****

**Όνομα: Σταύρος**

**Επίθετο: Τσιαούσης**

**Α.Μ.: dai17173**

**Εξαγωγές, Α.Ε.Π. και Εισαγωγές: Μια εμπειρική έρευνα για την Δανία την περίοδο από το 1967 έως το 2018**

**Πίνακας Περιεχομένων**

1 Εισαγωγή 4

2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση 5

3 Παρουσίαση Δεδομένων και Εμπειρικά αποτελέσματα 6

3.1 Γραφήματα 6

3.2 Περιγραφικά Στατιστικά 8

3.3 Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS) 11

3.4 Αυτοσυσχέτιση 16

3.4.1 Breusch – Godfrey 16

3.4.2 Ljung-Box – Correlogram 17

3.5 Ετεροσκεδαστικότητα 18

3.5.1 Breusch-Pagan-Godfrey (BPG) 18

3.5.2 White 19

3.6 Υπό-συνθήκη Ετεροσκεδαστικότητα 21

3.6.1 Έλεγχος ARCH του Engle 21

3.6.2 Correlogram τετραγώνων καταλοίπων 22

3.7 Σφάλμα Εξειδίκευσης 23

3.7.1 Ramsey (RESET) 23

3.8 Σταθερότητα Συντελεστών 24

3.8.1 Chow Breakpoint Test 24

3.8.2 Chow Prediction test 25

3.8.3 Brown-Durbin-Evans (BDE) 26

3.8.4 Quandt-Andre ws Breakpoint Test 27

3.9 Πολυσυγγραμμικότητα 28

3.9.1 VIF 28

3.9.2 TOL 29

3.9.3 Μήτρα Συσχέτισης 30

3.10 GARCH 31

3.10.1 GARCH(1,0) 31

3.10.2 GARCH(1,1) 33

4 Συμπεράσματα 35

5 Βιβλιογραφία 36

6 Παράρτημα 37

**Πίνακες**

[Πίνακας 3.2.1: Περιγραφικά στατιστικά για τις εξαγωγές, Α.Ε.Π. και εισαγωγές 9](#_Toc1608205)

[Πίνακας 3.3.1: Εκτίμηση Παλινδρόμησης (Εισαγωγές σαν εξαρτημένη μεταβλητή) 11](#_Toc1608206)

[Πίνακας 3.4.1: Έλεγχος Breusch-Godfrey 1ης τάξης 16](#_Toc1608207)

[Πίνακας 3.4.2: Βοηθητική παλινδρόμηση Breusch-Godfrey 1ης τάξης 16](#_Toc1608208)

[Πίνακας 3.5.1: Έλεγχος Breusch-Pagan-Godfrey 18](#_Toc1608211)

[Πίνακας 3.5.2: Βοηθητική παλινδρόμηση Breusch-Pagan-Godfrey 19](#_Toc1608212)

[Πίνακας 3.5.3: Έλεγχος White 19](#_Toc1608213)

[Πίνακας 3.5.4: Βοηθητική παλινδρόμηση White 20](#_Toc1608214)

[Πίνακας 3.6.1: Έλεγχος ARCH 1ης τάξης 21](#_Toc1608215)

[Πίνακας 3.6.2: Βοηθητική παλινδρόμηση ARCH 1ης τάξης 21](#_Toc1608216)

[Πίνακας 3.7.1: Έλεγχος Ramsey (RESET) 23](#_Toc1608219)

[Πίνακας 3.7.2: Βοηθητική παλινδρόμηση Ramsey (RESET) 23](#_Toc1608220)

[Πίνακας 3.8.1: Έλεγχος Chow Breakpoint 24](#_Toc1608221)

[Πίνακας 3.8.2: Έλεγχος Chow Prediction 25](#_Toc1608222)

[Πίνακας 3.8.4: Έλεγχος Quandt-Andre 27](#_Toc1608222)

[Πίνακας 3.9.1: Εκτιμητή διόγκωσης της διακύμανσης 28](#_Toc1608223)

[Πίνακας 3.9.3: Μήτρα Συσχέτισης 30](#_Toc1608223)

[Πίνακας 3.10.1: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κανονική κατανομή 31](#_Toc1608206)

[Πίνακας 3.10.2: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή t-Student 31](#_Toc1608206)

[Πίνακας 3.10.3: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή του γενικευμένου σφάλματος 32](#_Toc1608206)

[Πίνακας 3.10.4: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κανονική κατανομή 33](#_Toc1608206)

[Πίνακας 3.10.5: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή t-Student 33](#_Toc1608206)

[Πίνακας 3.10.6: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή του γενικευμένου σφάλματος 34](#_Toc1608206)

Πίνακας 6.1: Α.Ε.Π., Εισαγωγές και Εξαγωγές για την Δανία…………………...….37

**Διαγράμματα**

[Διάγραμμα 3.1.1: Οι εξαγωγές της Δανίας από το 1967 έως το 2018 6](#_Toc1608139)

[Διάγραμμα 3.1.2: Το Α.Ε.Π. της Δανίας από το 1967 έως το 2018 7](#_Toc1608140)

[Διάγραμμα 3.1.3: Οι εισαγωγές της Δανίας από το 1967 έως το 2018 7](#_Toc1608141)

[Διάγραμμα 3.3.1: Forecast Resids 15](#_Toc1608141)

**Εικόνες**

[Εικόνα 3.2.1: Ιστόγραμμα των εξαγωγών 8](#_Toc1608153)

[Εικόνα 3.2.2: Ιστόγραμμα των εισαγωγών 8](#_Toc1608154)

[Εικόνα 3.2.3: Ιστόγραμμα του ΑΕΠ 9](#_Toc1608155)

[Εικόνα 3.3.1: Έλεγχος Κανονικότητας Καταλοίπων Παλινδρόμησης 14](#_Toc1608156)

[Εικόνα 3.3.2: Στατική πρόβλεψη Forecast 15](#_Toc1608156)

[Εικόνα 3.4.1: Κορρελόγραμμα καταλοίπων 17](#_Toc1608157)

[Εικόνα 3.6.1: Κορρελόγραμμα των τετραγώνων των καταλοίπων 22](#_Toc1608158)

[Εικόνα 3.8.1: Διάγραμμα ελέγχου CUSUM 26](#_Toc1608159)

[Εικόνα 3.8.2: Διάγραμμα ελέγχου CUSUMQ 27](#_Toc1608160)

# Εισαγωγή

**Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν** (ή **ΑΕΠ**) (αγγλ. *Gross Domestic Product* - GDP) είναι το σύνολο όλων των προϊόντων και αγαθών που παράγει μια οικονομία σε διάστημα ενός έτους, εκφρασμένο σε χρηματικές μονάδες. Με άλλα λόγια είναι η συνολική αξία όλων των τελικών αγαθών (υλικών και άυλων) που παρήχθησαν εντός μιας χώρας σε διάστημα ενός έτους, ακόμα και αν μέρος αυτού παρήχθη από παραγωγικές μονάδες που ανήκουν σε κατοίκους του εξωτερικού.

**Εισαγωγή**ενός αγαθού θεωρείται η απόκτηση και μεταφορά προϊόντων που καταλήγουν στη δικαιοδοσία, ειδικά μέσω [εθνικών συνόρων](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%8D%CE%BD%CE%BF%CF%81%CE%B1), από μια εξωτερική πηγή. Το μέρος που εισάγει το αγαθό λέγεται εισαγωγέας. Μια εισαγωγή στην χώρα που το δέχεται, είναι [εξαγωγή](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%95%CE%BE%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE_%CE%B1%CE%B3%CE%B1%CE%B8%CF%8E%CE%BD&action=edit&redlink=1) από τη χώρα που το στέλνει.

**Εξαγωγή** είναι η διαδικασία μεταφοράς εγχώριων προϊόντων, εμπορευμάτων και ανθρώπων προς μια ξένη χωρά όπου τα προϊόντα θα επεξεργαστούν, θα χρησιμοποιηθούν, θα πωληθούν η θα επανεξαχθούν.

Αν και είναι λογικό, η αύξηση των εξαγωγών να συνεισφέρουν θετικά στο Α.Ε.Π., εντούτοις δεν φαίνεται να έχουν άμεσα μεγάλη επίδραση. Αυτό συμβαίνει γιατί οι εξαγωγές είναι ένα συστατικό του Α.Ε.Π.. Αντίθετα, η αύξηση των εισαγωγών μπορεί να είναι ένα κανάλι για τη μακροπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη, διότι παρέχει πολλές δυνατότητες στις εγχώριες επιχειρήσεις. Οι εισαγωγές και εξαγωγές είναι οι καθοριστικές οικονομικές συναλλαγές του [διεθνούς εμπορίου](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%94%CE%B9%CE%B5%CE%B8%CE%BD%CE%AD%CF%82_%CE%B5%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%BF&action=edit&redlink=1). Όπως και να έχει όμως, είναι αδιαμφισβήτητη η μεταξύ τους σύνδεση (εισαγωγές, εξαγωγές και Α.Ε.Π).

# Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Οι Dedeoğlu και Kaya (2013) μελέτησαν την αιτιακή σχέση μεταξύ των εισαγωγών, των εξαγωγών και του Α.Ε.Π. για τις χώρες που ανήκουν στον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας (OECD). Κάποιες από τις χώρες που ανήκουν σε αυτόν τον οργανισμό είναι οι εξής, Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Εσθονία, Φιλανδία και πολλές άλλες ακόμα. Στην έρευνα τους χρησιμοποίησαν την τεχνική συνένωσης πίνακα και το θεώρημα της παράστασης Granger για να εξετάσουν την παρουσία μακροχρόνιας σχέσης και την αιτιότητα μεταξύ των μεταβλητών. Για τη διερεύνηση της παρουσίας αιτιότητας, χρησιμοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές που αναπτύχθηκαν από τους Canning και Pedroni (2008). Διαπιστώθηκε ότι τα ζεύγη των μεταβλητών ΑΕΠ, εξαγωγών και εισαγωγών συνενώνονται και υπάρχει αμφίδρομη αιτιότητα Granger μεταξύ κάθε ζεύγους. Εκτιμήθηκε επίσης η μακροπρόθεσμη ελαστικότητα χρησιμοποιώντας δυναμικά συνηθισμένα ελάχιστα τετράγωνα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σημάδι μακροχρόνιας ελαστικότητας είναι θετικό για όλα τα ζεύγη. Συγκεκριμένα, η αύξηση των μεταβλητών (Α.Ε.Π, εξαγωγές και εισαγωγές) κατά 1%, προκαλούν αύξηση σχεδόν 0,32%, 0,21% και 0,16% στη οικονομία αντίστοιχα.

# Παρουσίαση Δεδομένων και Εμπειρικά αποτελέσματα

Η παρούσα εργασία, βασίζεται στα οικονομικά στοιχεία της Δανίας από το έτος 1967 – 2018. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αυτή είναι το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (Α.Ε.Π.) εκφρασμένο σε σταθερές (annual %) τιμές, και οι εισαγωγές-εξαγωγές εκφρασμένες σε (annual % growth) τιμές. Επιπλέον, τα δεδομένα είναι ετήσια και συλλέχτηκαν από τη βάση δεδομένων World Bank.

## Γραφήματα

Διάγραμμα 3.1.1: Οι εξαγωγές της Δανίας από το 1967 έως το 2018



**Σχολιασμός:** Οι εξαγωγές της Δανίας από το 1967 έως και το 2018 φαίνεται να παρουσιάζουν πολλές αυξομειώσεις. Πιο συγκεκριμένα το 2000 έφτασαν στο αποκορύφωμά τους με τιμή 12.612 ενώ αντίθετα το 2009 έφτασε στο -9.224.

Διάγραμμα 3.1.2: Το Α.Ε.Π. της Δανίας από το 1967 έως το 2018



**Σχολιασμός:** Το Α.Ε.Π. της Δανίας από το 1967 έως και το 2018 φαίνεται να παρουσιάζει πολλές αυξομειώσεις. Πιο συγκεκριμένα το 1969 έφτασε στο αποκορύφωμά του με τιμή 6.322 ενώ αντίθετα το 2009 έφτασε στο -4.906.

Διάγραμμα 3.1.3 Οι εισαγωγές της Δανίας από το 1967 έως το 2018



**Σχολιασμός:** Οι εισαγωγές της Δανίας από το 1967 έως και το 2018 φαίνεται να παρουσιάζουν πολλές αυξομειώσεις. Πιο συγκεκριμένα το 1973 έφτασαν στο αποκορύφωμά τους με τιμή 17.798 ενώ αντίθετα το 2009 έφτασε στο -11.943.

## Περιγραφικά Στατιστικά

Εικόνα 3.2.1: Ιστόγραμμα των εξαγωγών



Εικόνα 3.2.2: Ιστόγραμμα των εισαγωγών



Εικόνα 3.2.3: Ιστόγραμμα του ΑΕΠ



**Σχολιασμός για τα Ιστογράμματα:** Τα ιστογράμματα των εξαγωγών και του Α.Ε.Π μας δίνουν μια ένδειξη ότι οι μεταβλητές αυτές δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή (διότι δεν έχουν το σχήμα της καμπάνας όπως έχει η κανονική κατανομή).

Σε αντίθεση με τις εισαγωγές που φαίνεται πως ακολουθούν την κανονική κατανομή μιας και το ιστογράμματα έχει το χαρακτηριστικό σχήμα (καμπάνας).

Πίνακας 3.2.1: Περιγραφικά στατιστικά για τις εξαγωγές, Α.Ε.Π. και εισαγωγές

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Εξαγωγές** | **Α.Ε.Π.** | **Εισαγωγές** |
| **Μέσος** | 4.531848 | 2.052392 | 4.586678 |
| **Μεσαία Τιμή** | 4.106851 | 2.244339 | 4.127805 |
| **Μέγιστο** | 12.61294 | 6.322485 | 17.79810 |
| **Ελάχιστο** | -9.224390 | -4.906548 | -11.94358 |
| **Τυπ. Απόκλιση** | 3.593519 | 2.037514 | 5.556421 |
| **Ασυμμετρία** | -0.608731 | -0.581695 | -0.006008 |
| **Κύρτωση** | 5.970657 | 4.272482 | 3.831716 |
| **Jarque-Bera** | 22.33187 | 6.440825 | 1.499107 |
| **Prob** | 0.000014 | 0.039939 | 0.472578 |
| **Αρ. Παρατηρήσεων** | 52 | 52 | 52 |

***Σχολιασμός αποτελεσμάτων και συγκρίσεις μεταξύ των μεταβλητών***

Όσο πιο κοντά είναι οι τιμές της ασυμμετρίας (skewness) και της κύρτωσης (kurtosis) στο 0 και 3 αντίστοιχα, τόσο πιο πιθανό είναι η μεταβλητή να κατανέμεται σύμφωνα με την κανονική κατανομή. Η ασυμμετρία των Εισαγωγών (-0.006008) τείνει πολύ περισσότερο στο 0 από ότι των άλλων δυο μεταβλητών. Επίσης και η κύρτωση των Εισαγωγών (3.831716) τείνει περισσότερο στο 3 από ότι των άλλων μεταβλητών.

**Σχολιασμός Jarque-Bera**:

Για επίπεδο σημαντικότητας οι **μεταβλητές (εξαγωγές και Α.Ε.Π.)** δεν **ακολουθούν** την κανονική κατανομή. Αυτό προκύπτει επειδή τα Prob αυτών των μεταβλητών είναι **μικρότερα από το 0.05 (5%).** Οπότε **απορρίπτουμε την .** Σε αντίθεση όμως με την μεταβλητή των εισαγωγών που ακόλουθη την κανονική κατανομή αφού το αντίστοιχο Prob είναι **μεγαλύτερο από το 0.05 (5**%). Έτσι **δεν μπορούμε να απορρίψουμε την υπόθεση .**

Επομένως, η υπόθεση του γραμμικού υποδείγματος περί κανονικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής (εισαγωγές στην περίπτωση μας) ικανοποιείται.

## Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS)

**Θεωρητικό Υπόδειγμα**

Πίνακας 3.3.1: Εκτίμηση Παλινδρόμησης (Εισαγωγές σαν εξαρτημένη μεταβλητή)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Μεταβλητή | Συντελεστής | Τυπ. Σφάλμα | t-Στατιστική | Πιθανότητα |
| Σταθερά | -0.824018 | 0.783387 | -1.051865 | 0.2980 |
| Α.Ε.Π. | 1.769753 | 0.265688 | 6.661018 | 0.0000 |
| Εξαγωγές | 0.392438 | 0.150644 | 2.605064 | 0.0121 |
|  | 0.648040 | D-W | 1.924595 |  |
|  | 0.633674 | F | 45.11013  (0.000) |  |

**Εκτιμημένο Υπόδειγμα**

(κανονικά επειδή ο **συντελεστής της σταθεράς δεν είναι στατιστικά σημαντικός** το **σωστό** εκτιμημένο υπόδειγμα είναι αυτό:

)

***Σχολιασμός παλινδρόμησης, πρόσημα, οικονομική θεωρία***

**Σχολιασμός παλινδρόμησης:**

Εξαρτημένη μεταβλητή: Εισαγωγές

Ανεξάρτητες μεταβλητές: Α.Ε.Π. και Εξαγωγές

Μέθοδος: Ελαχίστων τετραγώνων (OLS)

Δείγμα: 1967-2018

Αριθμός παρατηρήσεων: 52

**Σχολιασμός για το Α.Ε.Π.:**

Ο συντελεστής του Α.Ε.Π. είναι 1.769753 με τυπικό σφάλμα 0.265688, t-Στατιστική 6.661018 και prob (ή αλλιώς p-value) 0.0000. Σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, ο συντελεστής  **είναι στατιστικά σημαντικός** διότι το Prob ισούται **με 0.0000** **που είναι μικρότερο από το 0.05 (5%) οπότε απορρίπτουμε την** [το ίδιο θα ίσχυε και για επίπεδο σημαντικότητας 1% και 10%).

**Σχολιασμός για τις Εξαγωγές:**

Ο συντελεστής των εξαγωγών είναι 0.392438 με τυπικό σφάλμα 0.150644, t-Στατιστική 2.605064 και prob (ή αλλιώς p-value) 0.0121. Σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, ο συντελεστής **είναι στατιστικά σημαντικός** διότι το Prob ισούται **με 0.0121** **που είναι μικρότερο από το 0.05 (5%) οπότε απορρίπτουμε την** [το ίδιο θα ίσχυε και για επίπεδο σημαντικότητας 1% και 10%).

Η **σχέση** μεταξύ εισαγωγών και εξαγωγών είναι **θετική (διότι έχει συν μπροστά +0.633674)** και ερμηνεύεται ως εξής, μια **αύξηση** κατά **μία μονάδα (1 δισεκατομμύριο στην περίπτωσή μας)** των εξαγωγών (ανεξάρτητη μεταβλητή) θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των εισαγωγών (εξαρτημένη μεταβλητή) κατά **0.633674 μονάδες**. Όμοια και για την σχέση του Α.Ε.Π με τις εισαγωγές.

***Σχολιασμός συντελεστή προσδιορισμού και στατιστικής F***

**Σχολιασμός συντελεστή προσδιορισμού :**

Σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, ο συντελεστής **δεν είναι στατιστικά σημαντικός** διότι το Prob της **στατιστικής F (F-statistic**) ισούται **με 0.6480 που είναι μεγαλύτερο από το 0.05 (5%) οπότε δεν απορρίπτουμε την** [το ίδιο θα ίσχυε και για επίπεδο σημαντικότητας 1% και 10%). Επομένως δεν υπάρχει **γραμμική** **εξάρτηση** μεταξύ των μεταβλητών (Eξαγωγών/Α.Ε.Π./Εισαγωγών). Επομένως οι ανεξάρτητες μεταβλητές **ερμηνεύουν το 64.8% της μεταβλητότητας των εισαγωγών** (εξαρτημένη μεταβλητή). Διαφορετικά θα λέγαμε ότι το **64.8%** της μεταβλητότητας **των εισαγωγών** **ερμηνεύεται από την παλινδρόμηση και το υπόλοιπο 35.2% (100-64.8) της μεταβλητότητας των εισαγωγών μένει ανεξήγητη** (ερμηνεύεται από τα κατάλοιπα).

**Σχολιασμός στατιστικής :**

**(δεν υπολογίζεται ο συντελεστής της σταθεράς.)**

Σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, το Prob της **στατιστικής F (F-statistic**) ισούται **με 0.000 που είναι μικρότερο από το 0.05 (5%) οπότε απορρίπτουμε την** [το ίδιο θα ίσχυε και για επίπεδο σημαντικότητας 1% και 10%). Επομένως **στο σύνολό τους οι συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί.**

***Έλεγχος κανονικότητας των καταλοίπων της παλινδρόμησης***

Εικόνα 3.3.1: Έλεγχος Κανονικότητας Καταλοίπων Παλινδρόμησης



**Σχολιασμός Jarque-Bera**:

Για επίπεδο σημαντικότητας τα κατάλοιπα **ακολουθούν** την κανονική κατανομή (το ίδιο ισχύει και για 1% και 10%). Αυτό προκύπτει επειδή το Prob του Jarque-Bera των καταλοίπων είναι **μεγαλύτερο από το 0.05 (5%).** Οπότε **δεν μπορούμε να απορρίψουμε την .**

Επομένως, η υπόθεση του γραμμικού υποδείγματος περί κανονικότητας των καταλοίπων της παλινδρόμησης ικανοποιείται.

Εικόνα 3.3.2: Στατική πρόβλεψη Forecast



**ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ**

Τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα δείχνουν μικρή τιμή στο συντελεστή του Theil U=0.24 κοντά στο μηδέν οπότε μπορούμε να πούμε ότι έχουμε πολύ καλή προσαρμογή (οι προβλεπόμενες τιμές είναι πολύ κοντά με τις πραγματικές).

**Διάγραμμα 3.3.1: Forecast Resids**



**ΣΧΟΛΙΑΜΟΣ**

Στον παραπάνω διάγραμμα φαίνεται η πορεία των πραγματικών και προβλεπόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής που δεν διαφέρουν.

## Αυτοσυσχέτιση

### Breusch – Godfrey

Πίνακας 3.4.1: Έλεγχος Breusch-Godfrey 1ης τάξης

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 0.078734 | Prob. F(1,48) | | 0.7802 |
| Obs\*R-squared | 0.085155 | Prob. Chi-Square(1) | | 0.7704 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός Breusch-Godfrey 1ης τάξης**

*(Δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1ης τάξης)*

*(Υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1ης τάξης)*

Επειδή, το Prob της κατανομής = 0.7704 > 0.05 **δεχόμαστε την**  και επομένως **δεν** **υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1ης τάξης.**

Η βοηθητική παλινδρόμηση δίνεται ακριβώς από κάτω (στο παράθυρο του Eviews)

Πίνακας 3.4.2: Βοηθητική παλινδρόμηση Breusch-Godfrey 1ης τάξης

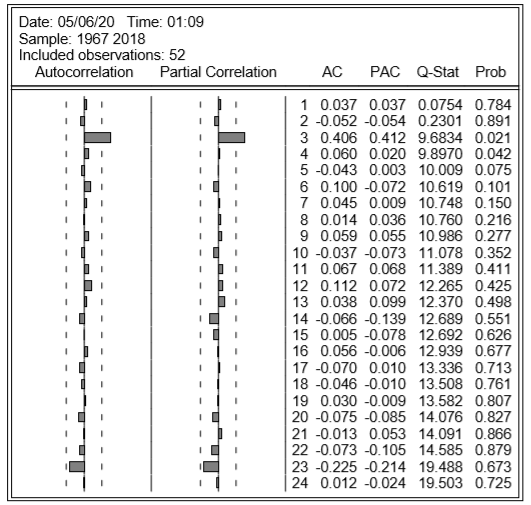
|  |  |
| --- | --- |
| Dependent Variable: RESID | |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
| Variable | Coefficient | | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
| C | -0.076599 | | 0.836647 | -0.091555 | 0.9274 |
| GDP | 0.016543 | | 0.274625 | 0.060240 | 0.9522 |
| EXPORTS | 0.009564 | | 0.155854 | 0.061368 | 0.9513 |
| RESID(-1) | 0.044255 | | 0.157717 | 0.280595 | 0.7802 |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |

Δηλαδή είναι της μορφής:

ή αντικαθιστώντας τα νούμερα:

### Ljung-Box – Correlogram

Εικόνα 3.4.1: Κορρελόγραμμα καταλοίπων



**Σχολιασμός Correlogram**

Για έλεγχο αυτοσυσχέτισης με το κορρελόγραμμα κοιτάμε τη δεύτερη στήλη από το τέλος, δηλαδή, τα Q-στατιστικά και τις αντίστοιχες πιθανότητές τους στην τελευταία στήλη. Η **πρώτη γραμμή** αντιστοιχεί στον έλεγχο **αυτοσυσχέτισης 1ης τάξης**, δηλαδή:

*(Δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1ης τάξης)*

*(Υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1ης τάξης)*

Επειδή, το Prob του στατιστικού Q που αντιστοιχεί στην **πρώτη γραμμή** ισούται με 0.784 > 0.05 **δεχόμαστε την**  και επομένως **δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση 1ης τάξης.**

## Ετεροσκεδαστικότητα

### Breusch-Pagan-Godfrey (BPG)

Πίνακας 3.5.1: Έλεγχος Breusch-Pagan-Godfrey

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 3.152149 | Prob. F(2,49) | | 0.0515 |
| Obs\*R-squared | 5.927632 | Prob. Chi-Square(2) | | 0.0516 |
| Scaled explained SS | 4.361988 | Prob. Chi-Square(2) | | 0.1129 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός Breusch-Pagan-Godfrey**

*(Δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα)*

*(Υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα)*

Επειδή, το Prob της κάτω κατανομής = 0.1129 > 0.05 (αναφέρομαι στην κάτω γιατί σε αυτήν αναφέρεται το βιβλίο μας) **δεχόμαστε την**  και επομένως **δεν** **υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.**

Η βοηθητική παλινδρόμηση δίνεται ακριβώς από κάτω (στο παράθυρο του Eviews)

**Πίνακας 3.5.2: Βοηθητική παλινδρόμηση Breusch-Pagan-Godfrey**

|  |  |
| --- | --- |
| Dependent Variable: RESID^2 | |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
| Variable | Coefficient | | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
| C | 4.467534 | | 3.099163 | 1.441529 | 0.1558 |
| GDP | 0.514616 | | 1.051090 | 0.489602 | 0.6266 |
| EXPORTS | 1.132796 | | 0.595965 | 1.900777 | 0.0632 |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |

Δηλαδή είναι της μορφής:

ή αντικαθιστώντας τα νούμερα:

### White

**Πίνακας 3.5.3: Έλεγχος White**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: White | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 1.522855 | Prob. F(5,46) | | 0.2013 |
| Obs\*R-squared | 7.385015 | Prob. Chi-Square(5) | | 0.1935 |
| Scaled explained SS | 5.434438 | Prob. Chi-Square(5) | | 0.3652 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός White**

*(Δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα)*

*(Υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα)*

Επειδή, το Prob της πάνω κατανομής = 0.3652 > 0.05 (αναφέρομαι στην πάνω γιατί σε αυτήν αναφέρεται το βιβλίο μας) **δεχόμαστε την**  και επομένως **δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.**

Η βοηθητική παλινδρόμηση δίνεται ακριβώς από κάτω (στο παράθυρο του Eviews)

**Πίνακας 3.5.4: Βοηθητική παλινδρόμηση White**

Dependent Variable: RESID^2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 3.357147 | 3.487485 | 0.962627 | 0.3408 |
| GDP^2 | 0.142081 | 0.454028 | 0.312934 | 0.7557 |
| GDP\*EXPORTS | 0.366087 | 0.406805 | 0.899909 | 0.3729 |
| GDP | -1.694750 | 2.560332 | -0.661926 | 0.5113 |
| EXPORTS^2 | -0.146834 | 0.182525 | -0.804458 | 0.4253 |
| EXPORTS | 2.156994 | 1.514624 | 1.424112 | 0.1612 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Δηλαδή είναι της μορφής:

ή αντικαθιστώντας τα νούμερα:

## Υπό-συνθήκη Ετεροσκεδαστικότητα

### Έλεγχος ARCH του Engle

**Πίνακας 3.6.1: Έλεγχος ARCH 1ης τάξης**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: ARCH | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 3.782119 | Prob. F(1,49) | | 0.0576 |
| Obs\*R-squared | 3.654421 | Prob. Chi-Square(1) | | 0.0559 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός ARCH 1ης τάξης**

*(Δεν υπάρχει αυτοπαλίνδρομη υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα ή δεν υπάρχει διαδικασία ARCH(****1****) )*

*(Υπάρχει αυτοπαλίνδρομη υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα ή υπάρχει διαδικασία ARCH(****1****))*

Επειδή, το Prob της κατανομής = 0.055 > 0.050 **δεχόμαστε την**  και επομένως **δεν** **υπάρχει *αυτοπαλίνδρομη υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητα ή δεν υπάρχει διαδικασία ARCH(1)***.

Η βοηθητική παλινδρόμηση δίνεται ακριβώς από κάτω (στο παράθυρο του Eviews)

**Πίνακας 3.6.2: Βοηθητική παλινδρόμηση ARCH 1ης τάξης**

Dependent Variable: RESID^2

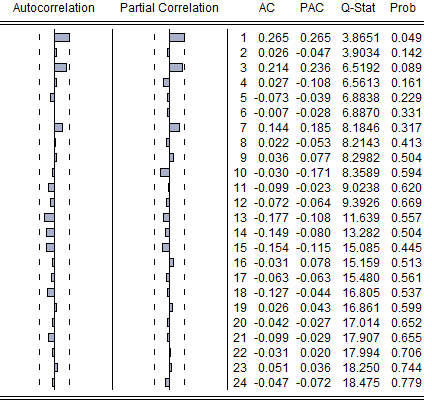
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 7.960977 | 2.413141 | 3.299011 | 0.0018 |
| RESID^2(-1) | 0.267519 | 0.137558 | 1.944767 | 0.0576 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Δηλαδή είναι της μορφής:

ή αντικαθιστώντας τα νούμερα:

### Correlogram τετραγώνων καταλοίπων

**Εικόνα 3.6.1: Κορρελόγραμμα των τετραγώνων των καταλοίπων**



**Σχολιασμός Correlogram τετραγώνων καταλοίπων**

Για έλεγχο **ετεροσκεδαστικότητας** με το κορρελόγραμμα **των τετραγώνων των καταλοίπων** κοιτάμε τη δεύτερη στήλη από το τέλος, δηλαδή, τα Q-στατιστικά (των Ljung-Box) και τις αντίστοιχες πιθανότητές τους στην τελευταία στήλη. Η **πρώτη γραμμή** αντιστοιχεί στον έλεγχο **για ARCH(1)**, η **δεύτερη γραμμή** για έλεγχο **για ARCH(2)** και ούτω καθεξής μέχρι **ARCH(p)**, (**ARCH(24)** στο παράδειγμά μας).

Επειδή, το Prob του στατιστικού Q που αντιστοιχεί στην **πρώτη γραμμή** ισούται με 0.049 < 0.05 **απορρίπτουμε την**  και επομένως **υπάρχει διαδικασία ARCH(1).**

Επειδή, το Prob του στατιστικού Q που αντιστοιχεί στη **δεύτερη γραμμή** ισούται με 0.142 > 0.05 **δεχόμαστε την**  και επομένως **δεν υπάρχει διαδικασία ARCH(2).**

## Σφάλμα Εξειδίκευσης

### Ramsey (RESET)

**Πίνακας 3.7.1: Έλεγχος Ramsey (RESET)**

|  |
| --- |
| Ramsey RESET Test |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Value | df | Probability |  |
| t-statistic | 0.668901 | 48 | 0.5068 |  |
| F-statistic | 0.447428 | (1, 48) | 0.5068 |  |
| Likelihood ratio | 0.482469 | 1 | 0.4873 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός Ramsey (RESET)**

*(Σωστή εξειδίκευση του υποδείγματος)*

*(Λανθασμένη εξειδίκευση του υποδείγματος)*

Επειδή, το Prob της κατανομής = 0.5068 > 0.05 **αποδεχόμαστε την**  και επομένως **το υπόδειγμά μας είναι σωστά εξειδικευμένο.**

Η βοηθητική παλινδρόμηση δίνεται ακριβώς από κάτω (στο παράθυρο του Eviews)

**Πίνακας 3.7.2: Βοηθητική παλινδρόμηση Ramsey (RESET)**

|  |  |
| --- | --- |
| Dependent Variable:IMPORTS | |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
| Variable | Coefficient | | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
| C | -0.989250 | | 0.825660 | -1.198132 | 0.2367 |
| GDP | 1.676583 | | 0.301324 | 5.564054 | 0.0000 |
| EXPORTS | 0.398387 | | 0.151762 | 2.625082 | 0.0116 |
| FITTED^2 | 0.008104 | | 0.012115 | 0.668901 | 0.5068 |
|  |  | |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |

Δηλαδή είναι της μορφής:

ή αντικαθιστώντας τα νούμερα:

## Σταθερότητα Συντελεστών

### Chow Breakpoint Test

**Πίνακας 3.8.1: Έλεγχος Chow Breakpoint**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Chow Breakpoint Test: 2000 | | | |  |
| Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints | | | | |
| Equation Sample: 1967 2018 | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 5.412647 |  | Prob. F(3,46) | 0.0028 |
| Log likelihood ratio | 15.72082 |  | Prob. Chi-Square(3) | 0.0013 |
| Wald Statistic | 16.23794 |  | Prob. Chi-Square(3) | 0.0010 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός Chow Breakpoint**

*(Όλοι οι αντίστοιχοι συντελεστές είναι ίσοι)*

*(Οι αντίστοιχοι συντελεστές είναι άνισοι)*

Επειδή, το Prob της κατανομής = 0.0028 < 0.05 **απορρίπτουμε την**  και επομένως **οι αντίστοιχοι συντελεστές είναι άνισοι, δηλαδή οι συντελεστές του υποδείγματος δεν είναι σταθεροί.**

### Chow Prediction test

**Πίνακας 3.8.2: Έλεγχος Chow Prediction**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Chow Forecast Test | | |  |  |
| Specification: IMPORTS C GDP EXPORTS | | | |  |
| Test predictions for observations from 2000 to 2018 | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Value | df | Probability |  |
| F-statistic | 0.808381 | (19,30) | 0.6816 |  |
| Likelihood ratio | 21.49765 | 19 | 0.3100 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός Chow Prediction**

*(Δεν υπάρχει διαρθρωτική αλλαγή στους συντελεστές (σταθεροί συντελεστές))*

*(Υπάρχει διαρθρωτική αλλαγή στους συντελεστές (ασταθείς συντελεστές))*

Επειδή, το Prob της κατανομής = 0.6816 > 0.05 **δεχόμαστε την**  και επομένως **οι συντελεστές του υποδείγματος είναι σταθεροί.**

### Brown-Durbin-Evans (BDE)

#### CUSUM

**Εικόνα 3.8.1: Διάγραμμα ελέγχου CUSUM**



**Σχολιασμός CUSUM**

Από την εικόνα 3.8.1 παρατηρούμε ότι οι τιμές της σταθερότητας των συντελεστών (η μπλε γραμμή δηλαδή) βρίσκεται εντός **των ορίων** (κόκκινες γραμμές) επομένως λέμε ότι το υπόδειγμα **έχει σταθερούς συντελεστές** ή με άλλα λόγια ότι **δεν** **παρουσιάζει πρόβλημα διαρθρωτικής αστάθειας**.

#### CUSUMQ

**Εικόνα 3.8.2: Διάγραμμα ελέγχου CUSUMQ**



**Σχολιασμός CUSUMQ**

Από την εικόνα 3.8.2 παρατηρούμε ότι οι τιμές της σταθερότητας των συντελεστών (η μπλε γραμμή δηλαδή) βρίσκεται **εντός των ορίων** (κόκκινες γραμμές) επομένως λέμε ότι το υπόδειγμα **έχει σταθερούς συντελεστές** ή με άλλα λόγια ότι **δεν** **παρουσιάζει πρόβλημα διαρθρωτικής αστάθειας**.

3.8.4 Quandt-Andre ws Breakpoint Test

**Πίνακας 3.8.4: Έλεγχος Quandt-Andre**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Quandt-Andrews unknown breakpoint test | | | |
| Null Hypothesis: No breakpoints within 15% trimmed data | | | |
| Varying regressors: All equation variables | | | |
| Equation Sample: 1967 2018 | | | |
| Test Sample: 1975 2011 | | | |
| Number of breaks compared: 37 | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Statistic | Value |  | Prob. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Maximum LR F-statistic (2000) | 5.412647 |  | 0.0189 |
| Maximum Wald F-statistic (2000) | 16.23794 |  | 0.0189 |
|  |  |  |  |
| Exp LR F-statistic | 1.365227 |  | 0.0588 |
| Exp Wald F-statistic | 5.340889 |  | 0.0197 |
|  |  |  |  |
| Ave LR F-statistic | 2.323017 |  | 0.0268 |
| Ave Wald F-statistic | 6.969051 |  | 0.0268 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Note: probabilities calculated using Hansen's (1997) method | | | |

**Σχολιασμός Quandt-Andre**

Τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα δείχνουν ότι και τα τρία στατιστικά αδυνατούν να απορρίψουν την μηδενική υπόθεση, μεταξύ των 15 ημερομηνιών που ελέγχθηκαν (1975-2011). Επομένως, υπάρχει ένα σημείο μεταβολής που μας το δίνει το μέγιστο στατιστικό σημείο LR-F και είναι το έτος 2000.

## Πολυσυγγραμμικότητα

### 3.9.1 VIF

**Πίνακας 3.9.1: Εκτιμητή διόγκωσης της διακύμανσης**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  | Coefficient | Uncentered | Centered |
| Variable | Variance | VIF | VIF |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| C | 0.613696 | 2.821620 | NA |
| GDP | 0.070590 | 2.688601 | 1.321470 |
| EXPORTS | 0.022694 | 3.464368 | 1.321470 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Σχολιασμός εκτιμητή διόγκωσης της διακύμανσης**

Κοιτάμε την τελευταία στήλη του πίνακα 3.9.1 για να βγάλουμε τα συμπεράσματά μας.

Επειδή το VIF του Α.Ε.Π. παίρνει την τιμή 1.321470 που είναι μικρότερη από την «κριτική τιμή» 10, λέμε ότι το Α.Ε.Π. δεν δημιουργεί το πρόβλημα της πολυσυγγραμικότητας.

Επειδή το VIF των εξαγωγών παίρνει την τιμή 1.321470 που είναι μικρότερη από την «κριτική τιμή» 10, λέμε ότι οι εξαγωγές δεν δημιουργούν το πρόβλημα της πολυσυγγραμικότητας.

[Είναι λογικό να βγαίνει η ίδια τιμή στο VIF και για τις δύο μεταβλητές καθώς για να εξάγουμε την τιμή του VIF για το Α.Ε.Π. τρέχουμε την παρακάτω παλινδρόμηση:

και χρησιμοποιούμε το που προκύπτει στον τύπο

Με τον αντίστοιχο τρόπο, για να εξάγουμε το VIF για τις εξαγωγές τρέχουμε την παρακάτω παλινδρόμηση:

και χρησιμοποιούμε το που προκύπτει στον τύπο

Επειδή τα δύο που εκτιμήθηκαν είναι **ίσα** είναι λογικό να βγαίνουν και τα VIF των εξαγωγών και του Α.Ε.Π. ίσα. Στην περίπτωση που είχαμε παραπάνω από 3 μεταβλητές στο υπόδειγμά μας, δεν θα έβγαιναν ίσα τα VIF των μεταβλητών.]

### TOL

Για τον εκτιμητή ανεκτικότητας (Tolerance – TOL) εφαρμόζουμε τον παρακάτω τύπο:

όπου είναι ο εκτιμημένος συντελεστής του Α.Ε.Π., είναι ο εκτιμημένος συντελεστής των εξαγωγών, από το τριμεταβλητό υπόδειγμα και , είναι τα VIF του Α.Ε.Π. και των εξαγωγών που υπολογίσαμε προηγουμένως, αντίστοιχα. Επειδή ο εκτιμητής διόγκωσης και των δύο μεταβλητών δεν είναι κοντά στο 0, λέμε ότι δεν υπάρχει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας.

3.9.3 Μήτρα Συσχέτισης

**Πίνακας 3.9.3: Μήτρα Συσχέτισης**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Covariance Analysis: Ordinary | | |  |  |
| Date: 05/27/20 Time: 01:42 | | |  |  |
| Sample: 1967 2018 | |  |  |  |
| Included observations: 52 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Correlation | |  |  |  |
| t-Statistic | |  |  |  |
| Probability | IMPORTS | GDP | EXPORTS |  |
| IMPORTS | 1.000000 |  |  |  |
|  | ----- |  |  |  |
|  | ----- |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| GDP | 0.774141 | 1.000000 |  |  |
|  | 8.647534 | ----- |  |  |
|  | 0.0000 | ----- |  |  |
|  |  |  |  |  |
| EXPORTS | 0.573883 | 0.493221 | 1.000000 |  |
|  | 4.955165 | 4.009178 | ----- |  |
|  | 0.0000 | 0.0002 | ----- |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Σχολιασμός Μήτρας Συσχέτισης**

Από τη μήτρα συσχέτισης βλέπουμε ότι ο απλός συντελεστής μεταξύ των μεταβλητών του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος και των εξαγωγών είναι

Επειδή ο συντελεστής αυτός είναι μικρότερος από το συντελεστή προσδιορισμού R^2 δεν υπάρχει ένδειξη για πολυσυγγραμμικότητα.

## GARCH

3.10.1 GARCH(1,0)

Πίνακας 3.10.1: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κανονική κατανομή

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: IMPORTS | | |  |  |
| Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps) | | | | |
| Date: 05/26/20 Time: 22:29 | | |  |  |
| Sample: 1967 2018 | | |  |  |
| Included observations: 52 | | |  |  |
| Convergence achieved after 16 iterations | | | |  |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients | | | | |
| Presample variance: backcast (parameter = 0.7) | | | | |
| GARCH = C(4) + C(5)\*RESID(-1)^2 | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.828520 | 1.016333 | -0.815205 | 0.4150 |
| GDP | 1.795400 | 0.253620 | 7.079107 | 0.0000 |
| EXPORTS | 0.375108 | 0.152514 | 2.459506 | 0.0139 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Variance Equation | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 7.391666 | 3.077787 | 2.401617 | 0.0163 |
| RESID(-1)^2 | 0.303782 | 0.292625 | 1.038129 | 0.2992 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.647899 | Mean dependent var | | 4.586678 |
| Adjusted R-squared | 0.633528 | S.D. dependent var | | 5.556421 |
| S.E. of regression | 3.363688 | Akaike info criterion | | 5.343762 |
| Sum squared resid | 554.4055 | Schwarz criterion | | 5.531381 |
| Log likelihood | -133.9378 | Hannan-Quinn criter. | | 5.415691 |
| Durbin-Watson stat | 1.922837 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Πίνακας 3.10.2: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή t-Student

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: IMPORTS | | |  |  |
| Method: ML ARCH - Student's t distribution (BFGS / Marquardt steps) | | | | |
| Date: 05/26/20 Time: 22:32 | | |  |  |
| Sample: 1967 2018 | | |  |  |
| Included observations: 52 | | |  |  |
| Convergence achieved after 58 iterations | | | |  |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients | | | | |
| Presample variance: backcast (parameter = 0.7) | | | | |
| GARCH = C(4) + C(5)\*RESID(-1)^2 | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.828514 | 1.018428 | -0.813522 | 0.4159 |
| GDP | 1.795397 | 0.279848 | 6.415625 | 0.0000 |
| EXPORTS | 0.375108 | 0.163431 | 2.295203 | 0.0217 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Variance Equation | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 7.391672 | 5.529408 | 1.336793 | 0.1813 |
| RESID(-1)^2 | 0.303783 | 0.353984 | 0.858183 | 0.3908 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| T-DIST. DOF | 713596.7 | 2.26E+11 | 3.15E-06 | 1.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.647899 | Mean dependent var | | 4.586678 |
| Adjusted R-squared | 0.633528 | S.D. dependent var | | 5.556421 |
| S.E. of regression | 3.363688 | Akaike info criterion | | 5.382224 |
| Sum squared resid | 554.4055 | Schwarz criterion | | 5.607367 |
| Log likelihood | -133.9378 | Hannan-Quinn criter. | | 5.468538 |
| Durbin-Watson stat | 1.922839 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Πίνακας 3.10.3: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή του γενικευμένου σφάλματος**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: IMPORTS | | |  |  |
| Method: ML ARCH - Generalized error distribution (GED) (BFGS / Marquardt | | | | |
| steps) | |  |  |  |
| Date: 05/26/20 Time: 22:34 | | |  |  |
| Sample: 1967 2018 | | |  |  |
| Included observations: 52 | | |  |  |
| Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 126 iterations | | | | |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients | | | | |
| Presample variance: backcast (parameter = 0.7) | | | | |
| GARCH = C(4) + C(5)\*RESID(-1)^2 | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.405228 | 0.664357 | -0.609954 | 0.5419 |
| GDP | 1.850154 | 5.14E-07 | 3598336. | 0.0000 |
| EXPORTS | 0.279079 | 0.031429 | 8.879742 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Variance Equation | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 8.444276 | 3.680410 | 2.294385 | 0.0218 |
| RESID(-1)^2 | 0.292941 | 0.309849 | 0.945431 | 0.3444 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| GED PARAMETER | 36220.54 | 33413125 | 0.001084 | 0.9991 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.643766 | Mean dependent var | | 4.586678 |
| Adjusted R-squared | 0.629225 | S.D. dependent var | | 5.556421 |
| S.E. of regression | 3.383374 | Akaike info criterion | | 5.128181 |
| Sum squared resid | 560.9139 | Schwarz criterion | | 5.353325 |
| Log likelihood | -127.3327 | Hannan-Quinn criter. | | 5.214496 |
| Durbin-Watson stat | 1.952528 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

3.10.2 GARCH(1,1)

Πίνακας 3.10.4: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κανονική κατανομή

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: IMPORTS | | |  |  |
| Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps) | | | | |
| Date: 05/26/20 Time: 22:36 | | |  |  |
| Sample: 1967 2018 | | |  |  |
| Included observations: 52 | | |  |  |
| Convergence achieved after 22 iterations | | | |  |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients | | | | |
| Presample variance: backcast (parameter = 0.7) | | | | |
| GARCH = C(4) + C(5)\*RESID(-1)^2 + C(6)\*GARCH(-1) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.560763 | 0.786010 | -0.713430 | 0.4756 |
| GDP | 1.459358 | 0.276268 | 5.282392 | 0.0000 |
| EXPORTS | 0.453925 | 0.141085 | 3.217388 | 0.0013 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Variance Equation | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.147201 | 1.577317 | -0.093323 | 0.9256 |
| RESID(-1)^2 | 0.503332 | 0.357956 | 1.406130 | 0.1597 |
| GARCH(-1) | 0.567514 | 0.284429 | 1.995278 | 0.0460 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.637669 | Mean dependent var | | 4.586678 |
| Adjusted R-squared | 0.622880 | S.D. dependent var | | 5.556421 |
| S.E. of regression | 3.412203 | Akaike info criterion | | 5.312541 |
| Sum squared resid | 570.5133 | Schwarz criterion | | 5.537684 |
| Log likelihood | -132.1261 | Hannan-Quinn criter. | | 5.398856 |
| Durbin-Watson stat | 2.016763 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Πίνακας 3.10.5: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή t-Student

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: IMPORTS | | |  |  |
| Method: ML ARCH - Student's t distribution (BFGS / Marquardt steps) | | | | |
| Date: 05/26/20 Time: 22:38 | | |  |  |
| Sample: 1967 2018 | | |  |  |
| Included observations: 52 | | |  |  |
| Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 68 iterations | | | | |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients | | | | |
| Presample variance: backcast (parameter = 0.7) | | | | |
| GARCH = C(4) + C(5)\*RESID(-1)^2 + C(6)\*GARCH(-1) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.560771 | 0.786139 | -0.713323 | 0.4756 |
| GDP | 1.459357 | 0.281437 | 5.185381 | 0.0000 |
| EXPORTS | 0.453927 | 0.146663 | 3.095042 | 0.0020 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Variance Equation | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.147197 | 1.587461 | -0.092725 | 0.9261 |
| RESID(-1)^2 | 0.503333 | 0.412913 | 1.218981 | 0.2229 |
| GARCH(-1) | 0.567514 | 0.289135 | 1.962798 | 0.0497 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| T-DIST. DOF | 685817.6 | 1.70E+11 | 4.04E-06 | 1.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.637669 | Mean dependent var | | 4.586678 |
| Adjusted R-squared | 0.622880 | S.D. dependent var | | 5.556421 |
| S.E. of regression | 3.412203 | Akaike info criterion | | 5.351003 |
| Sum squared resid | 570.5132 | Schwarz criterion | | 5.613671 |
| Log likelihood | -132.1261 | Hannan-Quinn criter. | | 5.451704 |
| Durbin-Watson stat | 2.016762 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Πίνακας 3.10.6: Εκτίμηση Παλινδρόμησης με την κατανομή του γενικευμένου σφάλματος**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: IMPORTS | | |  |  |
| Method: ML ARCH - Generalized error distribution (GED) (BFGS / Marquardt | | | | |
| steps) | |  |  |  |
| Date: 05/26/20 Time: 22:38 | | |  |  |
| Sample: 1967 2018 | | |  |  |
| Included observations: 52 | | |  |  |
| Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 99 iterations | | | | |
| Coefficient covariance computed using outer product of gradients | | | | |
| Presample variance: backcast (parameter = 0.7) | | | | |
| GARCH = C(4) + C(5)\*RESID(-1)^2 + C(6)\*GARCH(-1) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | z-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -1.092387 | 0.752191 | -1.452273 | 0.1464 |
| GDP | 1.476663 | 0.252845 | 5.840181 | 0.0000 |
| EXPORTS | 0.458905 | 0.110102 | 4.167985 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Variance Equation | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.117244 | 0.930488 | -0.126003 | 0.8997 |
| RESID(-1)^2 | 0.535256 | 0.338598 | 1.580803 | 0.1139 |
| GARCH(-1) | 0.551925 | 0.206652 | 2.670789 | 0.0076 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| GED PARAMETER | 2719.405 | 203740.7 | 0.013347 | 0.9894 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.628518 | Mean dependent var | | 4.586678 |
| Adjusted R-squared | 0.613355 | S.D. dependent var | | 5.556421 |
| S.E. of regression | 3.455024 | Akaike info criterion | | 5.055873 |
| Sum squared resid | 584.9223 | Schwarz criterion | | 5.318540 |
| Log likelihood | -124.4527 | Hannan-Quinn criter. | | 5.156574 |
| Durbin-Watson stat | 1.951566 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

# Συμπεράσματα

Σε αυτήν την εργασία χρησιμοποιήθηκαν ετήσια δεδομένα για την Δανία από το 1967 έως το 2018. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε τις εισαγωγές (σαν εξαρτημένη μεταβλητή), το Α.Ε.Π. και τις εξαγωγές. Από την παλινδρόμηση (OLS) βρήκαμε μια θετική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των εισαγωγών και των εξαγωγών όπως επίσης και θετική σχέση μεταξύ των εισαγωγών και του Α.Ε.Π. (στατιστικά σημαντικοί οι συντελεστές των εξαγωγών και του Α.Ε.Π.). Αναφορικά με τους διαγνωστικούς ελέγχους του υποδείγματος, βρήκαμε τα κατάλοιπα κατανέμονται σύμφωνα με την **κανονική κατανομή** (θέλουμε να συμβαίνει αυτό). Επίσης, δεν υπάρχει **αυτοσυσχέτιση** στα κατάλοιπα (θέλουμε να συμβαίνει αυτό) σύμφωνα με τον έλεγχο των Breusch-Godfrey αλλά και με το στατιστικό των Ljung-Box (κορρελόγραμμα). Επιπλέον, δεν έχουμε **ετεροσκεδαστικότητα** στα κατάλοιπα (θέλουμε να συμβαίνει αυτό) σύμφωνα με τους ελέγχους Breusch-Pagan-Godfrey και White. Δεν υπάρχει πρόβλημα **υπό-συνθήκης ετεροσκεδαστικότητας** (θέλουμε να συμβαίνει αυτό) όπως προτείνει ο έλεγχος ARCH του Engle και το κορρελόγραμμα των τετραγώνων των καταλοίπων. Το υπόδειγμά μας είναι **σωστά εξειδικευμένο** (θέλουμε να συμβαίνει αυτό) σύμφωνα με τον έλεγχο RESET του Ramsey, και οι συντελεστές **είναι σταθεροί** (θέλουμε να συμβαίνει αυτό) όπως υποδεικνύουν οι έλεγχοι Chow Prediction καθώς επίσης και οι δύο έλεγχοι των Brown-Durbin και Evans CUSUM και CUSUMQ, ωστόσο δεν συμφωνεί ο έλεγχος του Chow Breakpoint. Τέλος, σύμφωνα με τους εκτιμητές ανεκτικότητας και διόγκωσης της διακύμανσης, δεν υπάρχει πρόβλημα **πολυσυγγραμμικότητας** (θέλουμε να συμβαίνει αυτό). Επομένως, η παλινδρόμηση που τρέξαμε είναι πολύ καλή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των σχέσεων των μεταβλητών και για προβλέψεις.

# Βιβλιογραφία

*Dedeoğlu, D., & Kaya, H. (2013). Energy use, exports, imports and GDP: New evidence from the OECD countries. Energy Policy, 57, 469-476.*

# Παράρτημα

**Πίνακας 6.1: Α.Ε.Π., Εισαγωγές και Εξαγωγές για την Δανία από το 1967 έως το 2018**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Έτος | Α.Ε.Π. | Εισαγωγές | Εξαγωγές |
| 1967 | 3.421605092 | 7.004293428 | 3.712197148 |
| 1968 | 3.974947702 | 6.36694074 | 9.801492274 |
| 1969 | 6.322485008 | 12.80740334 | 5.995002033 |
| 1970 | 2.735229767 | 9.116841013 | 3.818336642 |
| 1971 | 3.004995566 | 1.454393719 | 6.330823552 |
| 1972 | 3.929385286 | 1.151450881 | 5.262318932 |
| 1973 | 4.092946142 | 17.7980997 | 8.355540135 |
| 1974 | -1.122394312 | -2.018175278 | 3.414606901 |
| 1975 | -1.456644954 | -4.963652214 | -0.724052613 |
| 1976 | 5.924606271 | 16.78113509 | 3.430784108 |
| 1977 | 1.870290958 | 0.85935772 | 3.586086735 |
| 1978 | 2.226308551 | 0.96965131 | 1.395943345 |
| 1979 | 3.869111539 | 6.665169616 | 10.88933024 |
| 1980 | -0.482986398 | -5.56452028 | 5.580504478 |
| 1981 | -0.666124081 | 0.555277986 | 8.661625652 |
| 1982 | 3.684572895 | 3.136490467 | 3.164562067 |
| 1983 | 2.596071924 | 1.970734858 | 4.596210173 |
| 1984 | 4.166137967 | 5.361808461 | 3.298076142 |
| 1985 | 4.003751767 | 9.929940711 | 6.036503576 |
| 1986 | 4.904178423 | 8.47897085 | 1.33932953 |
| 1987 | 0.254266246 | -1.178149894 | 4.857489825 |
| 1988 | -0.013601157 | 4.224283071 | 9.142061292 |
| 1989 | 0.645187429 | 5.397678305 | 4.657820552 |
| 1990 | 1.475244261 | 2.37563466 | 6.526650831 |
| 1991 | 1.393634007 | 4.031326369 | 6.172885691 |
| 1992 | 1.957006702 | -0.130875342 | 0.270817222 |
| 1993 | 0.010687656 | -1.415130549 | 1.229240197 |
| 1994 | 5.332462657 | 13.289181 | 8.235619678 |
| 1995 | 3.027587311 | 6.80566368 | 2.717473068 |
| 1996 | 2.900099729 | 3.131461609 | 4.661446888 |
| 1997 | 3.2608902 | 9.241918546 | 4.509899554 |
| 1998 | 2.2181587 | 7.58106551 | 4.1022254 |
| 1999 | 2.948022172 | 2.547456192 | 11.2755869 |
| 2000 | 3.746862615 | 13.7099288 | 12.6129381 |
| 2001 | 0.823153021 | 2.400200908 | 3.357924018 |
| 2002 | 0.46634555 | 6.371917982 | 4.352310263 |
| 2003 | 0.390058525 | -1.032312184 | -1.208782547 |
| 2004 | 2.668219293 | 7.153290301 | 3.025378692 |
| 2005 | 2.336641324 | 11.4013482 | 7.820181012 |
| 2006 | 3.913007944 | 13.96515646 | 10.33762149 |
| 2007 | 0.909238959 | 5.837965704 | 3.653556902 |
| 2008 | -0.512016736 | 4.770228472 | 3.872017205 |
| 2009 | -4.906547728 | -11.94357912 | -9.224389985 |
| 2010 | 1.87099111 | 0.54066469 | 2.940134522 |
| 2011 | 1.336777777 | 7.443614173 | 7.194875968 |
| 2012 | 0.226499797 | 2.70896711 | 1.162205691 |
| 2013 | 0.933340957 | 1.470654391 | 1.611400115 |
| 2014 | 1.619393812 | 3.89670528 | 3.128853087 |
| 2015 | 2.342590432 | 4.560763532 | 3.57737015 |
| 2016 | 2.399672093 | 3.662224726 | 4.11147689 |
| 2017 | 2.262369008 | 4.254848315 | 4.636245056 |
| 2018 | 1.489659084 | 3.571533584 | 2.390351614 |
| Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από την βάση δεδομένων World Bank.  Ο κωδικός του GDP στη World Bank είναι NY.GDP.MKTP.KD.ZG  Ο κωδικός του IMPORTS στη World Bank είναι NE.IMP.GNFS.KD.ZG  Ο κωδικός του EXPORTS στη World Bank είναι NE.EXP.GNFS.KD.ZG | | | |

*Πηγές:* World Bank