

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
ΣΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΕΡΓΙΑΣ ΚΑΘΩΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΤΑΙ Η
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

ΜΠΑΪΡΑ ΧΡΥΣΟΒΑΛΑΝΤΩ

eco16075

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΜΠΟΪΚΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2019

Περιεχόμενα

1)Περίληψη	4
2)Εισαγωγή.....	5
3)Βιβλιογραφική επισκόπηση	6
3.1)Τεχνολογική πρόοδος	6
3.1.1)Λογιστική της μεγέθυνσης	7
3.2)Τεχνολογική ανεργία	8
3.3)Προβλέψεις διάφορων μεταβλητών για την τεχνολογική ανεργία	9
3.4)Οικονομική πολιτική	11
3.5)Δημοσιονομική πολιτική.....	12
3.5.1)Φορολογία.....	12
3.5.2)Δημόσιες δαπάνες.....	13
4)Ανάλυση δεδομένων	14
4.1)Συνολικό ποσοστό ανεργίας του εργατικού δυναμικού	14
4.2)Συντελεστής ολικής παραγωγικότητας	15
4.3)Συνολικά φορολογικά έσοδα ως ποσοστό του ΑΕΠ.....	15
4.4)Συνολικές δημόσιες δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ	15
5)Ανάλυση μέτρων δημοσιονομικής πολιτικής ανά χώρα.....	16
5.1)Φορολογία	16
5.1.1)Παλινδρόμηση ως ανάλυση διακύμανσης (ANOVA)	17
5.1.2) Ανάλυση καταλοίπων	19
5.1.3)Έλεγχος Tukey Honest Significant Difference	21
5.2) Δημόσιες δαπάνες	21
5.2.1)Παλινδρόμηση ως ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA).....	22
5.2.2)Ανάλυση καταλοίπων.....	22
5.2.3) Έλεγχος Tukey Honest Significant Difference	24
6) Εμπειρική ανάλυση	24
6.1)Σκοπός της εμπειρικής ανάλυσης.....	24
6.2) Παλινδρόμηση.....	24
6.2.1) Backward method.....	25
6.2.2) Forward method.....	25
6.2.3) Stepwise method	26
6.3) Έλεγχος για πολυσυγγραμικότητα.....	27
6.4) Έλεγχος για αλληλεξάρτηση.....	28
6.5) Έλεγχος για συσχέτιση	28

6.6) Βασική Ανάλυση Συνιστωσών-Principal Component Analysis (PCA)	29
6.7) Ανάλυση Καταλοίπων	31
6.8)Κανονικότητα καταλοίπων (studentized).....	33
6.9)Έλεγχος για ετεροσκεδαστικότητα.....	34
6.9.1) Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας	34
7)Εμπειρικά αποτελέσματα.....	35
8) Συμπεράσματα.....	35
9)Βιβλιογραφικές αναφορές.....	36
10)Παραρτήματα.....	38
Παράρτημα 4) Ανάλυση δεδομένων.....	38
Παράρτημα 4.1) Συνολικό ποσοστό ανεργίας του εργατικού δυναμικού (%).....	38
Παράρτημα 4.2) Συντελεστής ολικής παραγωγικότητας (%).....	38
Παράρτημα 4.3) Συνολικά φορολογικά έσοδα ως ποσοστό του ΑΕΠ (%).....	38
Παράρτημα 4.4) Συνολικές δημόσιες δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ (%).....	38
Παράρτημα 5) Ανάλυση μέτρων δημοσιονομικής πολιτικής ανά χώρα	39
Παράρτημα 5.1.1) Παλινδρόμηση φορολογικών εσόδων ανά χώρα (ANOVA).....	39
Παράρτημα 5.1.3) Tukey HSD test.....	40
Παράρτημα 5.2.1) Παλινδρόμηση συνολικών δημοσίων δαπανών ανά χώρα	44
Παράρτημα 6) Εμπειρική ανάλυση	50
Παράρτημα 6.1) Νέο σύνολο δεδομένων.....	50
Παράρτημα 6.2.1) Backward method	50
Παράρτημα 6.2.2) Forward method	51
Παράρτημα 6.2.3) Stepwise method.....	53
Παράρτημα 6.3) Έλεγχος για πολυσυγγραμικότητα	54
Παράρτημα 6.6)Βασική Ανάλυση Συνιστωσών Principal Component Analysis (PCA).....	54
Παράρτημα 6.8) Κανονικότητα καταλοίπων.....	55
Παράρτημα 6.9) Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας	55
Παράρτημα 6.9.1) Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας	56

1) Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την ανάλυση των επιδράσεων της δημοσιονομικής πολιτικής στο ποσοστό της ανεργίας, καθώς μεταβάλλεται η τεχνολογία. Η έρευνα βασίζεται σε μία θεωρητική επισκόπηση σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία και επακόλουθα τεκμηριώνεται με μία εμπειρική ανάλυση, που αφορά δεκαεπτά χώρες του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) για το χρονικό διάστημα 1990-2011. Το εμπειρικό μέρος της εργασίας χωρίζεται σε δύο σκέλη. Το πρώτο αφορά τη μελέτη της σχέσης που έχουν η συνολική φορολογία και οι συνολικές δημόσιες δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ με τις χώρες που επιλέχθηκαν για την έρευνα. Το δεύτερο σκέλος αναλύει την επίδραση της τεχνολογικής προόδου και των μέτρων δημοσιονομικής πολιτικής στην ανεργία. Πραγματοποιείται η παλινδρόμηση της ανεργίας έναντι της τεχνολογίας, της φορολογίας και των δημοσίων δαπανών και γίνονται κάποιοι έλεγχοι για τη σωστή διεξαγωγή των συμπερασμάτων. Η εμπειρική έρευνα δείχνει ότι η τεχνολογία δεν επηρεάζει σημαντικά την ανεργία. Το συμπέρασμα είναι ότι τα μέτρα της δημοσιονομικής πολιτικής επηρεάζουν την ανεργία περισσότερο από την τεχνολογική καινοτομία.

Λέξεις κλειδιά: τεχνολογική πρόοδος, δημοσιονομική πολιτική, ανεργία, δεδομένα ΟΟΣΑ

2)Εισαγωγή

Η τεχνολογική πρόοδος αποτελεί μία από τις κύριες δυνάμεις που επηρεάζουν μακροπρόθεσμα την παραγωγικότητα και την οικονομική ανάπτυξη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι διάφοροι οργανισμοί, οι κυβερνήσεις και οι ακαδημαϊκοί, να επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στην καινοτομία και στις επιρροές που έχει αυτή στους υπόλοιπους τομείς.

Η ανεργία αποτελεί ένα φαινόμενο που μαστίζει την παγκόσμια οικονομία. Είναι ένα σύνθετο πρόβλημα, το οποίο μπορεί να εμφανιστεί με διάφορες μορφές. Στις μέρες μας, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε μία χαρακτηριστική μορφή ανεργίας, η οποία ονομάζεται τεχνολογική ανεργία. Αναλυτικότερα, με την πάροδο του χρόνου, παρατηρούνται άλματα προόδου όσον αφορά τον τομέα της τεχνολογίας. Όσο εξελίσσεται η τεχνολογία, οι μηχανές θα αντικαθιστούν με ολοένα και μεγαλύτερο ρυθμό την ανθρώπινη εργασία. Είναι, δηλαδή, η ανεργία η οποία δημιουργείται λόγω της τεχνολογικής προόδου, με αποτέλεσμα η μηχανοποίηση της εργασίας να αντικαθιστά τα ανθρώπινα χέρια κι έτσι η ποσότητα της εργασίας που προσφέρεται να ξεπερνά αυτή που ζητείται στην αγορά εργασίας. Επακόλουθο αυτού, είναι οι εργαζόμενοι να αναζητούν θέσεις εργασίας, οι οποίες πλέον καλύπτονται από τις μηχανές που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία.

Η ανεργία, όμως, επηρεάζεται και από άλλες μεταβλητές, πέραν της τεχνολογικής προόδου. Στην παρούσα εργασία, θα γίνει εκτεταμένη αναφορά στα μέτρα δημοσιονομικής πολιτικής που εφαρμόζουν δεκαεπτά χώρες του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ). Τα μέτρα δημοσιονομικής πολιτικής που θα ερευνηθούν είναι η συνολική φορολογία και οι συνολικές δημόσιες δαπάνες ως ποσοστά του ΑΕΠ. Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στην εμπειρική ανάλυση αντλήθηκαν από τον ΟΟΣΑ και αφορούν τις παρακάτω χώρες: η Αυστραλία (AUS), το Βέλγιο (BEL), ο Καναδάς (CAN), η Δανία (DNK), η Φινλανδία (FIN), η Γαλλία (FRA), η Ιρλανδία (IRL), η Ιταλία (ITA), η Ιαπωνία (JPN), η Ολλανδία (NLD), η Νέα Ζηλανδία (NZL), η Νορβηγία (NOR), η Πορτογαλία (PRT), η Ισπανία (ESP), η Σουηδία (SWE), το Ηνωμένο Βασίλειο (GBR) και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής –ΗΠΑ (USA). Το χρονικό διάστημα για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για τις παραπάνω χώρες είναι από το 1990 μέχρι και το 2011 και είναι μετρημένα σε ετήσια βάση.

Σκοπός είναι να μελετηθούν οι επιδράσεις των μέτρων δημοσιονομικής πολιτικής και της τεχνολογικής προόδου στο ποσοστό της ανεργίας. Η δομή της εργασίας έχει ως

εξής: στην ενότητα 3 γίνεται μία βιβλιογραφική επισκόπηση των εννοιών που τίθενται προς ανάλυση, στην ενότητα 4 γίνεται η ανάλυση των δεδομένων, στην ενότητα 5 αναλύονται τα μέτρα δημοσιονομικής πολιτικής ως ποσοστά του ΑΕΠ ανά χώρα, στην ενότητα 6 διεξάγεται η εμπειρική ανάλυση και τα αποτελέσματα που προκύπτουν και τέλος στην ενότητα 7 γίνεται αναφορά στα συμπεράσματα της εμπειρικής έρευνας. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί και στα παραρτήματα καθώς αποτελούν την βασική πηγή των εμπειρικών αποτελεσμάτων.

3)Βιβλιογραφική επισκόπηση

3.1)Τεχνολογική πρόοδος

Διαχρονικά, παρατηρείται ότι οι αλλαγές που συμβαίνουν στην κοινωνία και στην οικονομία οφείλονται κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό στην τεχνολογική πρόοδο. Με άλλα λόγια, για να επιτύχει μία χώρα υψηλούς ρυθμούς αύξησης της συνολικής παραγωγικότητας και κατ'επέκταση του συνολικού προϊόντος εξαρτάται πρωτίστως από την ικανότητά της να επιλέξει την κατάλληλη τεχνολογία. Τεχνολογία είναι το σύνολο των γνώσεων μιας κοινωνίας που χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Στην ουσία, πρόκειται για τεχνικές παραγωγής οι οποίες είναι διαθέσιμες για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Υπάρχουν πολλές εναλλακτικές τεχνικές μέθοδοι για την παραγωγή των εμπορευμάτων, όμως η τεχνική που θα χρησιμοποιηθεί επιλέγεται με στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής (ή αντίστοιχα την μεγιστοποίηση του κέρδους). Η τεχνολογία, λοιπόν, αποτελεί το σύνολο των εναλλακτικών τεχνικών παραγωγής που είναι διαθέσιμες για την παραγωγή κάθε επιμέρους εμπορεύματος.

Κρίνεται αναγκαίο να τονιστεί ότι, η έννοια των τεχνολογικών μεταβολών συγχέεται πολύ συχνά με αυτή των αλλαγών στις τεχνικές παραγωγής.¹ Στην πραγματικότητα, όμως, οι δύο αυτές έννοιες παρουσιάζουν δύο διαφορετικά οικονομικά φαινόμενα. Πιο συγκεκριμένα, οι τεχνολογικές μεταβολές αναφέρονται σε μετατόπιση στη συνάρτηση παραγωγής και κατά συνέπεια οδηγούν σε μεταφορά της παραγωγικής διαδικασίας από μία καμπύλη ισοπαραγωγής² σε κάποια άλλη. Από την άλλη πλευρά, η αλλαγή

¹ Ίσως επειδή και οι δύο έννοιες συνδέονται με αλλαγές στις ποσότητες των χρησιμοποιούμενων συντελεστών παραγωγής.

² Στην περίπτωση των δύο εισροών, υπάρχει ένας χρήσιμος τρόπος παράστασης των σχέσεων παραγωγής, γνωστός ως καμπύλη ισοπαραγωγής. Μια καμπύλη ισοπαραγωγής είναι το σύνολο όλων των δυνατών συνδυασμών των δύο εισροών που επαρκούν για την παραγωγή μιας δεδομένης ποσότητας προϊόντος. Μαθηματικά η καμπύλη αυτή γράφεται ως : $Q=f(K,L)$, όπου Q δείχνει την σταθερή ποσότητα προϊόντος.

τεχνικής υπονοεί μετακίνηση επάνω στην ίδια συνάρτηση παραγωγής ή στην ίδια καμπύλη ισοπαραγωγής.

Όσον αφορά το χαρακτήρα της τεχνολογικής προόδου σημειώνεται ότι αυτή επιδρά θετικά στον ρυθμό παραγωγικότητας, μόνο όταν έχει προοδευτικό χαρακτήρα. Η τεχνολογική πρόοδος χαρακτηρίζεται ως προοδευτική, εάν διευρύνει το σύνολο των αναγκαίων εισροών για την παραγωγή και επιτρέπει συνδυασμούς εισροών, που προηγουμένως δεν ήταν ικανοί, να γίνουν αποτελεσματικοί για την παραγωγή μιας συγκεκριμένης ποσότητας τελικού προϊόντος. Αυτό σημαίνει ότι η προοδευτική τεχνολογική πρόοδος μετατοπίζει την καμπύλη του συνολικού προϊόντος προς τα άνω. Για αυτό το λόγο, θα αναλυθεί παρακάτω η σημασία της αύξησης της παραγωγικότητας σε σχέση με την τεχνολογική πρόοδο για την επεξήγηση και την καλύτερη κατανόηση της οικονομικής μεγέθυνσης.

3.1.1) Λογιστική της μεγέθυνσης

Σύμφωνα με τη συνάρτηση συνολικής παραγωγής, γίνεται η υπόθεση ότι υπάρχουν τρεις συντελεστές που προσδιορίζουν το επίπεδο προϊόντος Y : το επίπεδο κεφαλαίου K , η ποσότητα εργασίας L και το A που αποτελεί ένα μέτρο του τρέχοντος επιπέδου τεχνολογίας το οποίο ονομάζεται ολική παραγωγικότητα των συντελεστών (total factor productivity-TFP).

$$Y = AF(K, L) = AK^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (1)$$

Μία αύξηση του προϊόντος μπορεί να προκληθεί είτε από μία αύξηση του κεφαλαίου, είτε από μία αύξηση της εργασίας, είτε λόγω της αύξησης στη συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών. Για παράδειγμα, εάν η ολική παραγωγικότητα αυξηθεί κατά 1% τότε και το προϊόν αυξάνεται κατά 1%.

Σε αυτό το σημείο, επισημαίνεται ότι ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου είναι άμεσα συνδεδεμένος με τον ρυθμό της συνολικής παραγωγικότητας. Ο ρυθμός της τεχνολογικής προόδου εκφράζει την μεταβολή της παραγόμενης ποσότητας, στην περίπτωση που όλοι οι άλλοι προσδιοριστικοί παράγοντες της παραγωγής παραμένουν αμετάβλητοι.

Με τη βοήθεια των μαθηματικών είναι δυνατή η τροποποίηση της συνάρτησης παραγωγής, ώστε να δείχνει τη σχέση μεταξύ του ποσοστού αύξησης του προϊόντος και του ποσοστού αύξησης των υπόλοιπων μεταβλητών. Επιτρέποντας την είσοδο της τεχνολογικής προόδου στη συνάρτηση της λογιστικής οικονομικής μεγέθυνσης, μετά από λίγες μαθηματικές πράξεις, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

$$\Delta Y = \frac{\partial Y}{\partial A} * \Delta A + \frac{\partial Y}{\partial K} * \Delta K + \frac{\partial Y}{\partial L} * \Delta L \quad (2)$$

$$\Delta Y = \frac{\partial Y}{\partial A} \Delta A + MPK * \Delta K + MPL * \Delta L \quad (3)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial A} = K^\alpha L^{1-\alpha} = \frac{AK^\alpha L^{1-\alpha}}{A} = \frac{Y}{A} \quad (4)$$

$$MPK = \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha K^{\alpha-1} L^{1-\alpha} = \frac{\alpha AK^{\alpha-1} L^{1-\alpha}}{K} = \alpha \frac{Y}{K} \quad (5)$$

$$MPL = \frac{\partial Y}{\partial L} = (1-\alpha) K^\alpha L^{-\alpha} = \frac{(1-\alpha) AK^\alpha L^{1-\alpha}}{L} = (1-\alpha) \frac{Y}{L} \quad (6)$$

Αντικαθιστώντας τις σχέσεις (4),(5),(6) στην (3)

$$\Delta Y = \frac{Y}{A} * \Delta A + \alpha \frac{Y}{K} * \Delta K + (1-\alpha) \frac{Y}{L} * \Delta L \quad (7)$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1-\alpha) \frac{\Delta L}{L} \quad (8)$$

Άρα, η συνάρτηση της λογιστικής μεγέθυνσης προσδιορίζει και επιτρέπει τη μέτρηση των τριών πηγών μεγέθυνσης. Μπορεί εύκολα κανείς τώρα να υπολογίσει τις μεταβολές στη ποσότητα του κεφαλαίου, μεταβολές στην ποσότητα της εργασίας και μεταβολές στην ολική παραγωγικότητα των συντελεστών. Η τελευταία μεταβολή δεν είναι άμεσα αναγνωρίσιμη, για αυτό μετράται έμμεσα. Επεξηγηματικότερα, διαθέτουμε δεδομένα για την αύξηση του προϊόντος, του κεφαλαίου και της εργασίας. Διαθέτουμε, επίσης, τους συντελεστές της αύξησης του κεφαλαίου και της εργασίας. Από αυτά τα δεδομένα και από την εξίσωση της λογιστικής της μεγέθυνσης υπολογίζεται η ολική παραγωγικότητα των συντελεστών.

Ο λόγος $\frac{\Delta A}{A}$ είναι η μεταβολή του προϊόντος που δεν μπορεί να εξηγηθεί από τη μεταβολή των εισροών. Ο λόγος αυτός αναφέρεται και ως κατάλοιπο του Solow, επειδή δείχνει το ανεξήγητο μέρος της συνάρτησης παραγωγής και χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στη λογιστική της μεγέθυνσης από τον Robert Solow. Αξίζει να σημειωθεί ότι, επέρχονται πολύ συχνά μεταβολές λόγω της αύξησης της γνώσης περί των μεθόδων παραγωγής και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το κατάλοιπο του Solow να χρησιμοποιείται ως μέτρο της τεχνολογικής προόδου. Εν κατακλείδι, η ολική παραγωγικότητα περιλαμβάνει οτιδήποτε μεταβάλλει τη σχέση ανάμεσα στις εισροές και το προϊόν.

3.2) Τεχνολογική ανεργία

Με την πάροδο τριών δεκαετιών, μεγάλη έμφαση δόθηκε στις εξειδικευμένες ικανότητες της τεχνολογικής αλλαγής, που πρωτίστως αναλύθηκε εμπειρικά από τους

Berman et al. (1994), οι οποίοι απέδειξαν ότι υπάρχουν δυνατές συσχετίσεις μεταξύ της αναβάθμισης δεξιοτήτων του κλάδου και της αυξανόμενης επένδυσης στην τεχνολογία που αφορούσε τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης. Οι Caselli και Coleman (2006), έδειξαν ότι οι αναπτυγμένες χώρες χρησιμοποιούν εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό πιο αποτελεσματικά από ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτό συμβαίνει γιατί, οι αναπτυγμένες χώρες οι οποίες απασχολούν εξειδικευμένους εργαζόμενους, επιλέγουν τεχνολογίες προσαρμοσμένες στις δεξιότητες τους, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες οι οποίες διαθέτουν ανειδίκευτο εργατικό δυναμικό χρησιμοποιούν τεχνολογικές μεθόδους που να ταιριάζουν με την τεχνογνωσία, δηλαδή προτιμούν την λιγότερο εξελιγμένη τεχνολογία. Ο Acemoglu και Autor (2011) υποστηρίζουν ότι η τεχνολογική καινοτομία μειώνει τη ζήτηση για καθημερινές εργασίες, οι οποίες μπορούν να αυτοματοποιηθούν μέσω της χρήσης μηχανών. Εισάγονται, δηλαδή, μηχανές στην παραγωγική διαδικασία που αντικαθιστούν την ανθρώπινη εργασία.

Σε αυτό το σημείο, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη διάκριση που υφίστανται οι τεχνολογικές καινοτομίες σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά την καινοτομία των προϊόντων (product innovation) που παράγει νέα προϊόντα στην αγορά, η οποία δημιουργεί μία νέα ζήτηση και αυτό οδηγεί σε μία θετική σχέση μεταξύ της τεχνολογικής αλλαγής και της εργασίας. Η δεύτερη κατηγορία είναι γνωστή ως διαδικασία της καινοτομίας (process innovation) και οδηγεί σε μία αρνητική επίπτωση στο εργατικό δυναμικό, επειδή τα εργατικά χέρια αντικαθίστώνται από μηχανές, με αποτέλεσμα να αυξάνουν την παραγωγικότητα και την αποτελεσματικότητα των εταιριών. Γενικότερα, μέχρι οι τεχνολογικές αλλαγές να δώσουν την δυνατότητα να παράγουν με χαμηλότερο κόστος, ένα άμεσο αποτέλεσμα ήταν η τεχνολογική ανεργία.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα από τις θεωρητικές μελέτες δεν παρέχουν ξεκάθαρες απαντήσεις για το αντίκτυπο της τεχνολογικής καινοτομίας στην ανεργία. Υπάρχουν δύο διαφορετικές αντιμετώπισεις: η πρώτη δηλώνει ότι η εξοικονόμηση κόστους λόγω καινοτομίας δημιουργεί τεχνολογική ανεργία και η δεύτερη δηλώνει ότι η ανεργία απορροφάται μέσω των μηχανισμών των τιμών και της νέας ζήτησης.

3.3) Προβλέψεις διάφορων μεταβλητών για την τεχνολογική ανεργία

Στη συνέχεια, γίνεται ανάλυση της πρόβλεψης σχετικά με την επίδραση διάφορων μεταβλητών στην ανεργία, ενώ υπάρχει τεχνολογική πρόοδος.

- *Άμεση ξένη επένδυση.* Σύμφωνα με τον Blomstrom et al. (1997) και Lipsey et al. (2010), η καθαρή άμεση ξένη επένδυση πιθανώς θα μειώσει την ανεργία, ενώ αντιθέτως μία καθαρή εκροή ίσως έχει διαφορετικές επιδράσεις. Επιπρόσθετα, ο Feldmann (2013) υποστηρίζει ότι η άμεση ξένη επένδυση στην τεχνολογία προβλέπεται ότι θα αυξήσει την ανεργία, αλλά αυτή η επίδραση είναι προσωρινή. Με την πάροδο τριών χρόνων εκτιμάται ότι αυτού του είδους η ανεργία παύει να υπάρχει.
- *Φορολογική επιβάρυνση για το κόστος εργασίας.* Είναι μία μεταβλητή που εκφράζει το άθροισμα των φόρων πάνω στο μισθό, εισόδημα ή κατανάλωση. Η φορολογική επιβάρυνση αποτελεί ένα επιπλέον κόστος για τις εταιρίες. Από μία θεωρητική ματιά, οι φόροι που σχετίζονται με την εργασία, αυξάνουν την ανεργία, αυξάνοντας το κόστος μισθού των εργαζομένων και άρα μειώνοντας τον πραγματικό μισθό των εργαζομένων (Boeri and Van Ours 2008). Σύμφωνα με τον Nickell (1997), το αντίκτυπο που θα έχει αυτή η μεταβλητή στην ανεργία, εξαρτάται από το ποιος είναι υπόχρεος να πληρώσει την φορολογική επιβάρυνση. Αν οι φόροι πληρώνονται από τους εργαζόμενους με χαμηλό μισθό, τότε η ζήτηση για εργατικό δυναμικό δεν θα πρέπει να επηρεαστεί, επειδή η πραγματική επίδραση αυτού του γεγονότος θα φανεί στην προσφορά του εργατικού δυναμικού. Εάν αυξήσουν τη ζήτηση για δεδομένο επίπεδο μισθού, σε σύγκριση με χαμηλούς μισθούς μετά την φορολόγηση, η συσχέτιση υπάρχει πιθανότητα να είναι και αρνητική π.χ. οι υψηλοί φόροι να σχετίζονται με χαμηλή ανεργία. Αν οι φόροι δεν μπορούν να ενσωματωθούν στους μισθούς εξαιτίας της διαπραγματευτικής δύναμης των εργατικών σωματείων, η ζήτηση για εργατικό δυναμικό πιθανώς θα επηρεαστεί αρνητικά και η ανεργία θα αυξηθεί.
- *Δημόσια δαπάνη για ανέργους.* Οι έρευνες από τους Bertola et al. (2007) και Nickell et al. (2005) δείχνουν ότι τα οφέλη που έχουν οι άνεργοι οδηγούν στην πραγματικότητα στην αύξηση της ανεργίας. Αυτό, επίσης, επιβεβαιώνεται από τη θεωρία των οικονομικών της εργασίας, ότι δηλαδή τα αντισταθμιστικά οφέλη των ανέργων μειώνουν την ανάγκη των ανθρώπων να αναζητήσουν εργασία.
- *Δείκτης Τιμών Καταναλωτή (CPI).* Ο δείκτης τιμών καταναλωτή αποτελεί τον βασικό δείκτη του πληθωρισμού. Η παραδοσιακή εξήγηση των πληθωριστικών φαινομένων συνήθως βασίζεται στην καμπύλη Phillips, μία θεωρία

αναπτυγμένη από τους Phillips(1958), Samuelson and Solow (1960). Πρόσφατες έρευνες (Henzel and Wollomerhauser 2008;Kim and Ahn2008;Zhang and Clovis 2010;Basarac et al. 2011) έχουν επιβεβαιώσει την εγκυρότητα της καμπύλης Phillips ότι μία αύξηση του πληθωρισμού οδηγεί σε μείωση της ανεργίας.

Οι Kromman et al. (2011) υποστηρίζουν ότι η καλύτερη μεταβλητή που αντικατοπτρίζει την τεχνολογική αλλαγή στην οικονομία είναι οι δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη. Άρα, σύμφωνα με τα παραπάνω, ο τομέας της έρευνας και ανάπτυξης είναι αυτός που επηρεάζει την τεχνολογική καινοτομία και κατά συνέπεια την ολική παραγωγικότητα.

3.4)Οικονομική πολιτική

Επειδή η ελεύθερη λειτουργία της οικονομίας οδηγεί σε στρεβλώσεις και σε συνθήκες ισορροπίας που δεν οδηγούν στο κοινωνικό άριστο αποτέλεσμα, παρατηρείται η ύπαρξη κρατικής παρέμβασης μέσω της άσκησης οικονομικής πολιτικής. Η οικονομική πολιτική οδηγεί στην ύπαρξη αυτόματων σταθεροποιητών. Οι αυτόματοι σταθεροποιητές μειώνουν την ευαισθησία της οικονομίας στις αναταράξεις. Η λειτουργία των αυτόματων μηχανισμών δεν συνεπάγεται ότι η οικονομία βρίσκεται σε μια επιθυμητή κατάσταση. Για παράδειγμα, είναι πιθανό η κατάσταση ισορροπίας να συνυπάρχει με ένα υψηλό ποσοστό ανεργίας, πράγμα που δεν είναι επιθυμητό για καμία οικονομία. Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχουν ατέλειες στην αγορά εργασίας (ολιγοπώλιο, μονοπώλιο, έλλειψη πληροφόρησης), εργατικά σωματεία που διεκπεραιώνουν συλλογικές διαπραγματεύσεις, η αβεβαιότητα για το μέλλον κ.α. Επίσης, κάποιες φορές υπάρχουν εξωτερικοί παράγοντες που ωθούν την οικονομία εκτός ισορροπίας. Επομένως, για να διορθωθούν αυτές οι ατέλειες, οι κυβερνήσεις πρέπει να ασκήσουν την κατάλληλη οικονομική πολιτική.

Η οικονομική πολιτική ασκείται από τις κυβερνήσεις και περιλαμβάνει μέτρα με τα οποία προσπαθούν να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους. Οι κύριοι στόχοι της οικονομικής πολιτικής είναι: η πλήρης απασχόληση του εργατικού δυναμικού, η σταθερότητα του γενικού επιπέδου τιμών και η οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Αυτοί οι στόχοι αφορούν την οικονομία στο σύνολό της, για αυτό χαρακτηρίζονται ως στόχοι μακροοικονομικής πολιτικής. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, χρησιμοποιούνται δύο βασικές οικονομικές πολιτικές, η μία είναι η δημοσιονομική πολιτική και η άλλη είναι η νομισματική πολιτική. Στην παρούσα εργασία, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην ανάλυση της δημοσιονομικής πολιτικής.

3.5) Δημοσιονομική πολιτική

Η δημοσιονομική πολιτική ασκείται κυρίως με μεταβολές στις κρατικές δαπάνες και με μεταβολές στους φόρους.

Οι κρατικές δαπάνες έχουν πολλές μορφές και κάθε μορφή είναι διαφορετικής σημασίας. Έχουν, όμως, ένα κοινό χαρακτηριστικό και αυτό είναι ότι αποτελούν μέρος της συνολικής ζήτησης που προσδιορίζει το μέγεθος του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος και του εισοδήματος των ατόμων. Αναλυτικότερα, οι κρατικές δαπάνες περιλαμβάνουν την κατασκευή δημοσίων έργων όπως δρόμους, λιμάνια, κτίρια, δαπάνες για εκπαίδευση, για την άμυνα της χώρας. Άρα, διαπιστώνουμε ότι κάθε δαπάνη μπορεί να είναι διαφορετικού είδους, αλλά όλες οι δαπάνες αποτελούν μέρος της συνολικής ζήτησης.

Επιπλέον, οι φόροι έχουν ποικίλες μορφές. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει φόρος εισοδήματος, φόρος κερδών, φόρος επί της κατανάλωσης, φόρος προστιθέμενης αξίας κτλ. Οι φόροι έχουν διαφορετικά αποτελέσματα επί της συμπεριφοράς των ατόμων και των εσόδων του κράτους. Έχουν, όμως, ένα κοινό γνώρισμα μειώνουν το διαθέσιμο εισόδημα των ατόμων και επομένως την κατανάλωση και την αποταμίευσή τους. Είναι φανερό ότι οι κρατικές δαπάνες και οι φόροι έχουν αντίθετα αποτελέσματα επί της συνολικής ζήτησης. Κι αυτό γιατί, μία αύξηση των κρατικών δαπανών αυξάνει τη συνολική δαπάνη, ενώ η αύξηση των φόρων την μειώνει.

3.5.1) Φορολογία

Ο τρόπος με τον οποίο οι κυβερνήσεις αυξάνουν τα εισοδήματά τους και ο τρόπος με τον οποίο τα δαπανούν έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη των εθνών. Θα αναλύσουμε τα διαθέσιμα δεδομένα και θα κάνουμε μια εμπειρική έρευνα σχετικά με μία κύρια πηγή δημοσίων εσόδων, τη φορολογία. Ενώ η φορολογία δεν είναι η μόνη πηγή κρατικών εσόδων είναι η σημαντικότερη πηγή σχεδόν σε όλες τις χώρες. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες εκτιμήσεις του Διεθνούς Κέντρου Φορολογίας και Ανάπτυξης, τα συνολικά φορολογικά έσοδα αντιπροσωπεύουν περισσότερο από 80% των συνολικών δημοσίων εσόδων περίπου στις μισές χώρες του κόσμου και περισσότερο από 50% σχεδόν σε όλες τις χώρες.

Αρχικά, θα γίνει μία επισκόπηση των ιστορικών αλλαγών στα φορολογικά πρότυπα και στη συνέχεια θα προχωρήσουμε σε μία ανάλυση των διαθέσιμων δεδομένων από τις τελευταίες δεκαετίες. Κάνοντας μία ιστορική αναδρομή, η ανάπτυξη των κυβερνήσεων και ο βαθμός στον οποίο είναι σε θέση να συγκεντρώνουν έσοδα από τους πολίτες αποτελεί οικονομικό χαρακτηριστικό των δύο τελευταίων αιώνων. Τα διαθέσιμα

μακροπρόθεσμα στοιχεία δείχνουν ότι κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης τα κράτη αυξάνουν τα επίπεδα φορολογίας, ενώ παράλληλα αλλάζουν τα πρότυπα φορολόγησης, κυρίως δίνοντας έμφαση στις ευρύτερες φορολογικές βάσεις.

Τα πρότυπα φορολογίας αποκαλύπτουν ότι υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των χωρών, ιδίως μεταξύ των αναπτυγμένων και των αναπτυσσόμενων χωρών. Ειδικότερα, οι αναπτυγμένες χώρες στις μέρες μας συγκεντρώνουν πολύ μεγαλύτερο μερίδιο του ΑΕΠ τους σε φόρους από ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες και τείνουν να βασίζονται περισσότερο στην φορολογία εισοδήματος για να πετύχουν αυτό το αποτέλεσμα. Αντίθετα, οι αναπτυσσόμενες χώρες βασίζονται περισσότερο στους εμπορικούς φόρους, καθώς και στους φόρους κατανάλωσης.

Επιπλέον, τα στοιχεία δείχνουν ότι οι αναπτυγμένες χώρες εισπράττουν πραγματικά πολύ υψηλότερα φορολογικά έσοδα από τις αναπτυσσόμενες χώρες παρά τους συγκρίσιμους φορολογικούς συντελεστές, ακόμη και μετά τον έλεγχο των υποκείμενων διαφορών στην οικονομική δραστηριότητα. Αυτό υποδηλώνει ότι η ετερογένεια μεταξύ των χωρών όσον αφορά τη δημοσιονομική ικανότητα καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις διαφορές όσον αφορά τη συμμόρφωση και την αποτελεσματικότητα των μηχανισμών είσπραξης των φόρων. Και οι δύο αυτοί παράγοντες φαίνεται να επηρεάζονται από τη δύναμη των πολιτικών θεσμών.

3.5.2) Δημόσιες δαπάνες

Οι δημόσιες δαπάνες επιτρέπουν στις κυβερνήσεις να παράγουν και να αγοράζουν αγαθά και υπηρεσίες, προκειμένου να επιτύχουν τους στόχους τους. Αυτοί οι στόχοι είναι η παροχή δημόσιων αγαθών ή η ανακατανομή των πόρων. Στην εργασία, θα γίνει ανάλυση των κρατικών δαπανών σύμφωνα με τα διεθνή εμπειρικά δεδομένα.

Τα διαθέσιμα μακροπρόθεσμα δεδομένα δείχνουν ότι ο ρόλος και το μέγεθος των κυβερνήσεων σε όλο τον κόσμο έχει αλλάξει δραστικά τους τελευταίους αιώνες. Αναλυτικότερα, στις πρώιμες βιομηχανικές χώρες, τα ιστορικά στοιχεία δείχνουν ότι παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των δημοσίων δαπανών τον 20ό αιώνα, καθώς οι κυβερνήσεις άρχισαν να δαπανούν περισσότερους πόρους για την κοινωνική προστασία, την εκπαίδευση και την υγειονομική περίθαλψη.

Τα πρόσφατα στοιχεία για τις δημόσιες δαπάνες αποκαλύπτουν σημαντική ετερογένεια μεταξύ των χωρών. Οι δημόσιες δαπάνες, δηλαδή, σε χώρες υψηλού εισοδήματος τείνουν να είναι πολύ μεγαλύτερες (τόσο σε κατά κεφαλήν όρους όσο και ως ποσοστό

του ΑΕΠ) και τείνουν να επικεντρώνονται περισσότερο στην κοινωνική προστασία συγκριτικά με τις χώρες χαμηλότερου εισοδήματος.

Πρόσφατα στοιχεία για τις δημόσιες δαπάνες δείχνουν επίσης ότι οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο συχνά βασίζονται στον ιδιωτικό τομέα για την παραγωγή και τη διαχείριση αγαθών και υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, οι Συμπράξεις Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) έχουν καταστεί όλο και πιο δημοφιλής μηχανισμός για τη χρηματοδότηση, το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία έργων υποδομής από τις κυβερνήσεις. Μόνο για την περίοδο 2005-2010, η συνολική αξία των έργων των Συμπράξεων Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) στις χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος υπερδιπλασιάστηκε.

4)Ανάλυση δεδομένων

Θα γίνει αναφορά στα σύνολα δεδομένων(datasets), τα οποία είναι διαθέσιμα στο κοινό για συγκεκριμένες χώρες του ΟΟΣΑ και υφίστανται συνεχείς ενημερώσεις. Θα χρησιμοποιηθούν τέσσερα σύνολα δεδομένων, τα οποία αφορούν την ανεργία, την τεχνολογική πρόοδο, την φορολογία και τις δημόσιες δαπάνες.

Η ανάλυση αφορά δεκαεπτά χώρες του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) και αυτές είναι οι εξής: η Αυστραλία (AUS), το Βέλγιο (BEL), ο Καναδάς (CAN), η Δανία (DNK), η Φινλανδία (FIN), η Γαλλία (FRA), η Ιρλανδία (IRL), η Ιταλία (ITA), η Ιαπωνία (JPN), η Ολλανδία(NLD), η Νέα Ζηλανδία (NZL), η Νορβηγία (NOR), η Πορτογαλία (PRT), η Ισπανία (ESP), η Σουηδία (SWE), το Ηνωμένο Βασίλειο (GBR) και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής –ΗΠΑ (USA). Το χρονικό διάστημα για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για τις παραπάνω χώρες είναι από το 1990 μέχρι και το 2011. Τα δεδομένα μετρώνται σε ετήσια βάση.

4.1)Συνολικό ποσοστό ανεργίας του εργατικού δυναμικού

Το πρώτο σύνολο δεδομένων αφορά το συνολικό ποσοστό ανεργίας του εργατικού δυναμικού (total unemployment % of total labor force) το οποίο αντλήθηκε από τα δεδομένα της Παγκόσμιας Τράπεζας-The World Bank (<https://data.worldbank.org/indicator/sl.uem.totl.zs>), το οποίο αποτελείται από 374 παρατηρήσεις και οι μεταβλητές που περιέχει είναι επτά, εκ των οποίων οι πέντε είναι παράγοντες ή χαρακτήρες³ (factors-LOCATION, INDICATOR, SUBJECT, MEASURE,

³ Οι ποιοτικές μεταβλητές (qualitatives) επιδέχονται κατηγοριοποιήσεις. Αν οι κατηγορίες ιεραρχούνται τότε υπάρχει τακτική κλίμακα, διαφορετικά υπάρχει ονομαστική.

FREQUENCY) και οι υπόλοιπες δύο είναι αριθμητικές⁴ (numerics-TIME, Value). (Παράρτημα 4.1)

4.2) Συντελεστής ολικής παραγωγικότητας

Το δεύτερο σύνολο δεδομένων αφορά τον συντελεστή ολικής παραγωγικότητας (total factor productivity-tfp), ο οποίος σχετίζεται άμεσα με την τεχνολογική πρόοδο και προαναφέρθηκε παραπάνω και ως κατάλοιπο του Solow (αυξήσεις στο ΑΕΠ οι οποίες δεν μπορούν να εξηγηθούν από μεταβολές στις εισροές του εργατικού δυναμικού και του κεφαλαίου, εξηγούνται από τον συντελεστή ολικής παραγωγικότητας). Τα δεδομένα για την συγκεκριμένη μεταβλητή αντλήθηκαν από τα δεδομένα του ΟΟΣΑ-OECD data (<https://data.oecd.org/lprdy/multifactor-productivity.htm>). Το δείγμα αποτελείται από 374 παρατηρήσεις και περιλαμβάνει επτά μεταβλητές εκ των οποίων οι πέντε είναι χαρακτήρες (factors-LOCATION, INDICATOR, SUBJECT, MEASURE, FREQUENCY) και οι άλλες δύο είναι αριθμητικές (numerics-TIME, Value). (Παράρτημα 4.2)

4.3) Συνολικά φορολογικά έσοδα ως ποσοστό του ΑΕΠ

Το τρίτο σύνολο δεδομένων αφορά τα συνολικά φορολογικά έσοδα, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών εισφορών ως ποσοστό του ΑΕΠ (total tax revenue, including social contributions as a share of national GDP). Τα δεδομένα για αυτή τη μεταβλητή δημοσιεύθηκαν από το Διεθνές Κέντρο Φορολογίας και Ανάπτυξης - International Centre for Tax and Development / UNU-WIDER (<https://www.wider.unu.edu/project/government-revenue-dataset>). Το δείγμα αποτελείται από 374 παρατηρήσεις και έχει τέσσερις μεταβλητές, εκ των οποίων οι δύο είναι χαρακτήρες (factors-Entity, Code), η μία είναι ακέραιες τιμές (integer-Year) και η τελευταία είναι αριθμητική μεταβλητή (numeric- Total.Taxes...GDP). (Παράρτημα 4.3)

4.4) Συνολικές δημόσιες δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ

Το τελευταίο σύνολο δεδομένων που θα αναλυθεί αφορά τις δημόσιες δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ (Total Government Spending, as share of national GDP). Τα δεδομένα αυτά δημοσιεύθηκαν από τους παρακάτω φορείς: Διεθνές Νομισματικό Ταμείο, Τμήμα Δεδομένων Δημοσιονομικών Υποθέσεων, Δημόσια οικονομικά στη σύγχρονη ιστορία- IMF Data, Fiscal Affairs Departmental Data, Public Finances in Modern History (<https://www.imf.org/external/datamapper/datasets/FPP/1>). Το δείγμα αποτελείται από 374 παρατηρήσεις και περιλαμβάνει τέσσερις μεταβλητές, εκ των οποίων οι δύο εκφράζουν χαρακτήρες (factors-Entity, Code), η μία εκφράζει ακέραιες τιμές (integer-

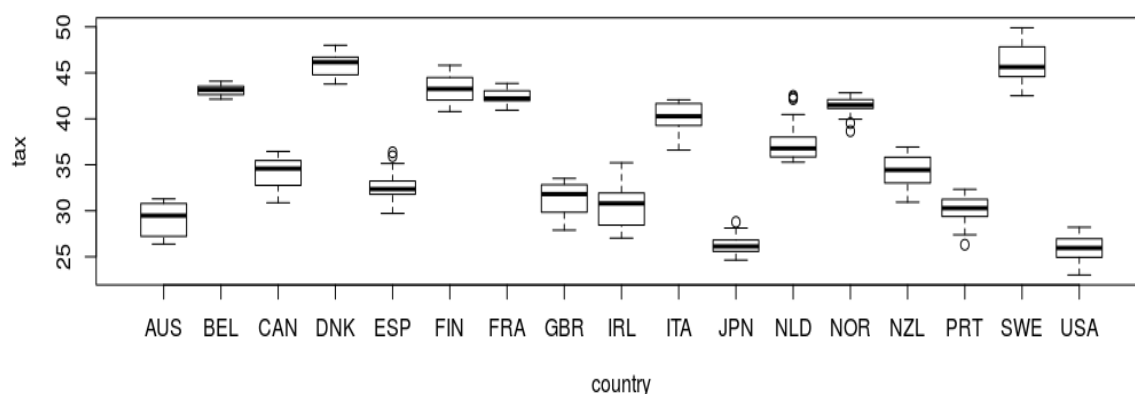
⁴ Μία ποσοτική μεταβλητή επιδέχεται μετρήσεις που μπορεί να είναι και δεκαδικοί αριθμοί.

Year) και η τελευταία αποτελείται από αριθμητικές τιμές (numeric-Government.expenditure....of.GDP.). (Παράρτημα 4.4)

Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί μία εμπειρική ανάλυση για να τεκμηριωθεί το θεωρητικό υπόβαθρο της παρούσας εργασίας. Η εμπειρική έρευνα έχει πραγματοποιηθεί στην R Studio. Σε πρώτο στάδιο θα αναλυθούν τα μέτρα δημοσιονομικής πολιτικής ανά χώρα και σε δεύτερο στάδιο θα γίνει η συνολική εμπειρική έρευνα.

5) Ανάλυση μέτρων δημοσιονομικής πολιτικής ανά χώρα

5.1) Φορολογία



Θηκογράμμα (boxplot) : Συνολικά φορολογικά έσοδα ως ποσοστό του ΑΕΠ ανά χώρα (%).

Επιλέχθηκε η χρησιμοποίηση της συνάρτησης boxplot, δεδομένου ότι θεωρείται πιο άμεσος και πιο κατανοητός τρόπος, για να αντιληφθεί κανείς την φύση των μεταβλητών. Τα θηκογράμματα (boxplots) είναι γραφικές αναπαραστάσεις των μεταβλητών, ως προς 5 βασικές παραμέτρους που συνοψίζουν την κατανομή τους: την ελάχιστη τιμή, το 1^ο τεταρτημόριο (Q1), τη διάμεσο, το 3^ο τεταρτημόριο και τη μέγιστη τιμή. Επιπλέον, με τα boxplots μπορούμε να εντοπίσουμε τυχόν ακραίες τιμές (outliers) μιας μεταβλητής. Κάθε κουτί απεικονίζει την ελάχιστη τιμή, την διάμεσο και τη μέγιστη τιμή. Οι απολήξεις (μουστάκια) του κουτιού υποδεικνύουν τα όρια των τιμών min και max, όταν το μήκος τους είναι μικρότερο από $1,5*(Q3-Q1)$. Τιμές που βρίσκονται πάνω από $1,5*(Q3-Q1)$ ονομάζονται ακραίες. Στην περίπτωση μας, κάνουμε το boxplot της ποιοτικής έναντι της ποσοτικής, δηλαδή της ανεξάρτητης (country) έναντι της εξαρτημένης (tax).

Παρατηρούμε ότι, οι διάμεσοι των κουτιών κλίνουν προς το Q1 ή το Q3 (για να ακολουθούν την κανονική κατανομή δεν θα έπρεπε να κλίνουν προς τα εκεί). Ακόμη, υπάρχει ασυμμετρία στα μουστάκια των κουτιών, εκτός από τα boxplots του Βελγίου, της Φινλανδίας, της Νέας Ζηλανδίας και των ΗΠΑ. Υπάρχουν ακραίες παρατηρήσεις για την Ισπανία, την Ιαπωνία, την Ολλανδία, την Νορβηγία και την Πορτογαλία.. Γενικότερα, από το σχήμα παρατηρούμε τι, οι κατανομές είναι λοξές, υπάρχουν απομακρυσμένες τιμές και φυσικά ετερογένεια (διαφορετικές διακυμάνσεις), υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των boxplots και οι μεταβλητές δεν φαίνεται να ακολουθούν κανονική κατανομή.

5.1.1) Παλινδρόμηση ως ανάλυση διακύμανσης (ANOVA)

Η τεχνική που χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των μέσων πολλών πληθυσμών ονομάζεται ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) και βασίζεται στη σύγκριση της μεταβλητότητας μεταξύ των πληθυσμών και της μεταβλητότητας στο εσωτερικό των πληθυσμών. Έτσι, αν γίνει αποδεκτό ότι δεν υπάρχει μεταβλητότητα μεταξύ των πληθυσμών, αυτό δεν συνεπάγεται ότι όλες οι μετρήσεις είναι ίδιες, αλλά ενδέχεται να είναι διάφορες λόγω της τυχαίας φύσης των μετρήσεων. Επομένως, μπορεί να υπάρχει μεταβλητότητα στο εσωτερικό κάθε πληθυσμού, η οποία μπορεί να μετρηθεί. Ανάλογη εκτίμηση μπορεί να πραγματοποιηθεί για την μεταβλητότητα ή την διακύμανση μεταξύ των πληθυσμών του δείγματος. Αν οι μεταβολές μεταξύ των πληθυσμών και του εσωτερικού τους είναι ίδιου μεγέθους, τότε δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ των μέσων των πληθυσμών. Αν η μεταβλητότητα μεταξύ των πληθυσμών είναι μεγαλύτερη από τη μεταβλητότητα στο εσωτερικό των πληθυσμών, τότε γίνεται δεκτό ότι οι μέσοι των πληθυσμών είναι διάφοροι μεταξύ τους.

Η ανάλυση διακύμανσης καθορίζει πότε η μεταβλητότητα που δημιουργείται λόγω κάποιου συγκεκριμένου παράγοντα μπορεί να είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτήν που δημιουργείται λόγω σφάλματος. Επίσης, στηρίζεται στον υπολογισμό των αθροισμάτων των τετραγώνων και των σχετικών τιμών των μέσων τετραγώνων. Έπειτα, γίνεται η διεξαγωγή του ελέγχου με την στατιστική-F (F-test). Το τεστ ANOVA εφαρμόζεται συχνά στην παλινδρόμηση για να γίνει ο έλεγχος της σημαντικότητας της παλινδρόμησης. Η σημαντικότητα της παλινδρόμησης είναι απλά ένας υποθετικός έλεγχος για το αν ο συντελεστής παλινδρόμησης β ισούται με το μηδέν:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

Όπως αναφέρθηκε και πιο πριν, αν $\beta=0$, τότε οποιαδήποτε μεταβλητότητα σε σχέση με τον μέσο, οφείλεται σε άλλους παράγοντες που δεν εξηγούνται από την ανεξάρτητη μεταβλητή.

Σε αυτή την υποενότητα, στόχος είναι η μελέτη των φορολογικών ανά χώρα, οπότε σε πρώτο στάδιο πραγματοποιείται η παλινδρόμηση $\text{tax} = a + b \cdot \text{country} + e$, όπου e είναι τα κατάλοιπα ή αλλιώς ο διαταρακτικός όρος. (Παράρτημα 5.1.1)

Στην απλή παλινδρόμηση παρατηρείται ότι ο συντελεστής προσδιορισμού $R^2=0.9452$ και ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού $R^2=0.9428$, άρα το μοντέλο είναι «καλό» και σε συνδυασμό με την $p\text{-value}<5\%$ είναι και στατιστικά σημαντικό.

Η αναλογία της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που ερμηνεύεται από την παλινδρόμηση ονομάζεται συντελεστής προσδιορισμού της παλινδρόμησης, R^2 . Ο συντελεστής προσδιορισμού αποτελεί ένα δείκτη του πόσο «καλό» είναι το υπόδειγμα που έχει εκτιμηθεί. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του R^2 , τόσο καλύτερη είναι η προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα του δείγματος και αντίστροφα⁵.

Στην εμπειρικό κομμάτι της παλινδρόμησης ως ανάλυση της διακύμανσης, η πρώτη στήλη δίνει τους βαθμούς ελευθερίας του ποιοτικού παράγοντα country και του μοντέλου, η δεύτερη το άθροισμα των τετραγώνων, η τρίτη το μέσο άθροισμα των τετραγώνων (άθροισμα των τετραγώνων που διαιρούνται με τους βαθμούς ελευθερίας). Η τέταρτη στήλη χαρακτηρίζει την παρατηρηθείσα τιμή της στατιστικής ελέγχου (F-statistic). Η πέμπτη στήλη δίνει την $p\text{-value}$, η οποία δείχνει την πιθανότητα που υπάρχει να γίνει λάθος αποδοχής την εναλλακτικής υπόθεσης. Η $H_0: p\text{-value}>5\%$, δεν υπάρχει στατιστική σημαντικότητα, ενώ η εναλλακτική υπόθεση είναι $H_1: p\text{-value}<5\%$, στατιστική σημαντικότητα. Σε αυτό το μοντέλο, $p\text{-value}<5\%$,. Άρα, σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 η φορολογία επηρεάζεται από τις χώρες στις οποίες εφαρμόζεται.

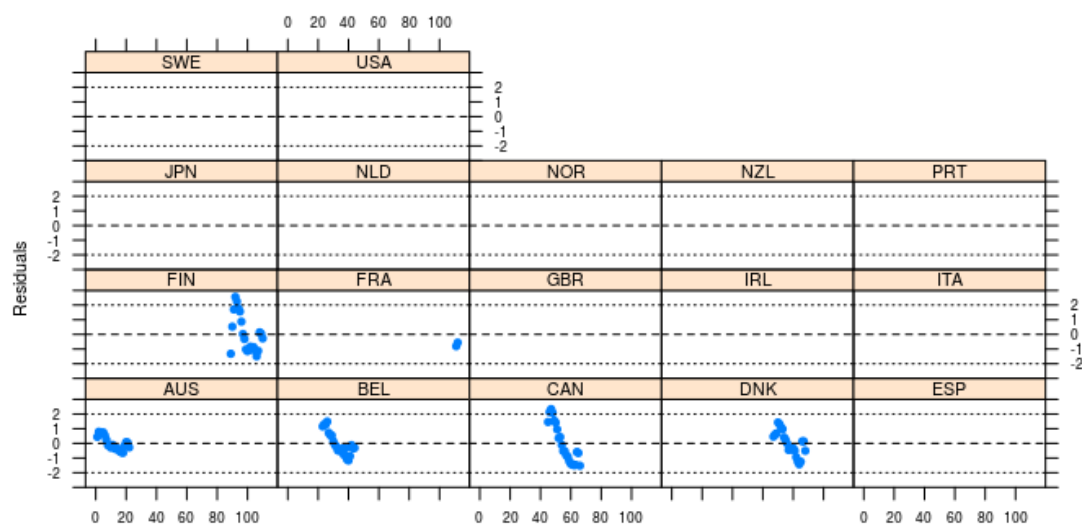
Στη συνέχεια, βρίσκουμε το F-ratio από το οποίο εξαρτάται και η F-statistic, η οποία ελέγχει αν τα δεδομένα προέρχονται σημαντικά διαφορετικούς πληθυσμούς. Για να υπολογιστεί η F-ratio, πρέπει να υπολογίσουμε ξεχωριστά τη διακύμανση μεταξύ των ομάδων που δείχνει τις διαφορές εντός του συνόλου πληθυσμού (VAR between groups)

⁵ Όσο ο συντελεστής προσδιορισμού πλησιάζει στο 1 τόσο καλύτερη είναι η προσαρμογή, ενώ όσο πλησιάζει στο 0 δεν είναι καλή η προσαρμογή. Αξίζει να τονιστεί ότι, χαμηλή ή ακόμη και μηδενική τιμή του R^2 δεν σημαίνει αναγκαστικά έλλειψη εξαρτήσεως μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Απλώς υπάρχει μεταβλητότητα που οφείλονται σε παράγοντες, οι οποίοι δεν περιλαμβάνονται στο μοντέλο αυτό. Παρόλο που προτιμώνται υψηλές τιμές του R^2 , είναι δύσκολο να καθοριστεί μία «καλή» τιμή που να εκφράζει δυνατή σχέση.

και τη διακύμανση που προέρχεται από το σφάλμα της δειγματοληψίας και η απόκλιση έρχεται στην πραγματικότητα από μεμονωμένες παρατηρήσεις (VAR within groups). $F\text{-ratio} = \text{VAR between groups} / \text{VAR within groups}$. Όσο μεγαλύτερο είναι το F-ratio, τόσο μεγαλύτερη εξάρτηση έχω. Το κατώτερο όριο που θα μπορούσε να πάρει και θα έπρεπε να αρχίσουμε να αμφιβάλουμε για την αξιοπιστία του F-ratio, είναι να πάρει τιμή μικρότερη του 1, γιατί ο αριθμητής θα είναι μικρότερος από τον παρονομαστή. Άρα, τα groups δεν θα έχουν εξάρτηση. (Παράρτημα 5.1.1.4)

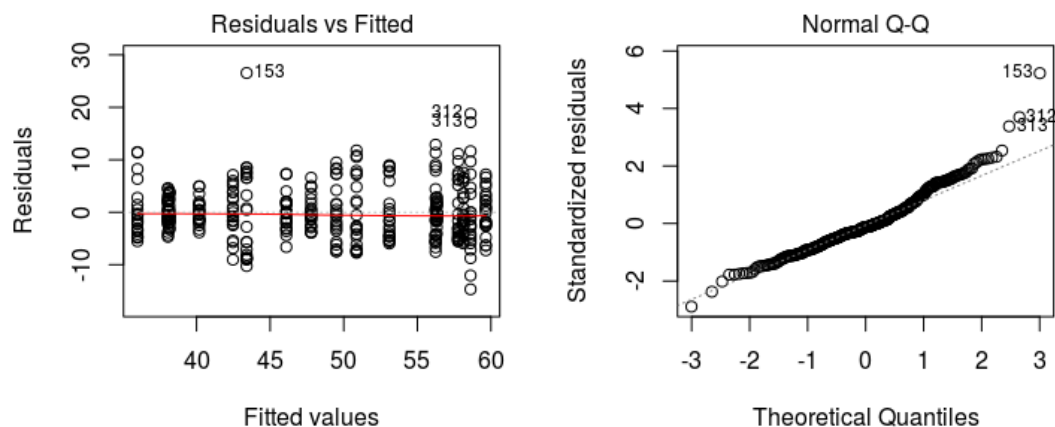
$F\text{-ratio} = \text{variance between groups} / \text{variance within groups} = 46.13182 / 2.6 = 17.743 > 1$
(καλή εξάρτηση)

5.1.2) Ανάλυση καταλοίπων



Διάγραμμα: Γραφική παράσταση καταλοίπων κατά r-student ανά χώρα.

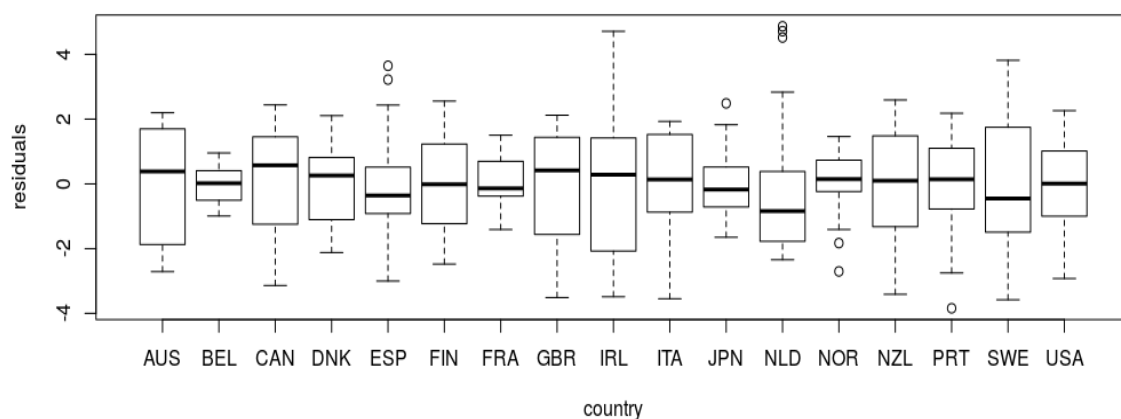
Το γεγονός ότι, δεν υπάρχουν παρατηρήσεις στα κατάλοιπα μερικών χωρών σημαίνει ότι αυτές οι μεταβλητές εξηγούν καλά την εξαρτημένη μεταβλητή στην παλινδρόμηση. Για αυτό το λόγο, δε παρατηρούνται κατάλοιπα. Από την παραπάνω απεικόνιση, είναι εύκολο να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η ποιοτική μεταβλητή με τα καλύτερα κατάλοιπα που εξηγεί καλύτερα την ποσοτική είναι η AUS, δηλαδή το Αυστραλία. Οι παρατηρήσεις αυτή της χώρας κλίνουν προς το 0, με άλλα λόγια τείνουν στην κανονικότητα. Επίσης, είναι πολύ καλές οι παρατηρήσεις του Βελγίου και της Δανίας.



Διάγραμμα: Γραφικές παραστάσεις ομοιογένειας και κανονικότητας των καταλοίπων.

Από το πρώτο διάγραμμα (residuals vs.fitted) διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει ομοιογένεια, καθώς οι παρατηρήσεις αποκλίνουν σημαντικά από την κόκκινη γραμμή. Ακόμη, η κόκκινη γραμμή φαίνεται να αποκλίνει ελαφρώς από την μαύρη διακεκομμένη γραμμή. Αυτό σημαίνει θα μπορούσαμε να έχουμε καλύτερη γραμμική σχέση.

Από το δεύτερο διάγραμμα (Normal Q-Q) είναι εύκολο να παρατηρήσουμε ότι δεν υπάρχει κανονικότητα στο δείγμα μας, επειδή αρκετές παρατηρήσεις αποκλίνουν από τη μαύρη γραμμή, η οποία υποδηλώνει κανονικότητα.



Θηκόγραμμα (boxplot): Γραφική παράσταση καταλοίπων των φορολογικών εσόδων ανά χώρα.

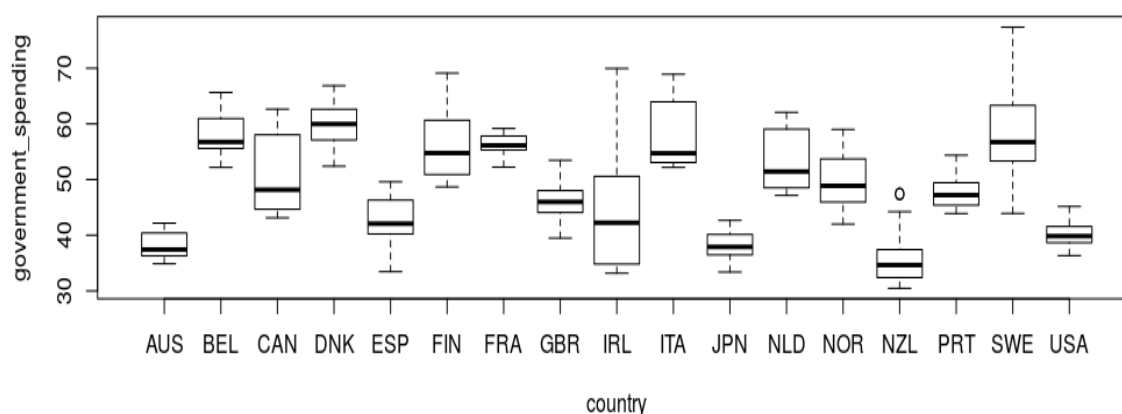
Οι διάμεσοι δεν βρίσκονται στη μέση των κουτιών (δείχνει μη κανονικότητα), εκτός από της Φινλανδίας, Νέας Ζηλανδίας και των ΗΠΑ που φαίνονται να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Τα μουστάκια των θηκογραμμάτων είναι ασύμμετρα. Στα boxplots της Ισπανίας, της Ολλανδίας, της Ιαπωνίας, της Νορβηγίας και της Πορτογαλίας υπάρχουν ακραίες παρατηρήσεις-outliers. Άρα, τα boxplots των καταλοίπων δεν ακολουθούν την κανονικότητα, υπάρχει ετερογένεια και δεν έχουμε σταθερές και παρόμοιες διακυμάνσεις.

5.1.3) Έλεγχος Tukey Honest Significant Difference

Ο Tukey για την σύγκριση των πληθυσμών χρησιμοποίησε διαστήματα εμπιστοσύνης που κατασκευάζονται με τη βοήθεια της διαφοράς όλων των ανά δύο δειγματικών μέσων των αντίστοιχων ομάδων. Στην πραγματικότητα, είναι ένας έλεγχος σαν το t-test, ο οποίος ελέγχει για πολλαπλές συγκρίσεις, εξαρτήσεις προς την ποσοτική. Σε αυτό το σημείο θα κρίνουμε ποια ζευγάρια περνούν το κατώφλι, δηλαδή ποια έχουν καλή εξάρτηση. Όλα τα παραπάνω θα γίνουν σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%. (Παράρτημα 5.1.3)

Η πρώτη στήλη των συμπερασμάτων από το παράρτημα δίνει την διαφορά των μέσων (Κεντρικό Οριακό Θεώρημα), η δεύτερη και η τρίτη στήλη δείχνουν τα διαστήματα εμπιστοσύνης και η τέταρτη στήλη την p-value για όλα τα ζεύγη. Όλες οι p-value < 5%, άρα όλα τα ζεύγη περνούν το κατώφλι και έχουν καλή εξάρτηση.

5.2) Δημόσιες δαπάνες



Θηκόγραμμα (boxplot): Γραφική παράσταση των συνολικών δημοσίων δαπανών ανά χώρα ως ποσοστό του ΑΕΠ.

Παρατηρείται ότι, οι διάμεσοι των κουτιών κλίνουν προς το Q1 ή το Q3 (για να ακολουθούν την κανονική κατανομή δεν θα έπρεπε να κλίνουν προς τα εκεί). Ακόμη,

υπάρχει ασυμμετρία στα μουστάκια των κουτιών, εκτός από το boxplot της Δανίας. Υπάρχουν ακραίες παρατηρήσεις για την Νέα Ζηλανδία. Γενικότερα, από το σχήμα παρατηρούμε τι, οι κατανομές είναι λοξές, υπάρχουν απομακρυσμένες τιμές και φυσικά ετερογένεια (διαφορετικές διακυμάνσεις), υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των boxplots και οι μεταβλητές δεν φαίνεται να ακολουθούν κανονική κατανομή.

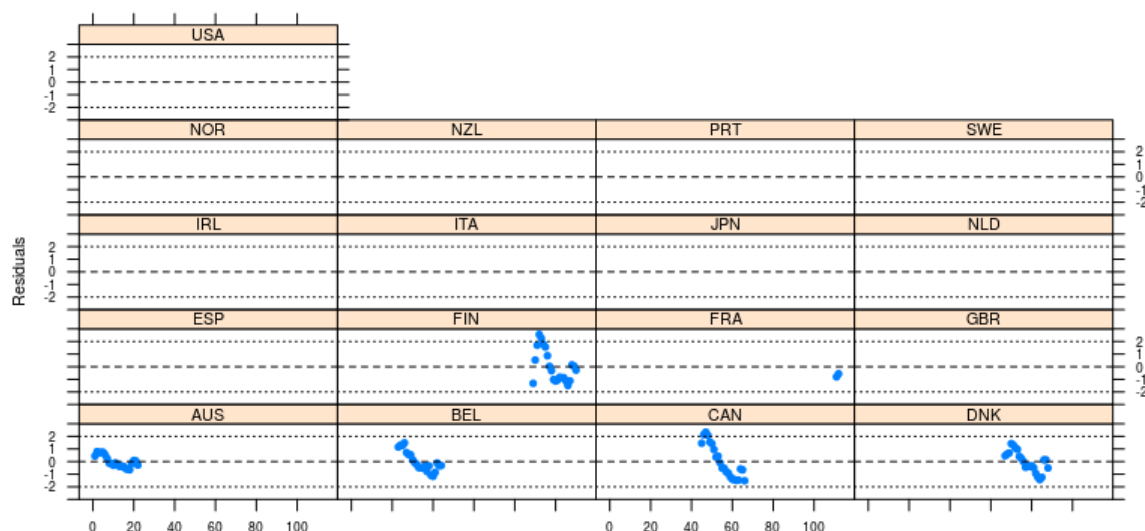
5.2.1) Παλινδρόμηση ως ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA)

Ο τρόπος ανάλυσης των δημοσίων δαπανών θα είναι ο ίδιος με αυτόν της φορολογίας, η οποία αναλύθηκε παραπάνω. Θα εκτελεστούν οι ίδιες εντολές με την μόνη διαφορά ότι τώρα στόχος είναι να μελετηθεί η σχέση των χωρών στις δημόσιες δαπάνες. Με μαθηματικούς όρους μπορούμε να το γράψουμε ως εξής:

$$\text{government_spending} = a_1 + b_1 * \text{country} + e_1$$

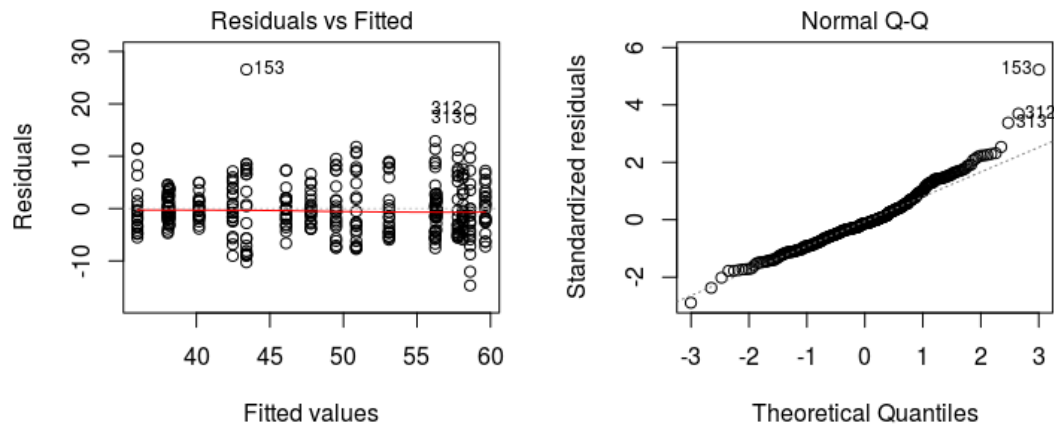
Αναλυτικότερα, εκτελείται η απλή παλινδρόμηση, η παλινδρόμηση ως ανάλυση της διακύμανσης και υπολογίζεται η F-ratio. Σύμφωνα με τις στατιστικές εκτιμήσεις, το υπόδειγμα είναι καλό, επειδή τα p-values < 5%, R² = 0.7074 αρκετά υψηλό, F-ratio = 2.452 > 1. (Παράρτημα 5.2.1)

5.2.2) Ανάλυση καταλοίπων



Διάγραμμα: Γραφική παράσταση καταλοίπων κατά r-student ανά χώρα (panels).

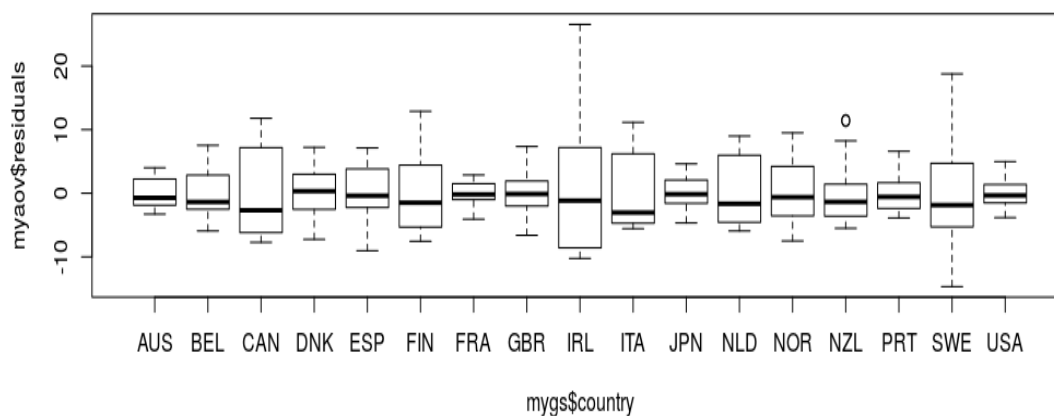
Από την παραπάνω απεικόνιση, είναι εύκολο να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι τα κατάλοιπα ποιοτικής μεταβλητής που εξηγούν καλύτερα την ποσοτική είναι της AUS, δηλαδή το Αυστραλία. Αυτό το συμπέρασμα προκύπτει από το γεγονός ότι οι παρατηρήσεις αυτή της χώρας κλίνουν προς το 0, με άλλα λόγια τείνουν στην κανονικότητα. Επίσης, είναι πολύ καλές οι παρατηρήσεις του Βελγίου και της Δανίας.



Διάγραμμα: Γραφικές παραστάσεις ομοιογένειας και κανονικότητας των καταλοίπων.

Από το πρώτο διάγραμμα (residuals vs.fitted) διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει ομοιογένεια, καθώς οι παρατηρήσεις αποκλίνουν σημαντικά από την κόκκινη γραμμή. Ακόμη, η κόκκινη γραμμή φαίνεται να αποκλίνει ελαφρώς από την μαύρη διακεκομμένη γραμμή. Αυτό σημαίνει θα μπορούσαμε να έχουμε καλύτερη γραμμική σχέση.

Από το δεύτερο διάγραμμα (Normal Q-Q) είναι εύκολο να παρατηρήσουμε ότι δεν υπάρχει κανονικότητα στο δείγμα μας, επειδή αρκετές παρατηρήσεις αποκλίνουν από τη μαύρη γραμμή, η οποία υποδηλώνει κανονικότητα.



Θηκόγραμμα (boxplot): Γραφική παράσταση καταλοίπων των δημοσίων εσόδων ανά χώρα.

Οι διάμεσοι δεν βρίσκονται στη μέση των κουτιών (δείχνει μη κανονικότητα), εκτός από της Δανίας και του Ηνωμένου Βασιλείου που φαίνονται να ακολουθούν την κανονική

κατανομή. Τα μουςτάκια των θηκογραμμάτων είναι ασύμμετρα. Στο boxplot της Νέας Ζηλανδίας υπάρχει ένα outlier. Άρα, τα boxplots των καταλοίπων δεν ακολουθούν την κανονικότητα, υπάρχει ετερογένεια και δεν έχουμε σταθερές και παρόμοιες διακυμάνσεις.

5.2.3) Έλεγχος Tukey Honest Significant Difference

Όλες οι p -value < 5%, άρα όλα τα ζεύγη περνούν το κατώφλι και έχουν καλή εξάρτηση.

(Παράρτημα 5.2.3)

6) Εμπειρική ανάλυση

6.1) Σκοπός της εμπειρικής ανάλυσης

Σκοπός της εμπειρικής ανάλυσης είναι να ερευνηθεί η επίδραση που έχουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες είναι η ολική παραγωγικότητα (tfr), η συνολική φορολογία ως ποσοστό του ΑΕΠ (tax) και οι δημόσιες δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ (government spending) στην εξαρτημένη μεταβλητή που είναι η ανεργία (unemployment). Για αυτό το λόγο, κρίνεται αναγκαίο να δημιουργηθεί ένα νέο σύνολο δεδομένων που θα περιλαμβάνει τις αξίες σε ποσοστά των παραπάνω μεγεθών, ώστε να προκύψουν τα ανάλογα στατιστικά αποτελέσματα. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές θα είναι τρεις και η εξαρτημένη μεταβλητή θα είναι η ανεργία. Δίνοντας τις κατάλληλες εντολές στην R Studio εξάγεται το νέο σύνολο δεδομένων. (Παράρτημα 6.1)

Όπως φαίνεται και στο παράρτημα 6.1 δημιουργήθηκε ένας νέος πίνακας δεδομένων (newdata) που περιέχει μόνο αριθμητικές μεταβλητές. Η ανάγνωση των δεδομένων μπορεί να περιέχει λάθη. Είναι, επομένως, απαραίτητο να ελεγχθεί η σωστή ανάγνωσή τους, κάτι που μπορεί να γίνει εύκολα με την συνάρτηση summary (newdata). Αφού έγινε ο έλεγχος ότι τα δεδομένα που περιέχει ο πίνακας είναι σωστά, θα πραγματοποιηθεί η παλινδρόμηση. Χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι παλινδρόμησης για να εντοπιστούν οι καλύτερες εξαρτήσεις.

6.2) Παλινδρόμηση

Η παλινδρόμηση χρησιμοποιείται στην κατασκευή στατιστικών μοντέλων που περιγράφουν τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Σε τέτοια ζητήματα, δηλαδή η προσπάθεια πρόβλεψης της εξαρτημένης μεταβλητής σε μία ή και σε περισσότερες μεταβλητές, ονομάζονται προβλήματα παλινδρόμησης. Όταν το μοντέλο της παλινδρόμησης περιλαμβάνει μία

μόνο ανεξάρτητη ονομάζεται απλή παλινδρόμηση, ενώ όταν περιλαμβάνει περισσότερες από μία ανεξάρτητες ονομάζεται πολλαπλή παλινδρόμηση. Σε κάθε περίπτωση, η εξαρτημένη είναι ποσοτική μεταβλητή. Στην παρούσα εργασία, η παλινδρόμηση σε αλγεβρική μορφή εκφράζεται ως εξής:

$$\text{unemployment} = a_2 + b_2 * \text{tfr} + c_2 * \text{tax} + d_2 * \text{government_spending} + e_2$$

Επιπρόσθετα, υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες μοντέλων παλινδρόμησης: (1) μοντέλα παλινδρόμησης χρονολογικών σειρών (time series), (2) μοντέλα παλινδρόμησης διαστρωματικών στοιχείων (cross-sectional data). Οι χρονολογικές σειρές αναφέρονται σε διαχρονικές παρατηρήσεις, δηλαδή παρατηρήσεις για μια σειρά ετών, μηνών και άλλα. Τα διαστρωματικά στοιχεία αναφέρονται σε παρατηρήσεις για ένα στρώμα οικονομικών μονάδων σε μια δεδομένη στιγμή (χρόνο), όπως για παράδειγμα οι δαπάνες κατανάλωσης για ένα δείγμα οικογενειών σε έναν ορισμένο μήνα. Άρα, στη συγκεκριμένη ανάλυση χρησιμοποιούνται μοντέλα παλινδρόμησης με συνδυασμό χρονολογικών σειρών και διαστρωματικών στοιχείων, για το χρονικό διάστημα 1990-2011.

6.2.1) Backward method

Αρχικά, με την backward method, παλινδρομούνται όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές και εξάγονται τα αποτελέσματα που έχουν μία προς μία με την εξαρτημένη. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι όλες οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές ($p\text{-value} < 5\%$), όποτε τις κρατάμε όλες. Επίσης, Το $R^2 = 0.1544$, που σημαίνει ότι το μοντέλο δεν είναι καλό. Η $p\text{-value} = 2.07e-13 < 5\%$. Επομένως, οι ανεξάρτητες δεν εξηγούν επαρκώς την εξαρτημένη, όμως το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό.

(Παράρτημα 6.2.1)

6.2.2) Forward method

Η forward method δουλεύει ως εξής: υπάρχει η εξαρτημένη μεταβλητή και ελέγχεται η εξαρτημένη με κάθε ανεξάρτητη. Αν η ανεξάρτητη είναι στατιστικά σημαντική παραμένει στο μοντέλο και αν δεν είναι βγαίνει από το μοντέλο. Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος και στην επόμενη ανεξάρτητη μεταβλητή, αν είναι στατιστικά σημαντική και αυτή παραμένει στο μοντέλο αλλιώς βγαίνει. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται

μέχρι να κατασκευαστεί το τελικό μοντέλο με τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές. (Παράρτημα 6.2.2)

6.2.2.1) Πρώτος τρόπος

Εδώ χρησιμοποιείται το κριτήριο AIC. Το AIC είναι ένας αριθμός που είναι χρήσιμος για τη σύγκριση μοντέλων, καθώς περιλαμβάνει μέτρα τόσο για το πόσο καλά ταιριάζει το μοντέλο με τα δεδομένα, όσο και για το πόσο πολύπλοκο είναι το μοντέλο. Όσο πιο μικρός είναι ο αριθμός του AIC τόσο καλύτερες οι συγκρίσεις, ώστε να σχηματιστεί το τελικό μοντέλο. Παλινδρομούνται οι ανεξάρτητες μεταβλητές μία προς μία και κάθε φορά επιλέγεται η μεταβλητή που έχει το μικρότερο AIC. Όταν φτάσουμε στο <none>, αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούμε να κάνουμε τίποτα άλλο για να βελτιώσουμε το μοντέλο μας και σταματάμε εκεί.

6.2.2.2) Δεύτερος τρόπος

Γίνονται οι παλινδρομήσεις προσθέτοντας κάθε φορά μία ακόμα μεταβλητή. Σε κάθε παλινδρόμηση που πραγματοποιείται, ελέγχονται οι μεταβλητές για στατιστική σημαντικότητα. Αν είναι στατιστικά σημαντικές παραμένουν στο μοντέλο και αν είναι ασήμαντες βγαίνουν από το μοντέλο.

Το συμπέρασμα είναι ότι το μοντέλο της forward method δεν θα είναι το ίδιο με της backward, καθώς στην forward δεν είναι στατιστικά σημαντικά τα φορολογικά έσοδα. Σε αυτό το σημείο τίθεται το εξής ερώτημα. Ποιο μοντέλο πρέπει να κρατήσουμε; Για να δοθεί απάντηση σε αυτό το ερώτημα, θα πραγματοποιηθεί και μία τρίτη παλινδρόμηση με την stepwise method που θα είναι καθοριστική, ως προς το ποιο μοντέλο θα πρέπει να επιλεγεί.

6.2.3) Stepwise method

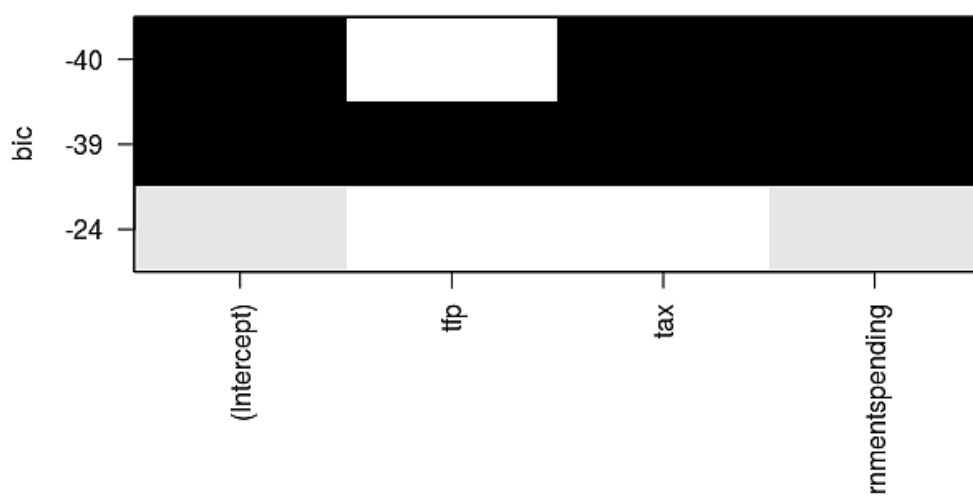
Είναι ένας συνδυασμός της forward και backward method. Ο έλεγχος ξεκινάει χωρίς προγνωστικούς ελέγχους και προσθέτει μία-μία τις σημαντικές μεταβλητές (forward method). Κάθε φορά που προσθέτει μία νέα μεταβλητή, αφαιρεί τυχόν μεταβλητές που δεν προσφέρουν κάποια επιπλέον βελτίωση στο μοντέλο (backward method).

Γίνεται με το κριτήριο AIC, που εξηγήσαμε παραπάνω. Με το «+» υποδηλώνονται οι μεταβλητές που είναι καλό να προστεθούν στο μοντέλο, ενώ με το «-» απεικονίζονται οι μεταβλητές που δεν χρησιμοποιούνται για το μοντέλο. Τελικά, προκύπτει ότι κρατάμε όλες τις μεταβλητές. (Παράρτημα 6.2.3)

Συμπερασματικά, το μοντέλο που προκύπτει είναι της μορφής :

$$\text{unemployment} = 3.8631 + 0.2168 \cdot \text{tfr} - 0.1615 \cdot \text{tax} + 0.1924 \cdot \text{governmentspending} + e$$

Η εντολή `regsubsets` επιλέγει με βάση όλα τα υπόλοιπα μοντέλα (`forward`, `backward`, `stepwise` etc) ποια είναι η καλύτερη εξάρτηση. Βγάζει ένα πινακάκι και κάτω από κάθε μεταβλητή γράφει TRUE ή FALSE. Αν μια μεταβλητή έχει TRUE αυτό σημαίνει ότι την κρατάμε στο υπόδειγμα, αντιθέτως αν μια μεταβλητή έχει FALSE τότε την βγάζουμε από το υπόδειγμα. (Παράρτημα 6.2.3)



Διάγραμμα: Γραφική παράσταση κατά πόσο οι ανεξάρτητες μεταβλητές εξηγούν την εξαρτημένη.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, το σχήμα δείχνει ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές, αλλά ο πίνακας πετάει έξω από το μοντέλο την τεχνολογική πρόοδο. Αυτό συμβαίνει επειδή, η μεταβλητή `tfr` είναι στατιστικά σημαντική για επίπεδο σημαντικότητας 0,01, ενώ οι υπόλοιπες μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές για επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Η `tfr` επηρεάζει έστω και λίγο την ανεργία όπως έδειξαν και οι παλινδρομήσεις, οπότε καλύτερα να μη βγει από το μοντέλο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η καλύτερη ανεξάρτητη μεταβλητή που εξηγεί την εξαρτημένη είναι αδιαμφισβήτητα οι δημόσιες δαπάνες.

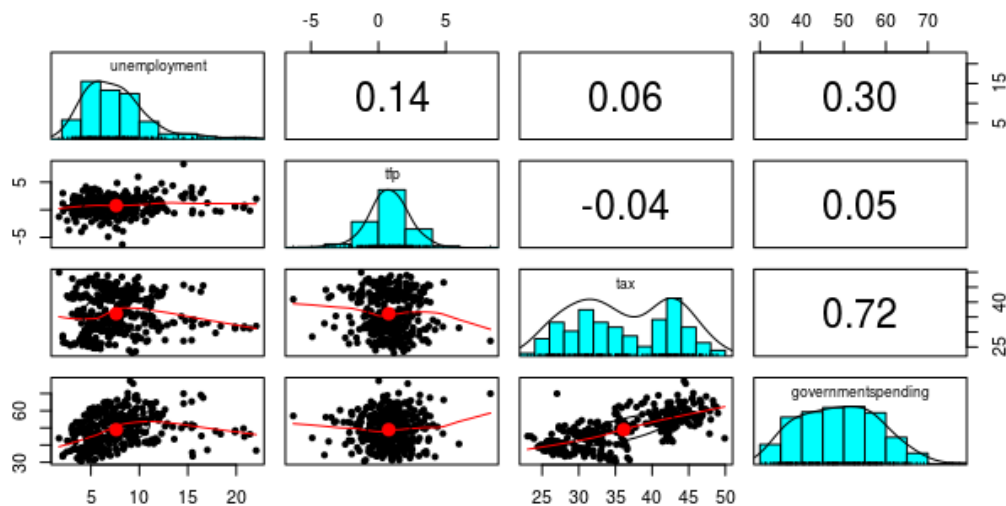
6.3) Έλεγχος για πολυσυγγραμμικότητα

Το πρόβλημα της πολυσυγγραμμικότητας παρουσιάζεται όταν υπάρχουν γραμμικές σχέσεις μεταξύ των ερμηνευτικών μεταβλητών. Άρα, όταν οι ερμηνευτικές μεταβλητές

είναι υψηλά συσχετιζόμενες η μία με την άλλη (συντελεστής συσχέτισης πολύ κοντά στο 1 ή στο -1), τότε υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα. Όπως θα εξεταστεί και παρακάτω, οι μεταβλητές του συγκεκριμένου μοντέλου δεν συσχετίζονται σημαντικά μεταξύ τους. Ωστόσο, πραγματοποιείται ο έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας στην R Studio και παρατηρείται ότι, οι συντελεστές είναι μικρότεροι του 5, δεν έχουμε πολυσυγγραμμικότητα. (Παράρτημα 6.3)

6.4) Έλεγχος για αλληλεξάρτηση

Εδώ γίνεται ο έλεγχος κατά πόσο οι τιμές που παίρνει μία μεταβλητή επηρεάζονται από τις τιμές που παίρνει μία άλλη μεταβλητή.

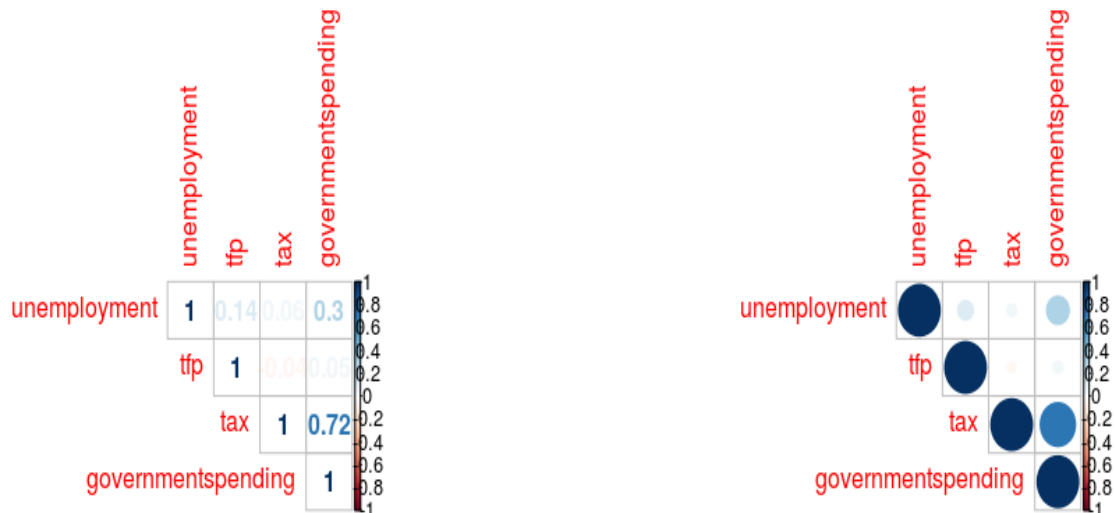


Διάγραμμα: Γραφική παράσταση αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των μεταβλητών.

Σύμφωνα με αυτό το διάγραμμα, μπορούμε να πούμε ότι μεγαλύτερη αλληλεξάρτηση υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών $\text{tax-governmentspending}=0.7$. Τα αστεράκια υποδεικνύουν υψηλή αλληλεξάρτηση. Τα υπόλοιπα μεγέθη μεταξύ τους δεν παρουσιάζουν τόσο μεγάλες αλληλεξαρτήσεις.

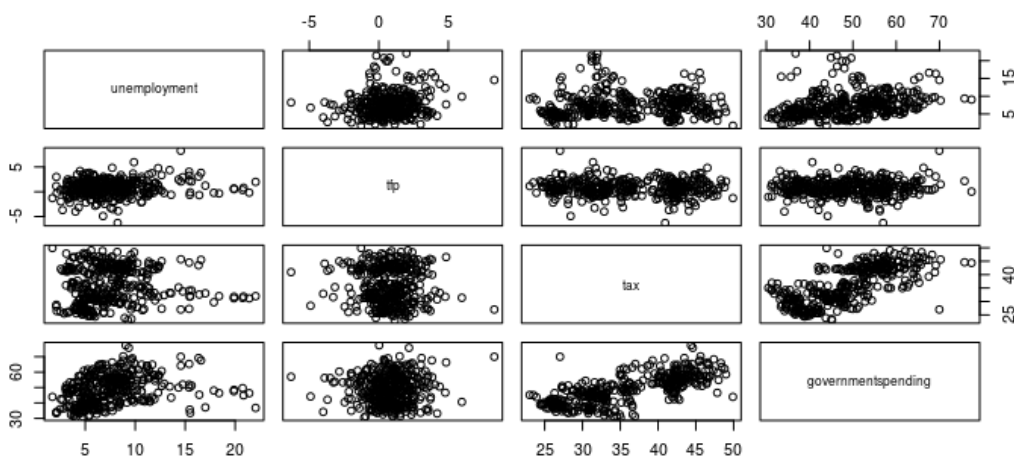
6.5) Έλεγχος για συσχέτιση

Η τετραγωνική ρίζα του συντελεστή προσδιορισμού R^2 , καλείται συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης ρ , και είναι ένα μέτρο σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Κατά πόσο μία μεταβλητή επηρεάζεται από την άλλη. Συντελεστής συσχέτισης $=\rho$, όπου $-1 < \rho < 1$. Για $\rho = -1$ αρνητική συσχέτιση, για $\rho = 0$ ουδετερότητα, για $\rho = 1$ θετική συσχέτιση.



. Διάγραμμα: Γραφικές παραστάσεις των συσχετίσεων.

Παρατηρούμε ότι τα μεγέθη κατά πλειοψηφία δεν επηρεάζονται. Το υπόδειγμα δεν έχει αρκετά δυνατές συσχετίσεις, εκτός από τη φορολογία και τις κρατικές δαπάνες.



Διάγραμμα: Πάνελ συσχετίσεων.

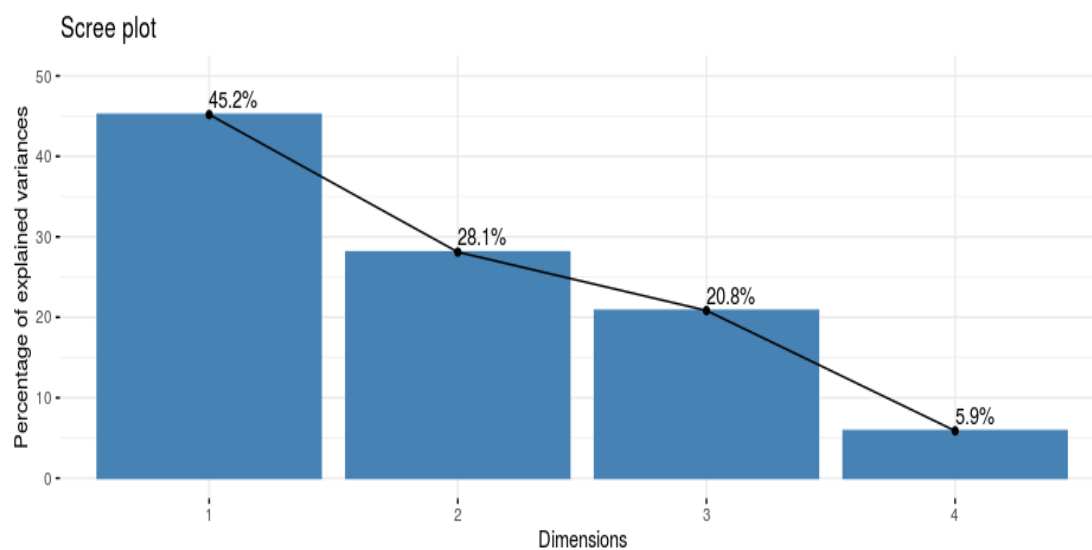
6.6) Βασική Ανάλυση Συνιστωσών-Principal Component Analysis (PCA)

Η βασική ανάλυση συνιστωσών δίνει τη δυνατότητα απεικόνισης και σύνοψης πληροφοριών για ένα σύνολο δεδομένων που περιέχει παρατηρήσεις που περιγράφονται από πολλές αλληλοεξαρτημένες ποσοτικές μεταβλητές. Κάθε μεταβλητή

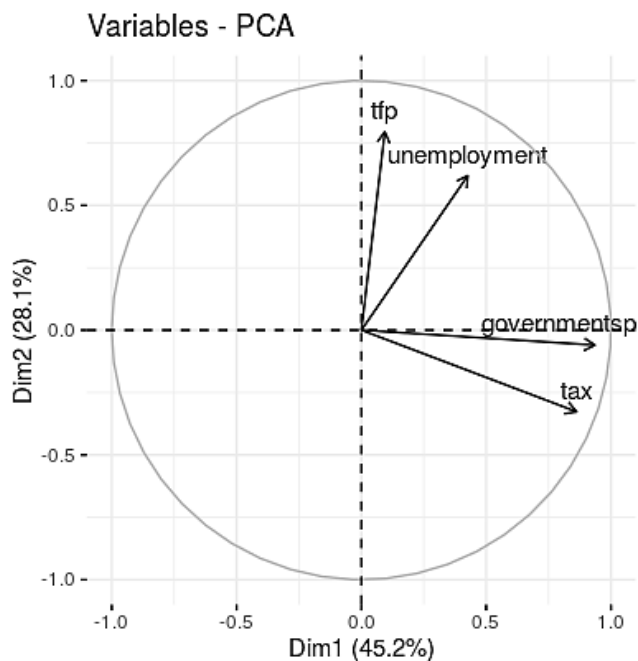
μπορεί να θεωρηθεί ως μία διαφορετική διάσταση (dimension). Το μοντέλο που τίθεται προς ανάλυση περιέχει τέσσερις ποσοτικές μεταβλητές.

Η PCA χρησιμοποιείται για να εξάγει σημαντικές πληροφορίες από έναν πίνακα μεταβλητών και να εκφράσει αυτές τις πληροφορίες ως ένα σύνολο νέων μεταβλητών που ονομάζονται βασικά στοιχεία (principal components). Αυτές οι νέες μεταβλητές αντιστοιχούν σε έναν γραμμικό συνδυασμό των αρχικών. Ο αριθμός των βασικών στοιχείων (principal components) είναι ίσος ή μικρότερος από τον αριθμό των αρχικών μεταβλητών.

Οι πληροφορίες για ένα συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων αντιστοιχούν στη συνολική μεταβολή (variation) που περιέχει. Ο στόχος της PCA είναι να προσδιορίσει κατευθύνσεις κατά μήκος των οποίων η διακύμανση των δεδομένων είναι μέγιστη. Με άλλα λόγια, η PCA μειώνει την πολυπλοκότητα των στοιχείων των μεταβλητών κι έτσι προκύπτει μια γραφική απεικόνιση των μεταβλητών με την ελάχιστη απώλεια πληροφοριών. (Παράρτημα 6.6)



Διάγραμμα: Γραφική απεικόνιση του ποσοστού της συνολικής διακύμανσης για ένα σύνολο δεδομένων που εξηγείται από κάθε βασική συνιστώσα. Βοηθάει στον προσδιορισμό των συνιστωσών που είναι απαραίτητες για να συνοψίσουμε τα δεδομένα.



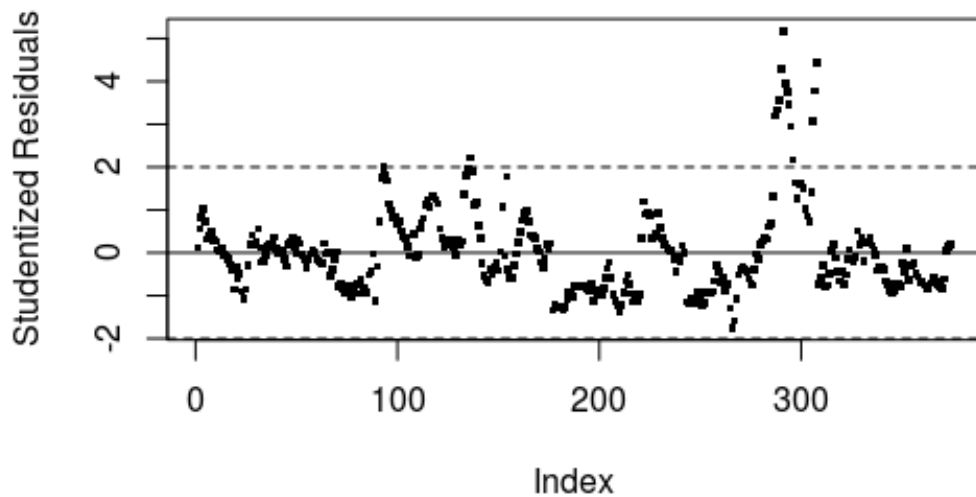
Διάγραμμα: Κατευθύνσεις των μεταβλητών σύμφωνα με τις βασικές συνιστώσες.

Όταν κινείται η τεχνολογική πρόοδος προς μία κατεύθυνση επηρεάζει προς την ίδια κατεύθυνση και την ανεργία, άρα υπάρχει θετική σχέση στις κατευθύνσεις τους. Ως προς το dimension 1 (45,2%) που είναι το πιο βασικό, οι η κατεύθυνση των δημοσίων δαπανών επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την κατεύθυνση της ανεργίας, ενώ στο dimension 2 (28,1%) φαίνεται να μην επηρεάζονται και τόσο πολύ καθώς οι δημόσιες δαπάνες βρίσκονται ελαφρώς στο αρνητικό τεταρτημόριο ενώ η ανεργία στο θετικό. Τέλος, η ανεργία φαίνεται να έχει εντελώς διαφορετική κατεύθυνση ε την φορολογία, δηλαδή η κατεύθυνση της μίας μεταβλητής οδηγεί προς την αντίθετα πλευρά την κατεύθυνση της άλλης μεταβλητής.

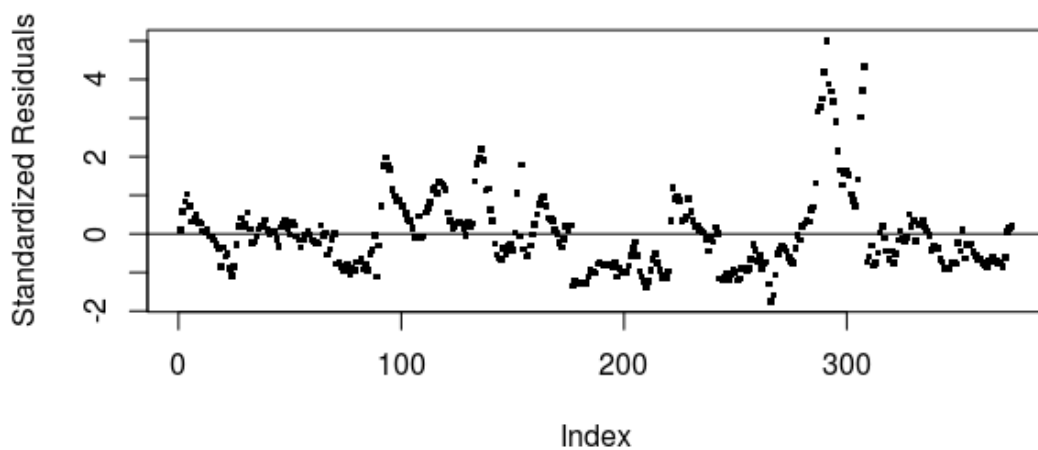
6.7) Ανάλυση Καταλοίπων

Τα κατάλοιπα για την ευθεία της γραμμικής παλινδρόμησης είναι οι διαφορές μεταξύ των λαμβανόμενων y και των προβλεπόμενων \hat{y} . Σε μαθηματική μορφή γράφεται ως εξής: $e = y - \hat{y}$. Όταν προσπαθούμε να εντοπίσουμε τις ακραίες παρατηρήσεις-outliers, ένα πρόβλημα που μπορεί να προκύψει είναι όταν υπάρχει μια πιθανή απόκλιση που επηρεάζει το μοντέλο παλινδρόμησης σε τέτοιο βαθμό ώστε η εκτιμώμενη συνάρτηση παλινδρόμησης να "τραβηχτεί" προς το πιθανό outlier, να μην επισημαίνεται χρησιμοποιώντας το τυποποιημένο υπόλοιπο κριτήριο. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτό το ζήτημα, τα studentized residuals προσφέρουν ένα εναλλακτικό κριτήριο για τον προσδιορισμό των αποδόσεων. Η βασική ιδέα είναι να διαγράψουμε τις παρατηρήσεις μία κάθε φορά, επανατοποθετώντας κάθε φορά το μοντέλο

παλινδρόμησης στις υπόλοιπες παρατηρήσεις $n-1$. Στη συνέχεια, συγκρίνουμε τις παρατηρούμενες τιμές απόκλισης στις προσαρμοσμένες τιμές τους με βάση τα μοντέλα που διαγράφηκαν. Αυτό παράγει διαγραμμένα κατάλοιπα. Αν τα κατάλοιπα διαιρεθούν με την τυπική απόκλιση τότε προκύπτουν τα τυποποιημένα κατάλοιπα-standardized residuals.



Διάγραμμα: Γραφική παράσταση καταλοίπων έναντι των ανεξάρτητων μεταβλητών.

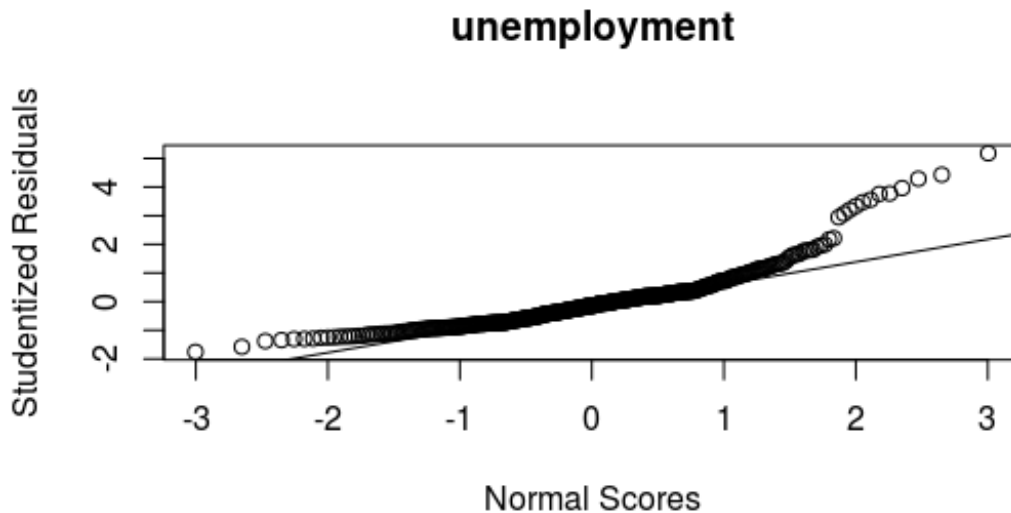


Διάγραμμα: Γραφική παράσταση τυποποιημένων καταλοίπων έναντι των ανεξάρτητων μεταβλητών.

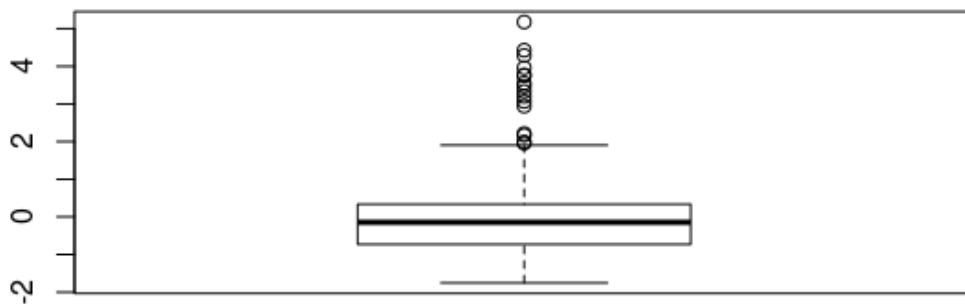
Παρατηρείται ότι, τα studentized residuals και τα standardized έχουν ακρότατα-outliers [υπάρχουν τιμές έξω από το διάστημα $(-2,2)$]. Οι μεγαλύτερες και οι μικρότερες τιμές των studentized και standardized residuals βρίσκονται στο παράρτημα.

6.8)Κανονικότητα καταλοίπων (studentized)

1. QQ-Plot [δεν ακολουθούν την κανονικότητα-κανονική κατανομή, γιατί αρκετά στοιχεία βρίσκονται έξω από το διάστημα $(-2,2)$].



- 2-boxplot (δεν ακολουθούν την κανονικότητα και υπάρχουν outliers)



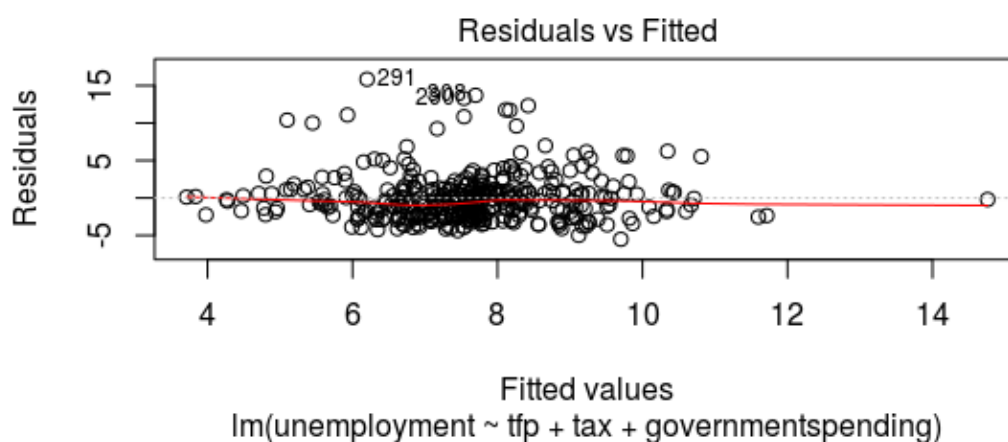
- 3-Shapiro.test

Είναι και αυτός ένας έλεγχος για την κανονικότητα των καταλοίπων. Η μηδενική υπόθεση δείχνει ότι τα κατάλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή και αυτό συμβαίνει όταν $p\text{-values} > 5\%$, ενώ τα κατάλοιπα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή όταν $p\text{-values} < 5\%$. (Παράρτημα 6.8)

Επομένως, σύμφωνα με τις τρεις μεθόδους που αναφέρθηκαν παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα κατάλοιπα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή.

6.9) Έλεγχος για ετεροσκεδαστικότητα

Υπάρχουν δύο τρόποι για να γίνει ο έλεγχος ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας. Αρχικά, χρησιμοποιείται ο έλεγχος Breusch-Pagan. (Παράρτημα 6.9). Επειδή το $p\text{-value} = 0,1335 > 5\%$, υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα. Άρα, δεν έχουμε σταθερή τη διακύμανση των καταλοίπων. Αυτό μπορεί να δειχθεί και γραφικά (η κόκκινη γραμμή αποκλίνει από τη μαύρη) :



Διάγραμμα: Γραφική παράσταση για έλεγχο ύπαρξης ετεροσκεδαστικότητας.

Έπειτα, πραγματοποιείται και δεύτερος έλεγχος με την βοήθεια του πακέτου "gvlma" της R Studio. Αυτός ο έλεγχος είναι σημαντικός, καθώς παρέχει άμεση πληροφορία για την ετεροσκεδαστικότητα. Για το συγκεκριμένο μοντέλο, λοιπόν, η $p\text{-value} = 8.375e-11 < 5\%$, άρα δεν γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση και δεχόμαστε ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα. (Παράρτημα 6.9)

6.9.1) Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας

Για να διορθωθεί το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας θα χρησιμοποιηθεί το πακέτο "caret" της R Studio και πιο συγκεκριμένα το Box Cox Transformation. Σε πρώτο στάδιο, θα μετατραπεί η εξαρτημένη μεταβλητή-unemployment. Η διαδικασία για την διόρθωση της ετεροσκεδαστικότητας περιγράφεται στο Παράρτημα 6.9.1.

Τελικά, η ετεροσκεδαστικότητα του υποδείγματος μειώνεται, καθώς η τιμή της αρχικά ήταν 42.16817 και τώρα είναι 13.7 με $p\text{-value} = 0.00021$. Όμως το πρόβλημα αυτό δεν λύθηκε, απλώς μετριάστηκε. Επομένως, συνεχίζει να υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα στο υπόδειγμά που αναλύσαμε.

7) Εμπειρικά αποτελέσματα

Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα στατιστικά στοιχεία της παλινδρόμησης δεν ήταν ικανοποιητικά, οπότε τα υπόδειγμα δεν ήταν αρκετά καλό. Κι αυτό γιατί, ο συντελεστής διόρθωσης ήταν αρκετά χαμηλός, η F-statistic έχει μικρή τιμή και υπάρχουν πολλοί βαθμοί ελευθερίας, όμως το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό, δηλαδή έχει νόημα ύπαρξης. Τα κατάλοιπα της παλινδρόμησης δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, υπάρχουν ακραίες παρατηρήσεις. Ακόμη, η διακύμανση των καταλοίπων δεν είναι σταθερή, υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα. Επίσης, δεν υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα. Τέλος, το μοντέλο δεν χαρακτηρίζεται από δυνατές συσχετίσεις, εκτός από τους φόρους και τις δημόσιες δαπάνες που συσχετίζονται σημαντικά.

8) Συμπεράσματα

Συνοπτικά, χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση συνδυασμός χρονολογικών σειρών με διαστρωματικά στοιχεία (panel data) και συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η παλινδρόμηση γνωστή και ως pooled regression. Για λόγους απλούστευσης δεν έγινε περαιτέρω ανάλυση με τις μεθόδους fixed και random effects. Οπότε δεδομένου των περιορισμών που έχει η οικονομετρική ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής συμπεράσματα. Πρώτον, η συνολική φορολογία και οι συνολικές δημόσιες δαπάνες ως ποσοστά του ΑΕΠ είναι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές για το ποσοστό της ανεργίας, σε αντίθεση με τον συντελεστή ολικής παραγωγικότητας που δεν είναι στατιστικά σημαντικός με την ανεργία. Δεύτερον, σύμφωνα με την ανάλυση των βασικών συνιστωσών (principal component analysis) η φορολογία με την ανεργία έχουν αντίθετες κατευθύνσεις, ενώ οι κρατικές δαπάνες και η τεχνολογική πρόοδος έχουν θετική σχέση με την κατεύθυνση της ανεργίας. Τρίτον, η ανεξάρτητη μεταβλητή που είναι στατιστικά σημαντική και εξηγεί πιο αποτελεσματικά την ανεργία είναι οι δημόσιες δαπάνες. Τέταρτον, η τεχνολογική πρόοδος κρίνεται στατιστικά ασήμαντη στο συγκεκριμένο μοντέλο για επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Όμως, αν παρατηρήσει κανείς τα διαγράμματα, είναι εύκολο να διαπιστώσει ότι η τεχνολογία έχει μία μικρή σχετικά επιρροή στην ανεργία. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι η τεχνολογική πρόοδος μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της ανεργίας μιας και το δείγμα αποτελείται από αναπτυσσόμενες και κυρίως προηγμένες οικονομίες. Επίσης, το γεγονός ότι οι δημόσιες δαπάνες έχουν μεγαλύτερη επίδραση στη μείωση της ανεργίας από ότι η μείωση των φόρων δείχνει ότι, οι συνθήκες που τονώνουν άμεσα τη ζήτηση στην οικονομία δημιουργώντας νέο εισόδημα όπως οι δημόσιες δαπάνες είναι πιο σημαντικό εργαλείο πολιτικής από την έμμεση επίδραση που έχουν οι φόροι.

9)Βιβλιογραφικές αναφορές

- Varian, Hal R. (2015). Μικροοικονομική μια σύγχρονη προσέγγιση. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.
- Παλαιολόγος, Ι., & Πολέμης, Μ. (2015). Μικροοικονομική Θεωρία (Τόμος Β')(Τόμ. Β). Αθήνα: ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΑΘ.
- Ιωαννίδης, Δ., και Ι. Αθανασιάδης. (2017). Στατιστική και Μηχανική Μάθηση με την R: Θεωρία και Εφαρμογές. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα
- Ζαχαροπούλου, Χ. (2015). Στατιστική Μέθοδοι - Εφαρμογές (Τόμος Α'). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις "σοφία"
- Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In *Handbook of labor economics* (Vol. 4, pp. 1043-1171). Elsevier.
- Basarac, M., Škrabić, B., & Sorić, P. (2011). The Hybrid Phillips Curve: Empirical Evidence from Transition Economies. *Finance a Uver: Czech Journal of Economics & Finance*, 61(4).
- Bertola, G., Blau, F. D., & Kahn, L. M. (2007). Labor market institutions and demographic employment patterns. *Journal of Population Economics*, 20(4), 833-867.
- Blomström, M., Fors, G., & Lipsey, R. E. (1997). Foreign direct investment and employment: home country experience in the United States and Sweden. *The Economic Journal*, 107(445), 1787-1797.
- Boeri, T., & Van Ours, J. (2013). *The economics of imperfect labor markets*. Princeton University Press.
- Caselli, F., Coleman, I. I., & John, W. (2006). The world technology frontier. *American Economic Review*, 96(3), 499-522.
- Cimadomo, J. (2016). Real-time data and fiscal policy analysis: A survey of the literature. *Journal of economic Surveys*, 30(2), 302-326.
- Feldmann, H. (2013). Technological unemployment in industrial countries. *Journal of Evolutionary Economics*, 23(5), 1099-1126.
- Henzel, S., & Wollmershäuser, T. (2008). The new Keynesian Phillips curve and the role of expectations: evidence from the CESifo World Economic Survey. *Economic Modelling*, 25(5), 811-832.
- Kromann, L., Skaksen, J. R., & Sørensen, A. (2011). Automation, labor productivity and employment—a cross country comparison. *CEBR, Copenhagen Business School*.

- Matuzeviciute, K., Butkus, M., & Karaliute, A. (2017). Do technological innovations affect unemployment? Some empirical evidence from European countries. *Economies*, 5(4), 48.
- Nickell, S. (1997). Unemployment and labor market rigidities: Europe versus North America. *Journal of Economic perspectives*, 11(3), 55-74.
- Tagkalakis, A. (2008). The effects of fiscal policy on consumption in recessions and expansions. *Journal of Public economics*, 92(5-6), 1486-1508.
- Perotti, R. (2005). Estimating the effects of fiscal policy in OECD countries.
- Klump, R., McAdam, P., & Willman, A. (2008). Unwrapping some euro area growth puzzles: Factor substitution, productivity and unemployment. *Journal of Macroeconomics*, 30(2), 645-666.
- Mountford, A., & Uhlig, H. (2009). What are the effects of fiscal policy shocks?. *Journal of applied econometrics*, 24(6), 960-992.
- Caldara, D., & Kamps, C. (2008). What are the effects of fiscal policy shocks? A VAR-based comparative analysis.
- Duernecker, G. (2014). Technology adoption, turbulence, and the dynamics of unemployment. *Journal of the European Economic Association*, 12(3), 724-754.
- Kneller, R., Bleaney, M. F., & Gemmell, N. (1999). Fiscal policy and growth: evidence from OECD countries. *Journal of Public Economics*, 74(2), 171-190.
- Garrett, G., & Mitchell, D. (2001). Globalization, government spending and taxation in the OECD. *European Journal of Political Research*, 39(2), 145-177.
- Artis, M., & Marcellino, M. (2001). Fiscal forecasting: The track record of the IMF, OECD and EC. *The Econometrics Journal*, 4(1), 20-36.
- Zhang, C., & Clovis, J. (2010). The New Keynesian Phillips Curve of rational expectations: A serial correlation extension. *Journal of Applied Economics*, 13(1), 159-179.

Πηγές για τα σύνολα δεδομένων:

- <https://data.worldbank.org/indicator/sl.uem.totl.zs>
- <https://data.oecd.org/lprdy/multifactor-productivity.htm>
- <https://ourworldindata.org/taxation#up-to-date-cross-country-series>
- <https://ourworldindata.org/government-spending#data-sources>

10) Παραρτήματα

Παράρτημα 4) Ανάλυση δεδομένων

Παράρτημα 4.1) Συνολικό ποσοστό ανεργίας του εργατικού δυναμικού (%)

```
'data.frame': 374 obs. of 7 variables:
 $ LOCATION : Factor w/ 17 levels "AUS","BEL","CAN",...: 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 ...
 $ INDICATOR : Factor w/ 1 level " HUR ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ SUBJECT : Factor w/ 1 level " TOT ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ MEASURE : Factor w/ 1 level " PC_LF ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ FREQUENCY : Factor w/ 1 level " A ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ TIME : num 1990 1991 1992 1993 1994 ...
 $ Value : num 6.92 9.58 10.73 10.87 9.72 ...
```

Παράρτημα 4.2) Συντελεστής ολικής παραγωγικότητας (%)

```
'data.frame': 374 obs. of 7 variables:
 $ LOCATION : Factor w/ 17 levels "AUS","BEL","CAN",...: 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 ...
 $ INDICATOR : Factor w/ 1 level " MFP ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ SUBJECT : Factor w/ 1 level " TOT ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ MEASURE : Factor w/ 1 level " AGRWTH ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ FREQUENCY : Factor w/ 1 level " A ": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ TIME : num 1990 1991 1992 1993 1994 ...
 $ Value : num -2.456 0.741 2.327 0.43 0.168 ...
```

Παράρτημα 4.3) Συνολικά φορολογικά έσοδα ως ποσοστό του ΑΕΠ (%)

```
'data.frame': 374 obs. of 4 variables:
 $ Entity : Factor w/ 17 levels "Australia","Belgium",...: 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ Code : Factor w/ 17 levels "AUS","BEL","CAN",...: 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 ...
 $ Year : int 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997
1998 1999 ...
 $ Total.Taxes....GDP.: num 28.1 27 26.8 27.2 28.2 ...
```

Παράρτημα 4.4) Συνολικές δημόσιες δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ (%)

```
'data.frame': 374 obs. of 4 variables:
```

```

$ Entity                : Factor w/ 17 levels
"Australia","Belgium",...: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
$ Code                  : Factor w/ 17 levels
"AUS","BEL","CAN",...: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
$ Year                  : int   1990 1991 1992 1993 1994
1995 1996 1997 1998 1999 ...
$ Government.expenditure....of.GDP.: num  40.4 42.2 41.7 41.9 41.9 ...

```

Παράρτημα 5) Ανάλυση μέτρων δημοσιονομικής πολιτικής ανά χώρα

Παράρτημα 5.1.1) Παλινδρόμηση φορολογικών εσόδων ανά χώρα (ANOVA)

Call:

```
lm(formula = tax ~ country, data = mydata)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.8429	-1.0879	0.0237	0.9767	4.8655

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	29.0902	0.3461	84.058	< 2e-16	***
countryBEL	14.0389	0.4894	28.685	< 2e-16	***
countryCAN	4.9223	0.4894	10.057	< 2e-16	***
countryDNK	16.8079	0.4894	34.342	< 2e-16	***
countryESP	3.6209	0.4894	7.398	9.95e-13	***
countryFIN	14.1747	0.4894	28.962	< 2e-16	***
countryFRA	13.2624	0.4894	27.098	< 2e-16	***
countryGBR	2.3052	0.4894	4.710	3.55e-06	***
countryIRL	1.4241	0.4894	2.910	0.00384	**
countryITA	11.0521	0.4894	22.582	< 2e-16	***
countryJPN	-2.7971	0.4894	-5.715	2.31e-08	***
countryNLD	8.5384	0.4894	17.446	< 2e-16	***
countryNOR	12.2706	0.4894	25.072	< 2e-16	***
countryNZL	5.2513	0.4894	10.730	< 2e-16	***
countryPRT	1.0590	0.4894	2.164	0.03115	*
countrySWE	16.9955	0.4894	34.726	< 2e-16	***
countryUSA	-3.1504	0.4894	-6.437	3.93e-10	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Residual standard error: 1.623 on 357 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.9452, Adjusted R-squared: 0.9428
 F-statistic: 385.2 on 16 and 357 DF, p-value: < 2.2e-16

Παράρτημα 5.1.1.1) ANOVA με την aov()

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
country	16	16238	1014.9	385.2	<2e-16 ***
Residuals	357	941	2.6		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Παράρτημα 5.1.1.2) ANOVA με την oneway.test

One-way analysis of means (not assuming equal variances)

data: mydata\$tax and mydata\$country

F = 634.47, num df = 16.00, denom df = 133.22, p-value < 2.2e-16

Παράρτημα 5.1.1.3) ANOVA

Analysis of Variance Table

Response: tax

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
country	16	16238.4	1014.90	385.18	< 2.2e-16 ***
Residuals	357	940.6	2.63		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Παράρτημα 5.1.1.4) F-ratio

```
> # VAR within groups=2.6
> meantax <- tapply(mydata$tax,mydata$country, mean)
> var(meantax)
[1] 46.13182
> # VAR between groups=46.13182
> # F ratio = 46.13182 / 2.6 = 17.743
> # the groups have good dependence, because F-ratio > 1
```

Παράρτημα 5.1.3) Tukey HSD test

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = tax ~ country, data = mydata)

\$country	diff	lwr	upr	p adj
BEL-AUS	14.0388927	12.33383414	15.74395123	0.0000000
CAN-AUS	4.9222600	3.21720145	6.62731855	0.0000000
DNK-AUS	16.8078748	15.10281627	18.51293336	0.0000000
ESP-AUS	3.6208697	1.91581114	5.32592823	0.0000000
FIN-AUS	14.1747030	12.46964450	15.87976159	0.0000000
FRA-AUS	13.2623553	11.55729677	14.96741386	0.0000000
GBR-AUS	2.3052328	0.60017427	4.01029136	0.0004447
IRL-AUS	1.4241216	-0.28093691	3.12918018	0.2340336
ITA-AUS	11.0521466	9.34708804	12.75720514	0.0000000
JPN-AUS	-2.7971155	-4.50217405	-1.09205695	0.0000031
NLD-AUS	8.5384022	6.83334364	10.24346073	0.0000000
NOR-AUS	12.2706037	10.56554514	13.97566223	0.0000000
NZL-AUS	5.2513181	3.54625954	6.95637664	0.0000000
PRT-AUS	1.0589582	-0.64610032	2.76401677	0.7502755
SWE-AUS	16.9955306	15.29047209	18.70058918	0.0000000
USA-AUS	-3.1503742	-4.85543273	-1.44531564	0.0000001
CAN-BEL	-9.1166327	-10.82169123	-7.41157414	0.0000000
DNK-BEL	2.7689821	1.06392359	4.47404068	0.0000042
ESP-BEL	-10.4180230	-12.12308155	-8.71296445	0.0000000
FIN-BEL	0.1358104	-1.56924818	1.84086891	1.0000000
FRA-BEL	-0.7765374	-2.48159591	0.92852118	0.9770110
GBR-BEL	-11.7336599	-13.43871841	-10.02860132	0.0000000
IRL-BEL	-12.6147710	-14.31982959	-10.90971250	0.0000000
ITA-BEL	-2.9867461	-4.69180464	-1.28168754	0.0000004
JPN-BEL	-16.8360082	-18.54106673	-15.13094964	0.0000000
NLD-BEL	-5.5004905	-7.20554905	-3.79543195	0.0000000
NOR-BEL	-1.7682890	-3.47334755	-0.06323045	0.0330630
NZL-BEL	-8.7875746	-10.49263314	-7.08251604	0.0000000
PRT-BEL	-12.9799345	-14.68499300	-11.27487591	0.0000000
SWE-BEL	2.9566380	1.25157941	4.66169650	0.0000005
USA-BEL	-17.1892669	-18.89432541	-15.48420832	0.0000000
DNK-CAN	11.8856148	10.18055627	13.59067336	0.0000000
ESP-CAN	-1.3013903	-3.00644886	0.40366823	0.3877786
FIN-CAN	9.2524430	7.54738450	10.95750159	0.0000000
FRA-CAN	8.3400953	6.63503677	10.04515386	0.0000000
GBR-CAN	-2.6170272	-4.32208573	-0.91196864	0.0000211

IRL-CAN	-3.4981384	-5.20319691	-1.79307982	0.0000000
ITA-CAN	6.1298866	4.42482804	7.83494514	0.0000000
JPN-CAN	-7.7193755	-9.42443405	-6.01431695	0.0000000
NLD-CAN	3.6161422	1.91108364	5.32120073	0.0000000
NOR-CAN	7.3483437	5.64328514	9.05340223	0.0000000
NZL-CAN	0.3290581	-1.37600046	2.03411664	0.9999996
PRT-CAN	-3.8633018	-5.56836032	-2.15824323	0.0000000
SWE-CAN	12.0732706	10.36821209	13.77832918	0.0000000
USA-CAN	-8.0726342	-9.77769273	-6.36757564	0.0000000
ESP-DNK	-13.1870051	-14.89206368	-11.48194659	0.0000000
FIN-DNK	-2.6331718	-4.33823032	-0.92811323	0.0000178
FRA-DNK	-3.5455195	-5.25057805	-1.84046095	0.0000000
GBR-DNK	-14.5026420	-16.20770055	-12.79758345	0.0000000
IRL-DNK	-15.3837532	-17.08881173	-13.67869464	0.0000000
ITA-DNK	-5.7557282	-7.46078677	-4.05066968	0.0000000
JPN-DNK	-19.6049903	-21.31004886	-17.89993177	0.0000000
NLD-DNK	-8.2694726	-9.97453118	-6.56441409	0.0000000
NOR-DNK	-4.5372711	-6.24232968	-2.83221259	0.0000000
NZL-DNK	-11.5565567	-13.26161527	-9.85149818	0.0000000
PRT-DNK	-15.7489166	-17.45397514	-14.04385804	0.0000000
SWE-DNK	0.1876558	-1.51740273	1.89271436	1.0000000
USA-DNK	-19.9582490	-21.66330755	-18.25319045	0.0000000
FIN-ESP	10.5538334	8.84877482	12.25889191	0.0000000
FRA-ESP	9.6414856	7.93642709	11.34654418	0.0000000
GBR-ESP	-1.3156369	-3.02069541	0.38942168	0.3678088
IRL-ESP	-2.1967480	-3.90180659	-0.49168950	0.0011778
ITA-ESP	7.4312769	5.72621836	9.13633546	0.0000000
JPN-ESP	-6.4179852	-8.12304373	-4.71292664	0.0000000
NLD-ESP	4.9175325	3.21247395	6.62259105	0.0000000
NOR-ESP	8.6497340	6.94467545	10.35479255	0.0000000
NZL-ESP	1.6304484	-0.07461014	3.33550696	0.0790773
PRT-ESP	-2.5619115	-4.26697000	-0.85685291	0.0000370
SWE-ESP	13.3746610	11.66960241	15.07971950	0.0000000
USA-ESP	-6.7712439	-8.47630241	-5.06618532	0.0000000
FRA-FIN	-0.9123477	-2.61740627	0.79271082	0.9079951
GBR-FIN	-11.8694702	-13.57452877	-10.16441168	0.0000000
IRL-FIN	-12.7505814	-14.45563996	-11.04552286	0.0000000
ITA-FIN	-3.1225565	-4.82761500	-1.41749791	0.0000001

JPN-FIN	-16.9718185	-18.67687709	-15.26676000	0.0000000
NLD-FIN	-5.6363009	-7.34135941	-3.93124232	0.0000000
NOR-FIN	-1.9040994	-3.60915791	-0.19904082	0.0126446
NZL-FIN	-8.9233850	-10.62844350	-7.21832641	0.0000000
PRT-FIN	-13.1157448	-14.82080336	-11.41068627	0.0000000
SWE-FIN	2.8208276	1.11576904	4.52588614	0.0000024
USA-FIN	-17.3250772	-19.03013577	-15.62001868	0.0000000
GBR-FRA	-10.9571225	-12.66218105	-9.25206395	0.0000000
IRL-FRA	-11.8382337	-13.54329223	-10.13317514	0.0000000
ITA-FRA	-2.2102087	-3.91526727	-0.50515018	0.0010464
JPN-FRA	-16.0594708	-17.76452936	-14.35441227	0.0000000
NLD-FRA	-4.7239531	-6.42901168	-3.01889459	0.0000000
NOR-FRA	-0.9917516	-2.69681018	0.71330691	0.8332367
NZL-FRA	-8.0110372	-9.71609577	-6.30597868	0.0000000
PRT-FRA	-12.2033971	-13.90845564	-10.49833854	0.0000000
SWE-FRA	3.7331753	2.02811677	5.43823386	0.0000000
USA-FRA	-16.4127295	-18.11778805	-14.70767095	0.0000000
IRL-GBR	-0.8811112	-2.58616973	0.82394736	0.9300500
ITA-GBR	8.7469138	7.04185523	10.45197232	0.0000000
JPN-GBR	-5.1023483	-6.80740686	-3.39728977	0.0000000
NLD-GBR	6.2331694	4.52811082	7.93822791	0.0000000
NOR-GBR	9.9653709	8.26031232	11.67042941	0.0000000
NZL-GBR	2.9460853	1.24102673	4.65114382	0.0000006
PRT-GBR	-1.2462746	-2.95133314	0.45878396	0.4688904
SWE-GBR	14.6902978	12.98523927	16.39535636	0.0000000
USA-GBR	-5.4556070	-7.16066555	-3.75054845	0.0000000
ITA-IRL	9.6280250	7.92296641	11.33308350	0.0000000
JPN-IRL	-4.2212371	-5.92629568	-2.51617859	0.0000000
NLD-IRL	7.1142805	5.40922200	8.81933909	0.0000000
NOR-IRL	10.8464820	9.14142350	12.55154059	0.0000000
NZL-IRL	3.8271965	2.12213791	5.53225500	0.0000000
PRT-IRL	-0.3651634	-2.07022196	1.33989514	0.9999980
SWE-IRL	15.5714090	13.86635045	17.27646755	0.0000000
USA-IRL	-4.5744958	-6.27955436	-2.86943727	0.0000000
JPN-ITA	-13.8492621	-15.55432064	-12.14420354	0.0000000
NLD-ITA	-2.5137444	-4.21880296	-0.80868586	0.0000601
NOR-ITA	1.2184571	-0.48660146	2.92351564	0.5114892
NZL-ITA	-5.8008285	-7.50588705	-4.09576995	0.0000000

PRT-ITA	-9.9931884	-11.69824691	-8.28812982	0.0000000
SWE-ITA	5.9433840	4.23832550	7.64844259	0.0000000
USA-ITA	-14.2025208	-15.90757932	-12.49746223	0.0000000
NLD-JPN	11.3355177	9.63045914	13.04057623	0.0000000
NOR-JPN	15.0677192	13.36266064	16.77277773	0.0000000
NZL-JPN	8.0484336	6.34337504	9.75349214	0.0000000
PRT-JPN	3.8560737	2.15101518	5.56113227	0.0000000
SWE-JPN	19.7926461	18.08758759	21.49770468	0.0000000
USA-JPN	-0.3532587	-2.05831723	1.35179986	0.9999988
NOR-NLD	3.7322015	2.02714295	5.43726005	0.0000000
NZL-NLD	-3.2870841	-4.99214264	-1.58202554	0.0000000
PRT-NLD	-7.4794440	-9.18450250	-5.77438541	0.0000000
SWE-NLD	8.4571285	6.75206991	10.16218700	0.0000000
USA-NLD	-11.6887764	-13.39383491	-9.98371782	0.0000000
NZL-NOR	-7.0192856	-8.72434414	-5.31422704	0.0000000
PRT-NOR	-11.2116455	-12.91670400	-9.50658691	0.0000000
SWE-NOR	4.7249270	3.01986841	6.42998550	0.0000000
USA-NOR	-15.4209779	-17.12603641	-13.71591932	0.0000000
PRT-NZL	-4.1923599	-5.89741841	-2.48730132	0.0000000
SWE-NZL	11.7442125	10.03915400	13.44927109	0.0000000
USA-NZL	-8.4016923	-10.10675082	-6.69663373	0.0000000
SWE-PRT	15.9365724	14.23151386	17.64163096	0.0000000
USA-PRT	-4.2093324	-5.91439096	-2.50427386	0.0000000
USA-SWE	-20.1459048	-21.85096336	-18.44084627	0.0000000

Παράρτημα 5.2.1) Παλινδρόμηση συνολικών δημοσίων δαπανών ανά χώρα

Call:

```
lm(formula = government_spending ~ country, data = mygs)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-14.690	-3.244	-0.633	2.655	26.556

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	38.15635	1.10867	34.416	< 2e-16 ***
countryBEL	19.97446	1.56789	12.740	< 2e-16 ***
countryCAN	12.71281	1.56789	8.108	8.31e-15 ***

```

countryDNK  21.49593    1.56789   13.710 < 2e-16 ***
countryESP   4.31716    1.56789    2.753 0.006198 **
countryFIN  18.08460    1.56789   11.534 < 2e-16 ***
countryFRA  18.16104    1.56789   11.583 < 2e-16 ***
countryGBR   7.94186    1.56789    5.065 6.55e-07 ***
countryIRL   5.24788    1.56789    3.347 0.000904 ***
countryITA  19.61760    1.56789   12.512 < 2e-16 ***
countryJPN  -0.09771    1.56789   -0.062 0.950346
countryNLD  14.94153    1.56789    9.530 < 2e-16 ***
countryNOR  11.34360    1.56789    7.235 2.87e-12 ***
countryNZL  -2.16863    1.56789   -1.383 0.167482
countryPRT   9.62832    1.56789    6.141 2.19e-09 ***
countrySWE  20.45741    1.56789   13.048 < 2e-16 ***
countryUSA   2.02540    1.56789    1.292 0.197263

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 5.2 on 357 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.7074, Adjusted R-squared: 0.6943
F-statistic: 53.95 on 16 and 357 DF, p-value: < 2.2e-16

Παράρτημα 5.2.1.1) ANOVA με την aov()

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
country      16  23340    1459  53.95 <2e-16 ***
Residuals   357   9654      27

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Παράρτημα 5.2.1.2) ANOVA με την oneway.test

One-way analysis of means (not assuming equal variances)

data: mygs\$government_spending and mygs\$country

F = 118.01, num df = 16.0, denom df = 133.4, p-value < 2.2e-16

Παράρτημα 5.2.1.3) ANOVA

Analysis of Variance Table

Response: government_spending

```

          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
country    16 23340.2  1458.77  53.946 < 2.2e-16 ***
Residuals 357  9653.7    27.04

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Παράρτημα 5.2.1.4) F-ratio

```
> # VAR within groups=27.04
> meangs <- tapply(mygs$government_spending,mygs$country, mean)
> var(meangs)
[1] 66.3075
> # VAR between groups=66.3075
> # F ratio = 66.3075 / 27.04 = 2.452
> # the groups have good dependence, because F-ratio > 1
```

Παράρτημα 5.2.3) Έλεγχος Tukey HSD test

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = government_spending ~ country, data = mygs)

\$country

	diff	lwr	upr	p adj
BEL-AUS	19.97445590	14.51219951	25.4367123	0.0000000
CAN-AUS	12.71280699	7.25055060	18.1750634	0.0000000
DNK-AUS	21.49593249	16.03367610	26.9581889	0.0000000
ESP-AUS	4.31715772	-1.14509867	9.7794141	0.3248381
FIN-AUS	18.08460426	12.62234787	23.5468607	0.0000000
FRA-AUS	18.16104136	12.69878496	23.6232977	0.0000000
GBR-AUS	7.94186317	2.47960678	13.4041196	0.0000848
IRL-AUS	5.24787817	-0.21437822	10.7101346	0.0755431
ITA-AUS	19.61759954	14.15534314	25.0798559	0.0000000
JPN-AUS	-0.09770537	-5.55996176	5.3645510	1.0000000
NLD-AUS	14.94153090	9.47927451	20.4037873	0.0000000
NOR-AUS	11.34359772	5.88134133	16.8058541	0.0000000
NZL-AUS	-2.16863228	-7.63088867	3.2936241	0.9943243
PRT-AUS	9.62832363	4.16606724	15.0905800	0.0000003
SWE-AUS	20.45741205	14.99515565	25.9196684	0.0000000
USA-AUS	2.02539636	-3.43686004	7.4876527	0.9973472
CAN-BEL	-7.26164891	-12.72390530	-1.7993925	0.0006317
DNK-BEL	1.52147659	-3.94077980	6.9837330	0.9999239
ESP-BEL	-15.65729818	-21.11955457	-10.1950418	0.0000000
FIN-BEL	-1.88985164	-7.35210803	3.5724048	0.9988190
FRA-BEL	-1.81341455	-7.27567094	3.6488418	0.9992830

GBR-BEL	-12.03259273	-17.49484912	-6.5703363	0.0000000
IRL-BEL	-14.72657773	-20.18883412	-9.2643213	0.0000000
ITA-BEL	-0.35685636	-5.81911276	5.1054000	1.0000000
JPN-BEL	-20.07216127	-25.53441767	-14.6099049	0.0000000
NLD-BEL	-5.03292500	-10.49518139	0.4293314	0.1111946
NOR-BEL	-8.63085818	-14.09311457	-3.1686018	0.0000094
NZL-BEL	-22.14308818	-27.60534457	-16.6808318	0.0000000
PRT-BEL	-10.34613227	-15.80838867	-4.8838759	0.0000000
SWE-BEL	0.48295614	-4.97930025	5.9452125	1.0000000
USA-BEL	-17.94905955	-23.41131594	-12.4868032	0.0000000
DNK-CAN	8.78312550	3.32086911	14.2453819	0.0000056
ESP-CAN	-8.39564927	-13.85790567	-2.9333929	0.0000203
FIN-CAN	5.37179727	-0.09045912	10.8340537	0.0597025
FRA-CAN	5.44823436	-0.01402203	10.9104908	0.0514092
GBR-CAN	-4.77094382	-10.23320021	0.6913126	0.1713128
IRL-CAN	-7.46492882	-12.92718521	-2.0026724	0.0003530
ITA-CAN	6.90479255	1.44253615	12.3670489	0.0016863
JPN-CAN	-12.81051236	-18.27276876	-7.3482560	0.0000000
NLD-CAN	2.22872391	-3.23353248	7.6909803	0.9923931
NOR-CAN	-1.36920927	-6.83146567	4.0930471	0.9999817
NZL-CAN	-14.88143927	-20.34369567	-9.4191829	0.0000000
PRT-CAN	-3.08448336	-8.54673976	2.3777730	0.8635665
SWE-CAN	7.74460505	2.28234866	13.2068614	0.0001546
USA-CAN	-10.68741064	-16.14966703	-5.2251542	0.0000000
ESP-DNK	-17.17877477	-22.64103117	-11.7165184	0.0000000
FIN-DNK	-3.41132823	-8.87358462	2.0509282	0.7422649
FRA-DNK	-3.33489114	-8.79714753	2.1273653	0.7740074
GBR-DNK	-13.55406932	-19.01632571	-8.0918129	0.0000000
IRL-DNK	-16.24805432	-21.71031071	-10.7857979	0.0000000
ITA-DNK	-1.87833295	-7.34058935	3.5839234	0.9989023
JPN-DNK	-21.59363786	-27.05589426	-16.1313815	0.0000000
NLD-DNK	-6.55440159	-12.01665798	-1.0921452	0.0042001
NOR-DNK	-10.15233477	-15.61459117	-4.6900784	0.0000000
NZL-DNK	-23.66456477	-29.12682117	-18.2023084	0.0000000
PRT-DNK	-11.86760886	-17.32986526	-6.4053525	0.0000000
SWE-DNK	-1.03852045	-6.50077684	4.4237359	0.9999996
USA-DNK	-19.47053614	-24.93279253	-14.0082797	0.0000000
FIN-ESP	13.76744655	8.30519015	19.2297029	0.0000000

FRA-ESP	13.84388364	8.38162724	19.3061400	0.0000000
GBR-ESP	3.62470545	-1.83755094	9.0869618	0.6457831
IRL-ESP	0.93072045	-4.53153594	6.3929768	0.9999999
ITA-ESP	15.30044182	9.83818543	20.7626982	0.0000000
JPN-ESP	-4.41486309	-9.87711948	1.0473933	0.2865010
NLD-ESP	10.62437318	5.16211679	16.0866296	0.0000000
NOR-ESP	7.02644000	1.56418361	12.4886964	0.0012136
NZL-ESP	-6.48579000	-11.94804639	-1.0235336	0.0049905
PRT-ESP	5.31116591	-0.15109048	10.7734223	0.0670629
SWE-ESP	16.14025433	10.67799793	21.6025107	0.0000000
USA-ESP	-2.29176136	-7.75401776	3.1704950	0.9898157
FRA-FIN	0.07643709	-5.38581930	5.5386935	1.0000000
GBR-FIN	-10.14274109	-15.60499748	-4.6804847	0.0000000
IRL-FIN	-12.83672609	-18.29898248	-7.3744697	0.0000000
ITA-FIN	1.53299527	-3.92926112	6.9952517	0.9999159
JPN-FIN	-18.18230964	-23.64456603	-12.7200532	0.0000000
NLD-FIN	-3.14307336	-8.60532976	2.3191830	0.8447897
NOR-FIN	-6.74100655	-12.20326294	-1.2787502	0.0026003
NZL-FIN	-20.25323655	-25.71549294	-14.7909802	0.0000000
PRT-FIN	-8.45628064	-13.91853703	-2.9940242	0.0000166
SWE-FIN	2.37280778	-3.08944861	7.8350642	0.9855021
USA-FIN	-16.05920791	-21.52146430	-10.5969515	0.0000000
GBR-FRA	-10.21917818	-15.68143457	-4.7569218	0.0000000
IRL-FRA	-12.91316318	-18.37541957	-7.4509068	0.0000000
ITA-FRA	1.45655818	-4.00569821	6.9188146	0.9999575
JPN-FRA	-18.25874673	-23.72100312	-12.7964903	0.0000000
NLD-FRA	-3.21951045	-8.68176685	2.2427459	0.8182293
NOR-FRA	-6.81744364	-12.27970003	-1.3551872	0.0021274
NZL-FRA	-20.32967364	-25.79193003	-14.8674172	0.0000000
PRT-FRA	-8.53271773	-13.99497412	-3.0704613	0.0000130
SWE-FRA	2.29637069	-3.16588570	7.7586271	0.9896023
USA-FRA	-16.13564500	-21.59790139	-10.6733886	0.0000000
IRL-GBR	-2.69398500	-8.15624139	2.7682714	0.9526358
ITA-GBR	11.67573636	6.21347997	17.1379928	0.0000000
JPN-GBR	-8.03956855	-13.50182494	-2.5773122	0.0000627
NLD-GBR	6.99966773	1.53741133	12.4619241	0.0013054
NOR-GBR	3.40173455	-2.06052185	8.8639909	0.7463456
NZL-GBR	-10.11049545	-15.57275185	-4.6482391	0.0000000

PRT-GBR	1.68646045	-3.77579594	7.1487168	0.9997100
SWE-GBR	12.51554887	7.05329248	17.9778053	0.0000000
USA-GBR	-5.91646682	-11.37872321	-0.4542104	0.0191858
ITA-IRL	14.36972136	8.90746497	19.8319778	0.0000000
JPN-IRL	-5.34558355	-10.80783994	0.1166728	0.0627963
NLD-IRL	9.69365273	4.23139633	15.1559091	0.0000002
NOR-IRL	6.09571955	0.63346315	11.5579759	0.0127676
NZL-IRL	-7.41651045	-12.87876685	-1.9542541	0.0004061
PRT-IRL	4.38044545	-1.08181094	9.8427018	0.2996941
SWE-IRL	15.20953387	9.74727748	20.6717903	0.0000000
USA-IRL	-3.22248182	-8.68473821	2.2397746	0.8171511
JPN-ITA	-19.71530491	-25.17756130	-14.2530485	0.0000000
NLD-ITA	-4.67606864	-10.13832503	0.7861878	0.1981398
NOR-ITA	-8.27400182	-13.73625821	-2.8117454	0.0000300
NZL-ITA	-21.78623182	-27.24848821	-16.3239754	0.0000000
PRT-ITA	-9.98927591	-15.45153230	-4.5270195	0.0000001
SWE-ITA	0.83981251	-4.62244388	6.3020689	1.0000000
USA-ITA	-17.59220318	-23.05445957	-12.1299468	0.0000000
NLD-JPN	15.03923627	9.57697988	20.5014927	0.0000000
NOR-JPN	11.44130309	5.97904670	16.9035595	0.0000000
NZL-JPN	-2.07092691	-7.53318330	3.3913295	0.9965878
PRT-JPN	9.72602900	4.26377261	15.1882854	0.0000002
SWE-JPN	20.55511742	15.09286102	26.0173738	0.0000000
USA-JPN	2.12310173	-3.33915467	7.5853581	0.9954992
NOR-NLD	-3.59793318	-9.06018957	1.8643232	0.6583771
NZL-NLD	-17.11016318	-22.57241957	-11.6479068	0.0000000
PRT-NLD	-5.31320727	-10.77546367	0.1490491	0.0668032
SWE-NLD	5.51588114	0.05362475	10.9781375	0.0449126
USA-NLD	-12.91613455	-18.37839094	-7.4538782	0.0000000
NZL-NOR	-13.51223000	-18.97448639	-8.0499736	0.0000000
PRT-NOR	-1.71527409	-7.17753048	3.7469823	0.9996407
SWE-NOR	9.11381433	3.65155793	14.5760707	0.0000018
USA-NOR	-9.31820136	-14.78045776	-3.8559450	0.0000009
PRT-NZL	11.79695591	6.33469952	17.2592123	0.0000000
SWE-NZL	22.62604433	17.16378793	28.0883007	0.0000000
USA-NZL	4.19402864	-1.26822776	9.6562850	0.3768039
SWE-PRT	10.82908842	5.36683202	16.2913448	0.0000000
USA-PRT	-7.60292727	-13.06518367	-2.1406709	0.0002357

USA-SWE -18.43201569 -23.89427208 -12.9697593 0.0000000

Παράρτημα 6) Εμπειρική ανάλυση

Παράρτημα 6.1) Νέο σύνολο δεδομένων

Στο μοντέλο υπάρχουν μόνο αριθμητικές μεταβλητές (numeric).

```
'data.frame': 374 obs. of 4 variables:  
 $ unemployment : num 6.92 9.58 10.73 10.87 9.72 ...  
 $ tfp : num -2.456 0.741 2.327 0.43 0.168 ...  
 $ tax : num 28.1 27 26.8 27.2 28.2 ...  
 $ governmentspending: num 40.4 42.2 41.7 41.9 41.9 ...
```

Παράρτημα 6.1.1.1) Έλεγχος των δεδομένων

unemployment	tfp	tax	governmentspending
Min. : 1.717	Min. : -6.3121	Min. : 23.02	Min. : 30.46
1st Qu.: 5.094	1st Qu.: -0.1588	1st Qu.: 30.81	1st Qu.: 41.58
Median : 7.033	Median : 0.7930	Median : 35.50	Median : 48.54
Mean : 7.614	Mean : 0.7632	Mean : 36.14	Mean : 48.96
3rd Qu.: 9.115	3rd Qu.: 1.6642	3rd Qu.: 42.32	3rd Qu.: 56.13
Max. : 22.050	Max. : 8.3044	Max. : 49.90	Max. : 77.40

Παράρτημα 6.2.1) Backward method

Call:

```
lm(formula = newdata$unemployment ~ newdata$tfp + newdata$tax +  
    newdata$governmentspending)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-5.5182	-2.3168	-0.4594	1.0670	15.8494

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.86312	0.95241	4.056	6.09e-05 ***
newdata\$tfp	0.21675	0.10282	2.108	0.0357 *
newdata\$tax	-0.16151	0.03534	-4.571	6.64e-06 ***
newdata\$governmentspending	0.19243	0.02551	7.542	3.61e-13 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.182 on 370 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.1544, Adjusted R-squared: 0.1475

F-statistic: 22.51 on 3 and 370 DF, p-value: 2.07e-13

> # all the p-values are <5%, all the variables are statistically significant

Παράρτημα 6.2.2) Forward method

Πρώτος τρόπος

Start: AIC=926.42

unemployment ~ 1

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ governmentspending	1	401.02	4028.1	892.93
+ tfp	1	90.31	4338.9	920.72
<none>			4429.2	926.42
+ tax	1	14.46	4414.7	927.20

Step: AIC=892.93

unemployment ~ governmentspending

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ tax	1	237.726	3790.4	872.17
+ tfp	1	71.244	3956.9	888.25
<none>			4028.1	892.93

Step: AIC=872.17

unemployment ~ governmentspending + tax

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ tfp	1	44.983	3745.4	869.71
<none>			3790.4	872.17

Step: AIC=869.71

unemployment ~ governmentspending + tax + tfp

Call:

```
lm(formula = unemployment ~ governmentspending + tax + tfp, data = newdata)
```

Coefficients:

(Intercept)	governmentspending	tax	tfp
3.8631	0.1924	-0.1615	0.2168

Δεύτερος τρόπος

Call:

```
lm(formula = newdata$unemployment ~ newdata$tfp)
```

Residuals:

```

      Min      1Q  Median      3Q      Max
-6.1892 -2.5078 -0.4957  1.5323 14.0818

```

Coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   7.3814     0.1954  37.783 < 2e-16 ***
newdata$tfp    0.3046     0.1095   2.783  0.00567 **

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.415 on 372 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.02039, Adjusted R-squared: 0.01776

F-statistic: 7.743 on 1 and 372 DF, p-value: 0.005668

> # we keep the "tfp", because p-value=0.00567 < 0.05

> r2 <- lm(newdata\$unemployment~newdata\$tfp+newdata\$tax) ; summary(r2)

Call:

```
lm(formula = newdata$unemployment ~ newdata$tfp + newdata$tax)
```

Residuals:

```

      Min      1Q  Median      3Q      Max
-5.9659 -2.4367 -0.4471  1.4248 14.2458

```

Coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   6.21973     0.96509   6.445  3.6e-10 ***
newdata$tfp    0.31013     0.10949   2.832  0.00487 **
newdata$tax    0.03203     0.02606   1.229  0.21980

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.413 on 371 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.02436, Adjusted R-squared: 0.0191

F-statistic: 4.632 on 2 and 371 DF, p-value: 0.0103

> # we keep the "tfp" and throw the "tax"

> r3 <- lm(newdata\$unemployment~newdata\$tfp+newdata\$governmentspending) ; summary(r3)

Call:

```
lm(formula = newdata$unemployment ~ newdata$tfp +
newdata$governmentspending)
```

Residuals:

```

      Min      1Q  Median      3Q      Max
-4.8013 -2.0678 -0.4945  1.2089 15.4188

```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.13156	0.89694	2.376	0.0180 *
newdata\$tfp	0.27096	0.10484	2.585	0.0101 *
newdata\$governmentspending	0.10775	0.01801	5.984	5.12e-09 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.266 on 371 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.1066, Adjusted R-squared: 0.1018

F-statistic: 22.14 on 2 and 371 DF, p-value: 8.254e-10

Παράρτημα 6.2.3) Stepwise method

Start: AIC=926.42

unemployment ~ 1

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ governmentspending	1	401.02	4028.1	892.93
+ tfp	1	90.31	4338.9	920.72
<none>			4429.2	926.42
+ tax	1	14.46	4414.7	927.20

Step: AIC=892.93

unemployment ~ governmentspending

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ tax	1	237.73	3790.4	872.17
+ tfp	1	71.24	3956.9	888.25
<none>			4028.1	892.93
- governmentspending	1	401.02	4429.2	926.42

Step: AIC=872.17

unemployment ~ governmentspending + tax

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ tfp	1	44.98	3745.4	869.71
<none>			3790.4	872.17
- tax	1	237.73	4028.1	892.93
- governmentspending	1	624.28	4414.7	927.20

Step: AIC=869.71

unemployment ~ governmentspending + tax + tfp

	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
<none>			3745.4	869.71
- tfp	1	44.98	3790.4	872.17
- tax	1	211.46	3956.9	888.25

```
- governmentspending 1 575.82 4321.3 921.20
```

Call:

```
lm(formula = unemployment ~ governmentspending + tax + tfp, data =  
newdata)
```

Coefficients:

(Intercept)	governmentspending	tax	tfp
3.8631	0.1924	-0.1615	0.2168

Παράρτημα 6.2.3.1) Regsubsets-choice

(Intercept)	tfp	tax	governmentspending
TRUE	FALSE	TRUE	TRUE

Παράρτημα 6.3) Έλεγχος για πολυσυγγραμικότητα

```
> vif(FitAll)
```

tfp	tax	governmentspending
1.016412	2.119248	2.121813

Παράρτημα 6.6) Βασική Ανάλυση Συνιστωσών Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis Results for variables

=====

Name	Description
1 "\$coord"	"Coordinates for the variables"
2 "\$cor"	"Correlations between variables and dimensions"
3 "\$cos2"	"Cos2 for the variables"
4 "\$contrib"	"contributions of the variables"

```
> # Coordinates
```

```
> head(var$coord)
```

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
unemployment	0.42593927	0.61848389	-0.65137378	0.10846942
tfp	0.09379573	0.79431155	0.59985189	0.02119517
tax	0.86176562	-0.32695199	0.21870047	0.32036309
governmentspending	0.93541359	-0.06006287	0.03497231	-0.34665661

```
> # Cos2: quality on the factore map
```

```
> head(var$cos2)
```

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
unemployment	0.18142426	0.382522322	0.424287803	0.0117656160

```

tfp          0.00879764 0.630930839 0.359822286 0.0004492353
tax          0.74263999 0.106897606 0.047829896 0.1026325086
governmentspending 0.87499859 0.003607548 0.001223063 0.1201708022
> # Contributions to the principal components
> head(var$contrib)
              Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4
unemployment 10.0353020 34.0334972 50.9249426  5.0062582
tfp           0.4866327 56.1347188 43.1874994  0.1911492
tax           41.0783907  9.5108159  5.7407606 43.6700328
governmentspending 48.3996746  0.3209681  0.1467975 51.1325598

```

Παράρτημα 6.8) Κανονικότητα καταλοίπων

Studentized residuals

```

> max(res.simple)
[1] 5.178101
> min(res.simple)
[1] -1.755355

```

Standardized residuals

```

> max(unemployment.stdres)
[1] 5.006411
> min(unemployment.stdres)
[1] -1.750438

```

Shapiro.test

```

shapiro.test with null-hypothesis that the unemployment is normally
distributed
> shapiro.test(res.simple)

```

Shapiro-Wilk normality test

```

data:  res.simple
W = 0.85688, p-value < 2.2e-16
> # p-value=2.2e-16<0.05, we don't accept the Ho:normal distribution

```

Παράρτημα 6.9) Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας

Πρώτος τρόπος

studentized Breusch-Pagan test

data: final.reg

BP = 5.5875, df = 3, p-value = 0.1335

Δεύτερος τρόπος

```
Call:
lm(formula = unemployment ~ ., data = newdata)
Coefficients:
(Intercept)          tfp          tax  governmentspending
      3.8631          0.2168      -0.1615          0.1924
```

ASSESSMENT OF THE LINEAR MODEL ASSUMPTIONS
USING THE GLOBAL TEST ON 4 DEGREES-OF-FREEDOM:
Level of Significance = 0.05

```
Call:
  gvlma(x = lmun)

```

	Value	p-value	Decision
Global Stat	593.42632	0.000e+00	Assumptions NOT satisfied!
Skewness	200.87708	0.000e+00	Assumptions NOT satisfied!
Kurtosis	350.31405	0.000e+00	Assumptions NOT satisfied!
Link Function	0.06702	7.957e-01	Assumptions acceptable.
Heteroscedasticity	42.16817	8.375e-11	Assumptions NOT satisfied!

Παράρτημα 6.9.1) Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας

```
> library(caret)
> BCun <- BoxCoxTrans(newdata$unemployment)
> newdata<- cbind(newdata, un_BC= predict(BCun, newdata$unemployment))
> head(newdata)
  unemployment      tfp      tax governmentspending  un_BC
1    6.923000 -2.455557 28.09958      40.39905 1.934849
2    9.576522  0.740539 27.03927      42.16801 2.259314
3   10.728140  2.326914 26.78101      41.70493 2.372870
4   10.874670  0.429560 27.21658      41.90938 2.386436
5    9.722190  0.167787 28.17990      41.91699 2.274411
6    8.472281  2.111828 29.13678      40.88748 2.136800
> # now build a new regression and test for H/S
> BC1mnewdata <- lm(un_BC~., data = newdata)
> gvlma(BC1mnewdata)
```

```
Call:
lm(formula = un_BC ~ ., data = newdata)
Coefficients:
(Intercept)  unemployment      tfp          tax  governmentspending
  0.8732181    0.1145081    0.0006511   -0.0038704    0.0067632
```

ASSESSMENT OF THE LINEAR MODEL ASSUMPTIONS
USING THE GLOBAL TEST ON 4 DEGREES-OF-FREEDOM:
Level of Significance = 0.05

```
Call:
  gvlma(x = BC1mnewdata)

```

	Value	p-value	Decision
Global Stat	855.1	0.000000	Assumptions NOT satisfied!
Skewness	220.6	0.000000	Assumptions NOT satisfied!
Kurtosis	297.6	0.000000	Assumptions NOT satisfied!
Link Function	323.2	0.000000	Assumptions NOT satisfied!
Heteroscedasticity	13.7	0.000215	Assumptions NOT satisfied!