Tests
*****
*      Test Statistics      *      LM Version      *      F Version      *
*****
* A:Serial Correlation*CHSQ( 1)= 1.7865[.181]*F( 1, 24)= 1.6356[.213]*
*
* B:Functional Form *CHSQ( 1)= 7.0607[.008]*F( 1, 24)= 8.0928[.009]*
*
* C:Normality *CHSQ( 2)= 6.5332[.038]*      Not applicable      *
*
* D:Heteroscedasticity*CHSQ( 1)= 1.0164[.313]*F( 1, 26)= .97931[.331]*
*****
A:Lagrange multiplier test of residual serial correlation
B:Ramsey's RESET test using the square of the fitted values
C:Based on a test of skewness and kurtosis of residuals
D:Based on the regression of squared residuals on squared fitted values

```

Στο 2^ο βήμα, εφαρμόζουμε τον έλεγχο ADF στα κατάλοιπα που πήραμε από την παραπάνω εκτίμηση. Υπενθυμίζεται ότι για τον συγκεκριμένο έλεγχο συνολοκλήρωσης δεν συμπεριλαμβάνουμε σταθερό όρο και χρονική τάση στην στατιστική ελέγχου.

```

Unit root tests for residuals
*****
Based on OLS regression of LTB on:
C          LBB          T
28 observations used for estimation from 1980 to 2007
*****
      Test Statistic      LL      AIC      SBC      HQC
DF      -4.6347      1.5326      .53264      -.096405      .35150
*****
95% critical value for the Dickey-Fuller statistic = -4.1655
LL = Maximized log-likelihood      AIC = Akaike Information Criterion
SBC = Schwarz Bayesian Criterion      HQC = Hannan-Quinn Criterion

```

Σύμφωνα με το αποτέλεσμα η σειρά των καταλοίπων είναι στάσιμη και αυτό σημαίνει ότι μεταξύ των LTB και LBB υπάρχει συνολοκλήρωση άρα η παραπάνω σχέση αποτελεί την μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ των δύο εξεταζόμενων μεταβλητών.

Στη συνέχεια μπορούμε να προχωρήσουμε στη διερεύνηση των δυναμικών χαρακτηριστικών και της ύπαρξης αιτιωδών σχέσεων μεταξύ των δύο σειρών με την βοήθεια ενός υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος (ECM).

4-Εκτίμηση υποδειγμάτων διόρθωσης σφάλματος

Ordinary Least Squares Estimation

```

*****
Dependent variable is DLTB
27 observations used for estimation from 1981 to 2007
*****
Regressor      Coefficient      Standard Error      T-Ratio[Prob]
DLTB(-1)       .19744             .16597              1.1896[.247]
DLBB(-1)       .28411             .13163              2.1585[.042]
C              .13288             .055480             2.3951[.026]
RES(-1)        -.55731            .18513              -3.0103[.006]
DUM            -.50076            .16549              -3.0259[.006]
*****
R-Squared      .59081             R-Bar-Squared      .51641
S.E. of Regression .22055           F-stat.      F( 4, 22)  7.9411[.000]
Mean of Dependent Variable .16829         S.D. of Dependent Variable .31716
Residual Sum of Squares 1.0702         Equation Log-likelihood 5.2671
Akaike Info. Criterion .26711          Schwarz Bayesian Criterion -2.9725
DW-statistic 1.7652          System Log-likelihood 6.2018
*****

```

Diagnostic Tests

```

*****
* Test Statistics * LM Version * F Version *
*****
* A:Serial Correlation*CHSQ( 1)= 1.2780[.258]*F( 1, 21)= 1.0434[.319]*
* B:Functional Form *CHSQ( 1)= 4.9812[.026]*F( 1, 21)= 4.7507[.041]*
* C:Normality *CHSQ( 2)= .93299[.627]* Not applicable *
* D:Heteroscedasticity*CHSQ( 1)= 1.9089[.167]*F( 1, 25)= 1.9019[.180]*
*****
A:Lagrange multiplier test of residual serial correlation
B:Ramsey's RESET test using the square of the fitted values
C:Based on a test of skewness and kurtosis of residuals
D:Based on the regression of squared residuals on squared fitted values

```

Αναφορικά με τα αποτελέσματα της εκτίμησης επισημαίνουμε τα ακόλουθα:

-Στο εκτιμηθέν υπόδειγμα έχουμε συμπεριλάβει και μια πρόσθετη μεταβλητή, την DUM, η οποία είναι ψευδομεταβλητή. Στηριζόμενοι στην γραφική απεικόνιση των μεταβλητών LTB και LBB, η DUM παίρνει την τιμή 1 στο 1981 και 1994 και την τιμή 0 στις λοιπές χρονικές περιόδους

-Οι διαγνωστικοί έλεγχοι δεν επιβεβαιώνουν παραβίαση των βασικών υποθέσεων. Ειδικότερα, δεν παρατηρείται πρόβλημα αυτοσυσχέτισης (τιμή πιθανότητας=0,258 >0,05), πρόβλημα μη γραμμικότητας των σφαλμάτων (τιμή πιθανότητας=0,627 >0,05), και τέλος πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας (τιμή πιθανότητας=0,167 >0,05). Υπάρχει πρόβλημα κακής εξειδίκευσης (τιμή πιθανότητας=0,026 <0,05) όμως δεν του αποδίδεται ιδιαίτερη σημασία διότι αιτιολογείται από την παρουσία του πλήθους όρων με χρονικές υστερήσεις. Επομένως οι έλεγχοι αιτιότητας που θα πραγματοποιηθούν στην συνέχεια δεν στερούνται αξιοπιστίας.

-Ο όρος διόρθωσης σφάλματος RES(-1) είναι, όπως έχει προαναφερθεί, τα κατάλοιπα της εκτίμησης της συνάρτησης μεταξύ LTB και LBB. Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής του είναι αρνητικός (-0,55731) και στατιστικά σημαντικός (t στατιστική = 3,0103 με τιμή πιθανότητας = 0,006).

Το συγκεκριμένο εύρημα αποτελεί επιβεβαίωση της παρουσία συνολοκλήρωσης και δείχνει την ύπαρξη μακροχρόνιας αιτιώδους επίδρασης με κατεύθυνση από το LBB προς το LTB. Περαιτέρω, η αρνητική τιμή και το μέγεθος του εν λόγω συντελεστή δηλώνουν τον βαθμό προσαρμογής στην ισορροπία. Στο παράδειγμά μας, για κάθε απόκλιση από την σχέση ισορροπίας, το LTB κινείται αντίθετα ώστε σε διάστημα ενός έτους να γίνεται μια διορθωτική προσαρμογή της τάξης του 55,73%.

Από τον έλεγχο σημαντικότητας της μεταβλητής DLBB(-1) βρήκαμε $t = 2.1585$ με τιμή $\pi\theta. = 0.042$. Συμπεραίνουμε επομένως ότι υπάρχει και βραχυχρόνια αιτιώδης επίδραση από το δημοσιονομικό έλλειμμα προς το εμπορικό έλλειμμα.

Στη συνέχεια, προκειμένου να διερευνήσουμε την ύπαρξη μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων αιτιωδών επιδράσεων και προς την αντίθετη κατεύθυνση, δηλ. από το εμπορικό προς το δημοσιονομικό έλλειμμα εκτιμήσαμε το παρακάτω υπόδειγμα χρησιμοποιώντας το DLBB ως εξαρτημένη μεταβλητή.

Ordinary Least Squares Estimation

```
*****
Dependent variable is DLBB
27 observations used for estimation from 1981 to 2007
*****
```

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
DLTB(-1)	.13294	.21113	.62963[.535]
DLBB(-1)	.0010163	.16744	.0060697[.995]
C	.072927	.070576	1.0333[.313]
RESF(-1)	.21523	.23551	.91389[.371]
DUM3	.84258	.21052	4.0024[.001]

```
*****
R-Squared .48520 R-Bar-Squared .39160
S.E. of Regression .28056 F-stat. F( 4, 22) 5.1838[.004]
Mean of Dependent Variable .16004 S.D. of Dependent Variable .35970
Residual Sum of Squares 1.7317 Equation Log-likelihood -1.2308
Akaike Info. Criterion -6.2308 Schwarz Bayesian Criterion -9.4704
DW-statistic 1.7570 System Log-likelihood 6.2018
*****
```

Diagnostic Tests

```
*****
* Test Statistics * LM Version * F Version *
*****
```

Test Statistics	LM Version	F Version
A:Serial Correlation*CHSQ(1)=	.90627[.341]*F(1, 21)=	.72936[.403]*
B:Functional Form *CHSQ(1)=	.70619[.401]*F(1, 21)=	.56401[.461]*
C:Normality *CHSQ(2)=	1.4817[.477]*	Not applicable
D:Heteroscedasticity*CHSQ(1)=	.23178[.630]*F(1, 25)=	.21647[.646]*

```
*****
A:Lagrange multiplier test of residual serial correlation
B:Ramsey's RESET test using the square of the fitted values
C:Based on a test of skewness and kurtosis of residuals
D:Based on the regression of squared residuals on squared fitted values
*****
```

Όπως παρατηρούμε, από τα αποτελέσματα της εκτίμησης δεν μπορούμε να αποδεχθούμε την ύπαρξη αιτιώδους επίδρασης από το LTB στο LBB ούτε στον μακροχρόνιο ορίζοντα αλλά ούτε και στον βραχυχρόνιο ορίζοντα. Ειδικότερα, ο συντελεστής του όρου διόρθωσης σφάλματος είναι στατιστικά μη σημαντικός (τιμή $\pi\theta. = 0,371$) και θετικός (0,21523) ενώ η μεταβλητή DLTB(-1) είναι επίσης στατιστικά μη σημαντική (τιμή $\pi\theta. = 0,535$).