



ΤΕΙ Κρήτης
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης



Η επίδραση των σεισμών στο Χρηματιστήριο

Φοιτητής : Βαμβακάρης Παναγιώτης

Καθηγητής : Δρ. Φλώρος Χρίστος



Περιεχόμενα

1.Εισαγωγή	σελ.4
2.Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	σελ.6
3.Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική.....	σελ.11
4.Μεθοδολογία (Οικονομετρία-Απλή Παλινδρόμηση)	σελ.17
5.Περιγραφή Δεδομένων	σελ.24
6.Αποτελέσματα	σελ.34
7.Συμπεράσματα	σελ.61
8.Βιβλιογραφία	σελ.65

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	σελ.66
-Οπτική αναπαράσταση γεωχωρικών αρχείων	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	σελ.77
-Κώδικας γεωχωρικών αρχείων σε KML γλώσσα	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	σελ.80
-Τι είναι το PAGER	σελ.80
-Τι είναι Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών (API)	σελ.82
-Τι είναι CSV αρχείο	σελ.84
-Τι είναι KML	σελ.85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4	σελ.86
-πίνακας t κατανομής	

1. Εισαγωγή

Γνωρίζουμε ότι οι φυσικές καταστροφές (σεισμοί, πλημμύρες, τυφώνες κ.α.) είναι απρόβλεπτα και μη ελεγχόμενα γεγονότα ακόμα από τους ανθρώπους. Στην περίπτωση μας θα ερευνήσουμε την επίδραση που έχουν οι μεγάλοι σεισμοί ή αλλιώς παγκόσμιοι σεισμοί στις μεγάλες χρηματιστηριακές αγορές. Η μελέτη έχει ως στόχο να προσδιορίσει αν οι χρηματιστηριακές αγορές αντιδρούν στο γεγονός μιας φυσικής καταστροφής όπως ένας σεισμός. Σκοπός της μελέτης μας είναι η διερεύνηση της θετικής ή αρνητικής επίδρασης στην απόδοση των γενικών χρηματιστηριακών δεικτών (General Index) των χρηματαγορών στο απρόβλεπτο γεγονός του σεισμού , η δημιουργία συγκριτικών γεωχωρικών αρχείων πληροφοριών τύπου .kml με τους σημαντικότερους σεισμούς και γραφημάτων των γενικών χρηματιστηριακών δεικτών των χωρών όπου συνέβησαν.

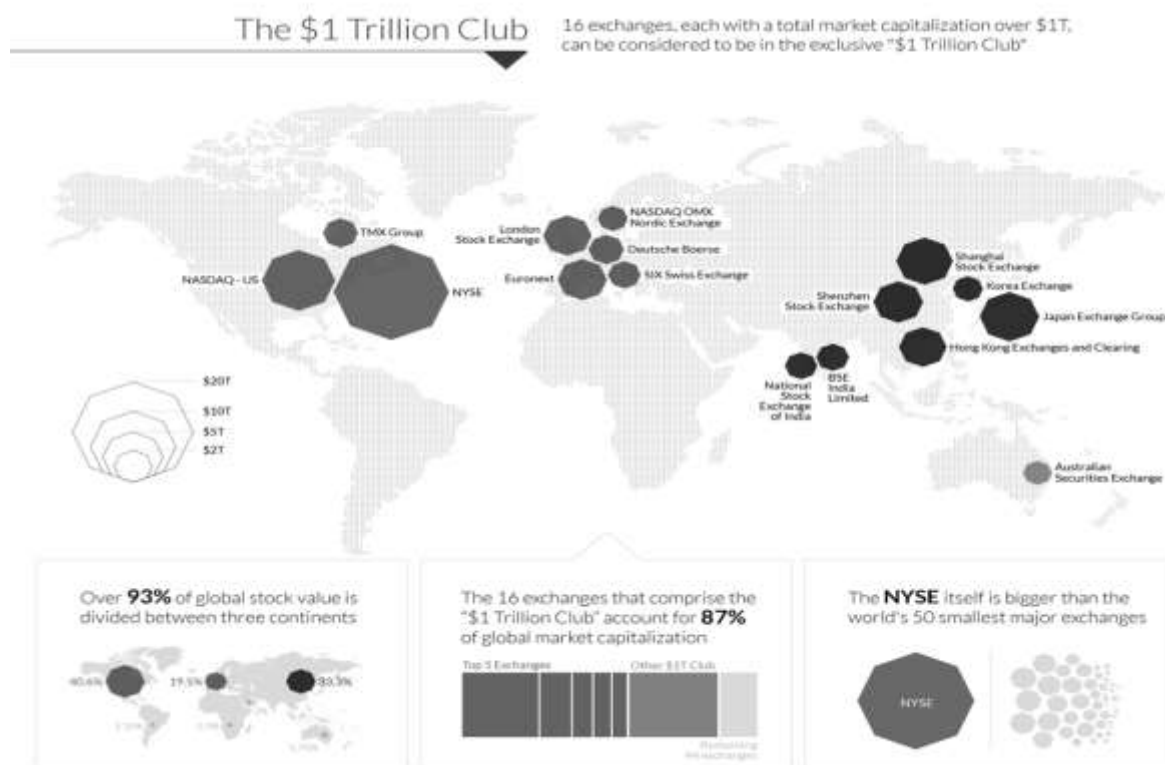
Οι φυσικές καταστροφές δημιουργούν απώλειες σε ζωές και περιουσίες, έχουν επίδραση στην οικονομία συμπεριλαμβανομένων και των χρηματιστηριακών αγορών. Παράδειγμα ο σεισμός του Κόμπε στην Ιαπωνία στις 17/1/1995 όπου είχαμε 6434 νεκρούς, 300.000 άστεγους , 100.000 κτήρια καταστράφηκαν ολοσχερώς, 107.000 υπέστησαν σοβαρές ζημιές και 183.000 μη κατοικήσιμα. Όλο το σύστημα ύδρευσης καταστράφηκε, το ίδιο και το γκάζι. Ο σιδηρόδρομος, ο παράκτιος αυτοκινητόδρομος και φυσικά οι λιμενικές εγκαταστάσεις (ένας από τους έξι μεγαλύτερους τερματικούς λιμενικούς σταθμούς στο κόσμο εκείνη την περίοδο). Η καταστροφή υπολογίστηκε στα 100δισ \$. Ένα άλλο παράδειγμα είναι ο σεισμός στη Σουμάτρα της Ινδονησίας στις 26/12/2004 όπου 220.000 άνθρωποι σε 9 χώρες του Ινδικού Ωκεανού σκοτώθηκαν περιλαμβανομένων 170.000 στην Ινδονησία. Οι καταστροφές ήταν μεγάλες σε έργα υποδομής των χωρών αυτών. Αναφερόμαστε σε αυτά τα δύο(2) παραδείγματα επειδή είχανε πολύ μεγάλες οικονομικές απώλειες-συνέπειες εκτός από τις απώλειες της ανθρώπινης ζωής.

Στις χώρες όπου είχαμε καταστροφικούς σεισμούς και "χτυπήθηκε" η οικονομία τους θα μελετήσουμε πως αντιδράει ο γενικός δείκτης της χρηματιστηριακής αγοράς τους όπου λόγω και της παγκοσμιοποίησης οι χρηματιστηριακές αγορές δείχνουν διαφορετικές αντιδράσεις στις φυσικές καταστροφές όπως ο σεισμός , αυτό εξαρτάται και από το πόσο στενά συνδεδεμένη είναι η βιομηχανία των αλληλοεξαρτώμενων χωρών όπως η ενέργεια, οι κατασκευές, η αυτοκινητοβιομηχανία, η ναυτιλία κ.α.. Θα προσπαθήσουμε μέσα από στατιστικές μεθόδους και συγκεκριμένα με απλή γραμμική παλινδρόμηση να δείξουμε τις αντιδράσεις των γενικών δεικτών των χρηματιστηριακών αγορών.

Ως προς τη συλλογή των δεδομένων της έρευνάς μας ο όγκος είναι τεράστιος και στις δύο παραμέτρους της μελέτης μας. Οι χρηματιστηριακές αγορές είναι πολλές, όπως και οι μεγάλοι πλήρως καταγεγραμμένοι σεισμοί από το 1900 μέχρι σήμερα. Θα χρειαστεί να βάλουμε περιορισμούς στις "εισόδους" μας (χρηματιστήρια - σεισμοί) .

Στις χρηματιστηριακές αγορές επειδή οι χρηματιστηριακοί δείκτες είναι πολλοί θα περιοριστούμε στους γενικούς δείκτες (General Index όπως π.χ. , JKSE, NIKKEI). Έναν ακόμα περιορισμό που θα αναγκαστούμε να κάνουμε είναι ο αριθμός των χωρών των χρηματιστηριακών αγορών.

Υπάρχουν 16 μεγάλες χρηματιστηριακές αγορές στον κόσμο:



(σχήμα 1: The money project Feb 2016)

Όπως φαίνεται και από την παραπάνω απεικόνιση έχουμε τρεις (3) χρηματιστηριακές αγορές στην Αμερική, πέντε (5) στην Ευρώπη, επτά (7) στην Ασία και ένα (1) στην Ωκεανία . Όλες μαζί οι αγορές αντιπροσωπεύουν το 87% του κεφαλαίου της παγκόσμιας αγοράς. Εταιρείες που ασχολούνται με την ενέργεια, τις τηλεπικοινωνίες, τράπεζες, τεχνολογία, ναυτιλία, κατασκευές κ.α. υπάρχουν σε όλες τις χρηματιστηριακές αγορές. Θα προσπαθήσουμε μέσα από τις 16 αυτές χώρες ως αντιπροσωπευτικό δείγμα της παγκόσμιας αγοράς αλλά και των χρηματιστηριακών αγορών βάση της κίνησης κεφαλαίου να δείξουμε αν υπάρχει ή όχι αλληλεπίδραση ή αντίδραση μεταξύ τους ως προς μια φυσική καταστροφή όπως ο σεισμός.

Σχετικά με τη συλλογή των σεισμολογικών δεδομένων επειδή και εδώ ο όγκος είναι μεγάλος θα επικεντρωθούμε στους μεγάλους ή αλλιώς παγκόσμιους σεισμούς όπου κυμαινόμαστε από 6R (Richter Scale) και άνω. Οι περιπτώσεις των σεισμών που θα μελετήσουμε θα περιοριστούν και χρονολογικά, θα ασχοληθούμε από το 1990 έως σήμερα.

Για τη δημιουργία των εξισώσεών μας και των γεωχωρικών αρχείων μας που θα περιλαμβάνουν σεισμολογικά και χρηματιστηριακά δεδομένα χρησιμοποιήσαμε τα free API (Application Programming Interface) των βάσεων δεδομένων από την Γεωλογική Υπηρεσία Επισκόπησης των Η.Π.Α. USGS (United States Geological Survey) και του Ευρωπαϊκού & Μεσογειακού Σεισμολογικού Κέντρου EMSC (European - Mediterranean Seismological Centre), καθώς και τα free API των βάσεων δεδομένων από την YahooFinance για τους γενικούς δείκτες των χρηματιστηριακών αγορών. Έγινε ενοποίηση όλων των δεδομένων σε ένα γεωχωρικό αρχείο .kml για καλύτερη και πιο εύχρηστη αναζήτηση δεδομένων από οποιοδήποτε χρήστη. Επίσης η σύγκριση πινάκων της περιόδου πριν και μετά την καταστροφή από το σεισμό των χρηματιστηριακών δεικτών των χωρών σε σχέση με το γεγονός του σεισμού απεικονίζεται σε γραφήματα έτσι ώστε ο χρήστης να βλέπει και γραφικά αν ο δείκτης έχει θετική ή αρνητική ή καθόλου αντίδραση.

2. Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Αναφέρουμε σημαντικά άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά , παρουσιάσεις σε συνέδρια αλλά και διπλωματικές εργασίες που έλαβαν χώρα στο πρόσφατο παρελθόν για το πώς αντιδρά το χρηματιστήριο σε καταστροφές φυσικές ή μη (σεισμοί, πλημμύρες, τυφώνες, τρομοκρατία κ.α.) .

- Σε άρθρο που δημοσιεύεται στην επίσημη ιστοσελίδα του NASDAQ (δείκτης υψηλής τεχνολογίας στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE)) , σχετικά με τις πέντε (5) χειρότερες καταστροφές ως προς την ETF (Exchange – Trade Fund) και το πώς αντιδρούν οι χρηματιστηριακές αγορές αναφέρονται τα εξής :

Προκαλούν οι καταστροφές , φυσικές ή μη , αύξηση στις τιμές των μετοχών ; Σημειώστε ότι ο σκοπός αυτού του άρθρου δεν είναι να ελαχιστοποιήσει ή να υπογραμμίσει την έκταση ενός γεγονότος έναντι ενός άλλου. Τα συμβάντα που ακολουθούν ταξινομούνται βάσει των αντιληπτών επιπτώσεων στην οικονομία των ΗΠΑ.

1) Σεισμός του Ινδικού Ωκεανού - 26 Δεκεμβρίου 2004 αυτός ο υποθαλάσσιος σεισμός είχε το επίκεντρο του στη δυτική ακτή της Σουμάτρας. Ο σεισμός και τα τσουνάμι που προέκυψαν σκότωσαν περισσότερους από 230.000 ανθρώπους σε 14 χώρες. Δεν υπήρξε άμεση επίδραση στην χρηματαγορά. Ένα χαμηλό του δείκτη έφτασε 20 ημέρες διαπραγμάτευσης αργότερα, όταν ο S & P είχε διορθωθεί κατά 3,8%. Συνέχισε ένα ράλι τιμών μέχρι και το 35% αύξησης στη τιμή της ημέρας του σεισμού στη συνέχεια.

2) σεισμός στην Αϊτή - 12 Ιανουαρίου 2010 ο σεισμός ήταν 7,0 R και περί τους 52 μετασεισμούς σκότωσαν περίπου 316.000 ανθρώπους. Δεν υπήρξε άμεση επίδραση στη χρηματαγορά. Ο S & P έκλεισε έως 6,6% χαμηλότερα μετά 18 ημέρες διαπραγμάτευσης, αλλά εξακολούθησε να συσπειρώνεται στη συνέχεια.

3) Ο τυφώνας Katrina - 29 Αυγούστου 2005. Ο τυφώνας Katrina λέγεται ότι ήταν η πιο δαπανηρή φυσική καταστροφή στην ιστορία των Ηνωμένων Πολιτειών. Οι ζημιές που προκλήθηκαν από τον τυφώνα εκτιμάται ότι υπερβαίνουν τα 80 δισεκατομμύρια δολάρια. Παραδόξως, ο S & P «χαιρέτησε» τον τυφώνα με οκτώ ημερών ράλι 3% άνοδο. Σε 38 ημέρες συναλλαγών ο S & P ήταν χαμηλότερος κατά 2,4%. Όσον αφορά τις επιδόσεις της χρηματιστηριακής αγοράς, η πιο δαπανηρή φυσική καταστροφή των Η.Π.Α. ήταν μόνο μια υποσημείωση , δεν μπορούσε καν να διακριθεί σε ένα γράφημα.

4) Επιθέσεις 11 Σεπτεμβρίου - 11 Σεπτεμβρίου 2001 9-11 είναι ίσως μια από τις πιο καθοριστικές στιγμές στην ιστορία των Ηνωμένων Πολιτειών. Μετά την επίθεση, οι χρηματιστηριακές αγορές των ΗΠΑ έκλεισαν και παρέμειναν έτσι για το υπόλοιπο της εβδομάδας. Μόλις άνοιξε εκ νέου η αγορά, ο S & P έχασε 11,6% σε τέσσερις ημέρες διαπραγμάτευσης. Η πώληση πανικού ήταν βραχύβια και οι Dow Jones (DJI: ^ DJI), S & P (SNP: ^ GSPC), Nasdaq (Nasdaq: ^ IXIC) και Russell 2000 έφτασαν στα επίπεδα πριν την 9-11 μέσα σε ένα μήνα. Συχνά παραλείπεται ότι η S & P είχε ήδη χάσει το 16% πριν τα αεροπλάνα φτάσουν στο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορίου.

5) Σεισμός της Ιαπωνίας - 10 Μαρτίου 2011 Αν και το πεδίο εφαρμογής του σεισμού της Ιαπωνίας δεν έχει ακόμη κατανοηθεί πλήρως, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ο συνδυασμός σεισμού, τσουνάμι και πυρηνικής κατάρρευσης θα έχει μακροχρόνια επίδραση στην Ιαπωνία και ότι η κυμάτωση στα αποτελέσματα θα μπορούσαν να γίνουν αισθητά σε όλο τον κόσμο.

Δύο άλλα γεγονότα ενδιαφέροντος είναι ο σεισμός Northridge, ο οποίος έπληξε το Λος Άντζελες στις 17 Ιανουαρίου 1994. Η χρηματιστηριακή αγορά δεν είχε αντιληπτή αντίδραση σε αυτό το γεγονός και διπλασιάστηκε τα επόμενα δύο χρόνια. Το πυρηνικό ατύχημα στο Τσερνομπίλ στις 26 Απριλίου 1986 επίσης δεν είχε αξιοσημείωτη επίδραση στη χρηματαγορά.

Με βάση μια ιστορική ανάλυση συσχέτισης μεταξύ (φυσικών) καταστροφών και της χρηματιστηριακής αγοράς, φαίνεται ότι ακόμη και καταστροφικά γεγονότα δεν μεταβάλλουν την απόδοση της αγοράς.

Εάν συμβαίνει αυτό, ποιος είναι ο λόγος πίσω από την πτώση 23% του Nikkei της Ιαπωνίας (NYSEArca: EWJ); Πόσο θα επηρεάσει η καταστροφή της Ιαπωνίας τη χρηματιστηριακή αγορά των ΗΠΑ;

Η εκτίμηση των επιπτώσεων του "τσουνάμι"

Ένας λόγος που μπορεί να βοηθήσει στην εξήγηση της απότομης μείωσης των ιαπωνικών μετοχών είναι το συναίσθημα. Η εξαιρετική αισιοδοξία είναι μία από τις πιο φτωχές δυνάμεις που είναι γνωστές στις αγορές.

Σύμφωνα με την TradeFutures.com, το 93% των εμπορών Nikkei 225 Futures ήταν bullish (είναι μια χρηματοπιστωτική αγορά μιας ομάδας τίτλων στην οποία οι τιμές αυξάνονται ή αναμένεται να αυξηθούν) μόλις λίγες ημέρες πριν από το σεισμό. Αυτό δεν ήταν μόνο μία μέρα με απότομη αύξηση, ήταν συσσώρευση για εβδομάδες και έφτασε το υψηλότερο επίπεδο από την τιμή του Nikkei το 2007.

Η ακραία bullishness σε παρατεταμένες χρονικές περιόδους είναι πρόβλημα επειδή μετατρέπει τους πιθανούς αγοραστές σε ιδιοκτήτες. Το μόνο που μπορεί να κάνει ένας ιδιοκτήτης τίτλων είναι να τους πωλήσει.

Μετά τα υψηλά επίπεδα του 2007 - τόσο από την άποψη της τιμής όσο και της «ανάγνωσης» των αισθήσεων - ο Nikkei μειώθηκε περισσότερο από 50% χωρίς τη βοήθεια ενός σεισμού. Τα άκρα του συναισθήματος δεν είναι μοναδικά στην αγορά της Ιαπωνίας.

Το ενημερωτικό δελτίο στρατηγικής για το κέρδος ETF προειδοποίησε για την κατάσταση αυτή στις αγορές των ΗΠΑ αρκετές φορές τα τελευταία χρόνια. Τον Ιανουάριο του 2009, αμέσως πριν από την πτώση κατά 30%, το ενημερωτικό δελτίο συνιστά να εξέλθουμε από όλες τις μακροχρόνιες θέσεις.

Η ίδια προειδοποίηση συνέβη τον Ιανουάριο του 2010, πριν διορθωθούν οι αγορές κατά 10%. Τον Απρίλιο του 2010 η προειδοποίηση του ενημερωτικού δελτίου για υπερβολική αισιοδοξία προστατεύει τους επενδυτές από το «Flash Crash» (Ένα Flash Crash είναι μια πολύ γρήγορη, βαθιά και μεταβλητή πτώση στις τιμές χρεωγράφων που συμβαίνουν σε εξαιρετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Ένα Flash Crash προέρχεται συχνά από συναλλαγές που εκτελούνται με black-box διαπραγμάτευση σε συνδυασμό με συναλλαγές υψηλής συχνότητας, των οποίων η ταχύτητα και η διασύνδεση μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια και ανάκτηση δισεκατομμυρίων δολαρίων σε λίγα λεπτά και δευτερόλεπτα. Bozdog, Dragos. "Rare Events Analysis of High-Frequency Equity Data" 2011) και με σχεδόν 20% κύλιση. Παρόλο που το συναίσθημα του Απριλίου 2010 έλειπε από τα διαγράμματα, η αγορά κατάφερε να το ξεπεράσει μόλις πρόσφατα (2011) (χάρη στο QE2).

Στις 18 Φεβρουαρίου 2011 το Ενημερωτικό Δελτίο στρατηγικής για το κέρδος του ETF σημείωσε ένα άλλο χτύπημα του αχαλίνωτου ενθουσιασμού των επενδυτών και προειδοποίησε ότι: «Τα ιστορικά άκρα τείνουν να οδηγήσουν σε αντιδράσεις ιστορικών αναλογιών. Είναι δυνατή μια γρήγορη και απότομη πώληση των τρεχουσών τιμών ».

Όπως αποδείχθηκε, οι τίτλοι εκείνη την ημέρα έχασαν. Ο S & P έχασε το 7%. Ο χρηματοπιστωτικός τομέας (NYSEArca: XLF) μειώθηκε κατά 8,2%, ο τομέας της τεχνολογίας (NYSEArca: XLK) 9,4%, τα small caps (NYSEArca: IWM) 7,3% και τα mid caps (NYSEArca: MDY) 6,4%.

Εκτός από τα κακά νέα από την Ιαπωνία, υπήρξε μια σταθερή ροή ανησυχητικών εξελίξεων στη Μέση Ανατολή και μια ακόμη τραπεζική κρίση στην Ευρώπη. Αυτό οδήγησε σε περικοπή κατά 11,2% για το διεθνές iShares MSCI EAFE ETF (NYSEArca: EFA) .

Αλλά - και αυτό είναι ένα μεγάλο αλλά - οι κύριοι δείκτες δεν έπεσαν κάτω από σημαντικά επίπεδα διαρθρωτικής στήριξης. Το ενημερωτικό δελτίο στρατηγικής κέρδους της 18 Φεβρουαρίου του ETF ανέφερε ότι μόνο ένα «πέσιμο» κάτω από 1.255 θα απελευθέρωνε μεγαλύτερο μερίδιο. Ο S & P πέτυχε λίγα σημεία κάτω από 1.255 την Τετάρτη 16 Μαρτίου πριν ανακάμψει με μεγάλο ρυθμό.

Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης εγκατέλειψαν γρήγορα τον τρόπο του πανικού, οι τίτλοι για την Ιαπωνία έγιναν σπάνιοι και η εστίαση έχει μετατοπιστεί στα θετικά κέρδη. Αντί να ακολουθεί τη συναισθηματική λογική, είναι λογικό να βασίζεται σε τεχνική ανάλυση για να εκτιμηθούν οι προοπτικές της αγοράς.

- Στο 10^ο Παγκόσμιο Συνέδριο Επιχειρήσεων Και Οικονομικών που έγινε στις 15 – 16 Οκτωβρίου 2010 στη Ρώμη της Ιταλίας παρουσιάστηκε εργασία από την καθηγήτρια Οικονομικών του πανεπιστημίου του Ohio Shamila A. Jayasuriya με θέμα “ The impact of the December 2004 Tsunami : An Empirical investigation of Indonesia , Sri Lanka and Thailand ” δηλαδή η “ Επίδραση του Τσουνάμι του Δεκεμβρίου του 2004 : μια εμπειρική έρευνα για την Ινδονησία , Σρι Λάνκα και Ταϊλάνδη.

Σε αυτή την εργασία εξετάσανε τον αντίκτυπο του σεισμού και του τσουνάμι του Ινδικού Ωκεανού τον Δεκέμβριο του 2004 στις τρεις οικονομίες της Ινδονησίας, της Σρι Λάνκα και της Ταϊλάνδης που «χτυπήθηκαν» σοβαρότερα. Συγκεκριμένα, ασχοληθήκανε με την ερευνητική υπόθεση ότι το τσουνάμι είχε σημαντικό βραχυπρόθεσμο αντίκτυπο στην αγορά μετοχών και στην εμπορική συμπεριφορά των τριών ασιατικών οικονομιών. Χρησιμοποιώντας μηνιαία στοιχεία από τον Φεβρουάριο του 1985 έως τον Ιούλιο του 2007 σε μια συγκεντρωτική ανάλυση με τη μέθοδο της πολλαπλής παλινδρόμησης, διαπιστώσανε ότι οι αποδόσεις των αγορών - μετοχών και οι καθαρές εξαγωγές δεν διαφέρουν σημαντικά στις μεταβατικές περιόδους πριν από το τσουνάμι σε αντίθεση με αυτές μετά το τσουνάμι. Ωστόσο, παρατηρήθηκε μια έμμεση επίδραση μέσω των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Συγκεκριμένα, η ανατίμηση της ονομαστικής ισοτιμίας δολαρίου ΗΠΑ στην περίοδο μετά το τσουνάμι συνδέεται με την αύξηση των αποδόσεων των μετοχών. Επίσης, η εκτίμηση της πραγματικής συναλλαγματικής ισοτιμίας συνδέεται με τις χαμηλότερες καθαρές εξαγωγές, ιδίως στην εποχή μετά το τσουνάμι. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι εξαγωγές πρώτων υλών είναι χαμηλότερες μετά το τσουνάμι, γεγονός που σαν αποτέλεσμα δεν μπορεί να αποδοθεί από μόνο του στις καταστροφικές επιπτώσεις του τσουνάμι .

Συνεπώς, παρόλο που η άμεση επίδραση του τσουνάμι δεν έγινε αισθητή στις αγορές μετοχών ή στις καθαρές εξαγωγές, παρατηρήθηκε μια έμμεση επίδραση μέσω των συναλλαγματικών μεταβολών. Υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχουν επαρκή στοιχεία, η διερεύνηση των τομέων της αλιείας και του τουρισμού είναι πιθανό να αποκαλύψει μια άμεση αρνητική επίδραση του τσουνάμι στις παραγωγικές ικανότητες αυτών των τομέων. Οι έμμεσες επιπτώσεις στις συνολικές καθαρές εξαγωγές που παρατηρήσαμε στην περίοδο μετά το τσουνάμι θα μπορούσαν πολύ να αντανακλούν τη μείωση των εσόδων από εξαγωγές στον κλάδο της αλιείας και του τουρισμού αφενός και την αύξηση των δαπανών εισαγωγής αγαθών έκτακτης ανάγκης που απαιτούνται για την ανασυγκρότηση και την ανοικοδόμηση των χωρών από την άλλη πλευρά.

-Επίσης σε διπλωματική εργασία για μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδίκευσης στα Οικονομικά που παρουσιάστηκε στο Πανεπιστήμιο Saint Mary του Halifax από τον φοιτητή Nannan Luo με τίτλο “ The impact of Natural Disasters on Global Stock Market : the Case of the Japanese 2011 Earthquake ” (Ο αντίκτυπος των φυσικών καταστροφών στην παγκόσμια χρηματαγορά : η περίπτωση του Ιαπωνικού Σεισμού το 2011)

Σε αυτή την εργασία χρησιμοποιήθηκε μια μεθοδολογία μελέτης γεγονότος για να ερευνηθούν οι επιπτώσεις του ιαπωνικού σεισμού που συνέβη στις 11 Μαρτίου 2011 στις παγκόσμιες χρηματιστηριακές αγορές.

Σε αυτή την εργασία επιλέχθηκαν έξι διαφορετικές χρηματιστηριακές αγορές από τις τρεις πιο ανεπτυγμένες περιοχές σε όλο τον κόσμο για να αναλυθούν. Ως εκ τούτου επιλέχθηκαν αυτές που αποτελούν τις πιο αντιπροσωπευτικές χρηματιστηριακές αγορές και συμπεριλήφθησαν η Ιαπωνία, το Χονγκ Κονγκ, οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γερμανία. Προκειμένου να μετρηθεί η επίδραση αυτού του σεισμού στις χρηματιστηριακές αγορές, στο έγγραφο αυτό επιλέχθηκαν δέκα ημέρες πριν από την ημερολογιακή ημέρα που συνέβη ο σεισμός και δέκα ημέρες μετά τη δημιουργία ενός "παραθύρου" συμβάντων. Σαράντα ημέρες πριν το "παραθύρο" του συμβάντος επελέγη για να είναι η περίοδος εκτίμησης.

Επειδή δεν υπάρχει καμία υποστήριξη της οικονομικής θεωρίας για αυτό το γεγονός φυσικής καταστροφής, το έγγραφο αυτό επέλεξε το στατιστικό μοντέλο, το οποίο είναι το Μοντέλο Αγοράς για να εκτιμήσει τις κατάλληλες παραμέτρους για την ανάλυση, επελέγη και εδώ το μοντέλο της πολλαπλής παλινδρόμησης. Το μέγεθος δείγματος κάθε χρηματιστηριακής αγοράς ορίστηκε να είναι τριάντα εταιρείες. Λόγω των ιδιοτήτων των μικρών δειγμάτων, το στατιστικό t-test επελέγη για να εκτελέσει μια δοκιμή στα αποτελέσματα.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι δεν υπήρξε σημαντική επίπτωση σε καθεμία από αυτές τις αγορές συνολικά. Όμως, σε ημερήσια μέση abnormal return (AR μη φυσιολογική απόδοση), κάθε χρηματιστήριο γνώρισε αρνητικό σοκ από το σεισμό. Εκτός από την ιαπωνική χρηματιστηριακή αγορά, κάθε άλλη χρηματιστηριακή αγορά αυτοπροσάρμοσε την ημερήσια μέση return (AR μη φυσιολογική απόδοση) πίσω στην προηγούμενη κατάσταση. Ο σεισμός θεωρείται εύλογη αιτία αυτών των αποτελεσμάτων.

Αναφερόμενοι στη σωρευτική μη φυσιολογική απόδοση κάθε μετοχής στις αγορές, ο αντίκτυπος έγινε αισθητός διαφορετικά μεταξύ των βιομηχανιών και των επιχειρήσεων. Κάποιες εταιρείες παρουσίασαν θετικό αποτέλεσμα λόγω αυτού του σεισμού και μερικές από αυτές ήταν αρνητικές. Διαφορετικά, ο σεισμός δεν είχε σημαντική επίδραση στις υπόλοιπες εταιρείες. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ο λόγος για τον οποίο συνολικά ο σεισμός δεν είχε σημαντική επίδραση στις παγκόσμιες χρηματιστηριακές αγορές.

Επιπλέον, οι διάφορες φυσικές καταστροφές έχουν διάφορες άλλες ιδιότητες, επομένως τα αποτελέσματα θα διαφέρουν ανάλογα με τις βιομηχανίες και τις επιχειρήσεις. Άρα, η πρόβλεψή, είναι ότι είναι δύσκολο να είμαστε σίγουροι τι επιπτώσεις θα έχει μια φυσική καταστροφή σε μια συγκεκριμένη χρηματιστηριακή αγορά ή σε παγκόσμιες αγορές γενικά.

Επίσης σε άρθρο στο περιοδικό "Earthquake Spectra" με τίτλο «The Impact of Earthquakes on the Domestic Stock Market» (Η επίδραση των σεισμών στην ενχώρα χρηματιστηριακή αγορά) τον Bert Scholtens and Yvonne Voorhorst (University of Groningen, Department of Economics, Econometrics and Finance) (February 2013, Vol. 29, No. 1, pp. 325-337) παρουσιάζονται περισσότεροι από 100 σεισμοί με θανάτους σε 21 χώρες από πέντε ηπείρους την περίοδο 1973-2011.

Χρησιμοποιώντας μια μεθοδολογία μελέτης συμβάντων συμπέραναν ότι υπάρχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στη χρηματιστηριακή αξία. Διαπιστώσανε ότι η ανταπόκριση της χρηματιστηριακής αγοράς στους σεισμούς είναι πιο έντονη τα τελευταία χρόνια από ό, τι στη δεκαετία του 1970 και του 1980. Δεν υπάρχει καμία διαφορά στις απαντήσεις στους περισσότερους και λιγότερο καταστροφικούς σεισμούς ή σε εκείνους που βρίσκονται σε χώρες υψηλού εισοδήματος και χαμηλού εισοδήματος. Δεν υπάρχει σχεδόν καμία σημαντική διαφορά στην ανταπόκριση σε σεισμούς σε χώρες με γερμανική νομοθεσία ή σε χώρες με

αγγλική ή γαλλική νομοθεσία. Αυτό έδειξε ότι η χρηματιστηριακή αγορά δεν είναι πολύ ευαίσθητη όσον αφορά τα βασικά χαρακτηριστικά των σεισμών.

Σε άρθρο των Ferreira S, Karali B (2015) με τίτλο “Do Earthquakes Shake Stock Markets?” (Ταρακουνούν οι σεισμοί τις χρηματιστηριακές αγορές;) στο περιοδικό PLoS ONE 10(7) εξετάζουν κατά πόσο οι σημαντικοί σεισμοί επηρέασαν τις αποδόσεις και τη μεταβλητότητα των συνολικών δεικτών χρηματιστηριακών αγορών σε τριάντα πέντε χρηματοπιστωτικές αγορές τα τελευταία είκοσι χρόνια. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές είναι ανθεκτικές στις διαταραχές που προκαλούνται από τους σεισμούς, ακόμη και αν είναι εγχώριες. Η ανάλυσή μας αποκαλύπτει ότι, σε μερικές περιπτώσεις, μερικές μακροοικονομικές μεταβλητές και χαρακτηριστικά (κατά κεφαλήν ακαθάριστο εγχώριο προϊόν, ανοικτό εμπόριο, διμερείς εμπορικές ροές, μέγεθος σεισμού, δείκτης τσουνάμι, απόσταση από το επίκεντρο και αριθμός θανάτων) των σεισμών μετριάζουν τις αποδόσεις της χρηματιστηριακής αγοράς, με αποτέλεσμα μηδενική καθαρή επίδραση. Ωστόσο, η επίδραση αυτών των μεταβλητών είναι συγκεκριμένη για την αγορά, γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει συστηματικό μοντέλο στις παγκόσμιες κεφαλαιαγορές. Τα αποτελέσματα δείχνουν επίσης ότι η μεταβλητότητα της χρηματιστηριακής αγοράς δεν επηρεάζεται από σεισμούς, εκτός από την Ιαπωνία.

Σε αυτό το σημείο θα αναφέρουμε ότι σε όλη την παραπάνω βιβλιογραφία μελετούμε τα δεδομένα που έχουμε από τους σεισμούς και τις χρηματιστηριακές αγορές χωρίς να εξετάζουμε τον παράγοντα άνθρωπο ως προς την συμπεριφορά του ως επενδυτής αλλά και την ψυχολογία του. Στην ενότητα που ακολουθεί παρουσιάζουμε έναν κλάδο της χρηματοοικονομικής τη Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική.

3. Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική (Behavioral Finance)

Η παραδοσιακή χρηματοοικονομική προσπαθεί να περιγράψει και να κατανοήσει τη συμπεριφορά των χρηματοοικονομικών αγορών χρησιμοποιώντας υποδείγματα στα οποία τα άτομα είναι ορθολογικά (rational). Αυτό σημαίνει ότι τα άτομα προσαρμόζουν κατάλληλα τις πεποιθήσεις τους όταν λαμβάνουν νέες πληροφορίες, έτσι όπως προβλέπεται από το νόμο του Bayes και επιπλέον, λαμβάνουν αποφάσεις που μεγιστοποιούν την αναμενόμενη χρησιμότητά τους (expected utility). Αυτές είναι και οι βασικές υποθέσεις για τη Θεωρία της Αποτελεσματικής Αγοράς (Efficient Market Theory) πάνω στην οποία βασίζεται το οικοδόμημα της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής.

Ο νόμος του Bayes αφορά τις δεσμευμένες κατανομές πιθανότητας των τυχαίων μεταβλητών σύμφωνα με την ακόλουθη μαθηματική σχέση: $P(A/B) = P(B/A)P(A)/P(B)$, όπου $P(A/B)$ είναι η δεσμευμένη πιθανότητα του ενδεχομένου A δεδομένου του ενδεχομένου B, $P(B/A)$ είναι η δεσμευμένη πιθανότητα του ενδεχομένου B δεδομένου του ενδεχομένου A, $P(A)$ και $P(B)$ είναι οι ανεξάρτητες πιθανότητες των ενδεχομένων A και B αντίστοιχα.

Η πρόσφατη χρηματοοικονομική κρίση ανέδειξε την αδυναμία της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής να ερμηνεύσει την πορεία της χρηματιστηριακής αγοράς και τη μη-ορθολογική συμπεριφορά των συμμετεχόντων σε αυτήν.

Τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες η χρηματοοικονομική έρευνα βασιζόταν στην κεντρική υπόθεση του ορθολογικού επενδυτή και της αποτελεσματικότητας της αγοράς, με τους οικονομολόγους να παραβλέπουν το ρόλο της ψυχολογίας των επενδυτών στη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων. Από την άλλη μεριά οι ψυχολόγοι είχαν εντοπίσει από πολύ νωρίς τα προβλήματα αυτών των υποθέσεων. Οι επικριτές των αποτελεσματικών αγορών υποστηρίζουν ότι οι επενδυτές είναι γενικά μη ορθολογικοί καθώς παρουσιάζουν μια σειρά από προβλήματα και καταστροφικά σφάλματα, τα οποία αποδίδονται συνήθως σε ψυχολογικούς παράγοντες. Σύμφωνα με τη ψυχολόγο Lola Lopes (1987) τα βασικά συναισθήματα που προσδιορίζουν την ανάληψη κινδύνου από τους επενδυτές είναι ο φόβος και η ελπίδα. Όπως συνηθίζεται να αναφέρεται, η απληστία και ο φόβος είναι οι δυνάμεις που κινούν τις χρηματοπιστωτικές αγορές (Sheffrin, 2000). Πράγματι, υπό καθεστώς φόβου οι επενδυτές εστιάζουν στα αρνητικά γεγονότα. Όμως, οι επενδυτές αντιδρούν κυρίως υποκινούμενοι από την ελπίδα για τη θετική έκβαση των γεγονότων, και όχι τόσο από την απληστία.

Ο ορθολογικός επενδυτής (rational investor): i) ενσωματώνει άμεσα κάθε νέα πληροφορία στη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων, αποτρέποντας την ύπαρξη αποκλίσεων των τιμών από τις θεωρητικά ορθές, ii) κατασκευάζει αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια σε όρους απόδοσης κινδύνου που αντανακλούν τη στάση του απέναντι στον κίνδυνο, iii) όταν έρχεται αντιμέτωπος με παρόμοιες επενδύσεις τις αξιολογεί λαμβάνοντας υπ' όψιν όχι μόνο την αναμενόμενη απόδοση αλλά και την αποστροφή του στον κίνδυνο και iv) είναι αισιόδοξος για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας. Σύμφωνα με τον Statman (2005), οι επενδυτές ήταν φυσιολογικοί (normal) πριν περιγραφούν ως ορθολογικοί στις αρχές της δεκαετίας του 1960 και παραμένουν φυσιολογικοί και σήμερα. Οι φυσιολογικοί επενδυτές επηρεάζονται από γνωστικά σφάλματα και συναισθήματα, ενώ οι ορθολογικοί όχι. Οι Merton Miller και Franco Modigliani περιέγραψαν τους επενδυτές ως ορθολογικούς στο κλασικό άρθρο τους περί μερισματικής πολιτικής το 1961 τονίζοντας ότι πάντα προτιμούν τον περισσότερο πλούτο από το λιγότερο και ότι είναι αδιάφοροι εάν αυτός προέρχεται από τις περιοδικές πληρωμές ή από την αύξηση του κεφαλαίου τους. Οι ορθολογικοί επενδυτές λοιπόν ενδιαφέρονται αποκλειστικά για την αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου τους, ενώ οι φυσιολογικοί επενδυτές για πολύ περισσότερα από τη σχέση απόδοσης-κινδύνου. Θέλουν να ελπίζουν για πιθανά πλούτη και να εξαλείψουν το φόβο της φτώχειας, να είναι επιτυχημένοι, να επιτυγχάνουν αποδόσεις υψηλότερες από αυτές της αγοράς, να αισθάνονται υπερήφανοι για τις επιλογές τους, να αποφεύγουν το δυσάρεστο συναίσθημα της μετάνοιας όταν έχουν απώλειες, θέλουν οι αγορές να είναι δίκαιες αλλά να επιτρέπουν σε αυτούς να επιτυγχάνουν υπεραποδόσεις και πολλά ακόμη (Statman, 2010).

Τόσο οι επενδυτές, όσο και οι αγορές στο σύνολό τους δεν παρουσιάζουν όλα τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες που απαιτεί η παραδοσιακή χρηματοοικονομική για την αποτελεσματική λειτουργία της αγοράς. Για παράδειγμα, οι επενδυτές παρουσιάζουν περιορισμούς στην ικανότητά τους να επεξεργαστούν πληροφορίες και να επιλύσουν δύσκολα προβλήματα (Simon, 1957), στην παρατηρητικότητα και την ικανότητα να κάνουν πολλά πράγματα ταυτόχρονα (Kahneman, 1973), αποτυγχάνουν να προσαρμόσουν κατάλληλα τις πεποιθήσεις τους (Tversky & Kahneman, 1974) και συχνά έχουν προτιμήσεις που διαφέρουν από τις αναμενόμενες σύμφωνα με το ορθολογικό πρότυπο (Kahneman & Tversky, 1979). Ως αποτέλεσμα, ο επενδυτής για να ξεπεράσει αυτούς τους περιορισμούς και τις δυσκολίες βασίζεται σε ευριστικούς κανόνες (heuristics), απλούς εμπειρικούς κανόνες, οι οποίοι συχνά δεν ανταποκρίνονται στην αναμενόμενη ορθολογική συμπεριφορά. Ο τομέας της γνωστικής ψυχολογίας (cognitive psychology) και πιο πρόσφατα της συμπεριφορικής νευροεπιστήμης (behavioral neuroscience) επέτρεψαν στους οικονομολόγους να παρατηρήσουν τα όρια των ανθρώπινων γνωστικών ικανοτήτων και να προσδιορίσουν το βαθμό στον οποίο τα συμπεριφορικά σφάλματα οδηγούν σε μη ορθολογικές αποφάσεις (Sapra & Zak, 2010).

Φαίνεται, λοιπόν, ότι ο οικονομικός άνθρωπος (Homo Economicus) εξελίσσεται σε Homo Sapiens (Thaler, 2000). Ο John Mauldin, αναγνωρισμένος οικονομικός αναλυτής, στον πρόλογο του βιβλίου του James Montier, “The little book of Behavioral Investing” (2010), αναφέρεται χαρακτηριστικά στον “Homo Mistakus” σε αντιδιαστολή με την παραδοσιακή υπόθεση του “Homo Economicus”, δεδομένου ότι η επιστημονική έρευνα έχει αναδείξει το γεγονός ότι τα άτομα δεν είναι απλά μερικές φορές μη ορθολογικά, αλλά προβλέψιμα μη ορθολογικά! Πρώτος ο Ηράκλειτος διατύπωσε ότι “Παρότι η λογική είναι κοινή, ο καθένας σκέφτεται και κρίνει με το δικό του μυαλό”.

Τις τελευταίες δεκαετίες οι ερευνητές προσπαθούν να δώσουν απάντηση σε αυτά τα κρίσιμα ερωτήματα εξετάζοντας την επίδραση της ανθρώπινης ψυχολογίας στη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων. Παρά το γεγονός ότι η ψυχολογία επηρεάζει αναμφισβήτητα τις προσωπικές χρηματοοικονομικές αποφάσεις, δεν υπάρχει ομοφωνία για το εάν επηρεάζεται αντίστοιχα το σύνολο της αγοράς, δεδομένου ότι οι ψυχολογικές επιδράσεις δεν είναι σύμφωνες με την παραδοσιακή χρηματοοικονομική θεωρία περί της αποτελεσματικής λειτουργίας των αγορών. Παρόλα αυτά, εάν η ανθρώπινη ψυχολογία οδηγεί σε μη ορθολογική συμπεριφορά σε ατομικό επίπεδο, τίθενται σοβαρά ερωτήματα για την αποτελεσματική λειτουργία των χρηματοοικονομικών αγορών και την ικανότητα της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής θεωρίας να περιγράψει και να ερμηνεύσει τη λειτουργία τους.

Η καθοριστική σημασία του ρόλου της ψυχολογίας στα χρηματοοικονομικά και τα οικονομικά δεν αποτελεί μια πρόσφατη αναγνώριση. Ήδη από το 1759 ο πατέρας της οικονομικής επιστήμης, ο Adam Smith, περιέγραψε τους τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος επηρεάζεται από τη συμπεριφορά των άλλων και το 1841 με το έργο του MacKay, “Extraordinary Popular Delusions And The Madness Of Crowds” αναδείχθηκε ο ρόλος της ομαδικής συμπεριφοράς και της ψυχολογίας. Επιπλέον, το 1936, ο γνωστός οικονομολόγος John Maynard Keynes στο βιβλίο του “The General Theory of Employment, Interest, and Money”, είχε επισημάνει την επίδραση της ψυχολογίας στη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων, αναφέροντας χαρακτηριστικά ότι σε μια από τις μεγαλύτερες αγορές του κόσμου, όπως είναι αυτή της Νέας Υόρκης, η επίδραση της κερδοσκοπίας (με την έννοια της πρόβλεψης της ψυχολογίας της αγοράς) είναι τεράστια. Ο ρόλος της «ανθρώπινης φύσης» επιστρέφει δυναμικά στην οικονομική μελέτη στη δεκαετία του 1970, με το έναυσμα να δίνεται κυρίως μέσα από μια σειρά μελετών των ψυχολόγων Daniel Kahneman και Amos Tversky, με αποκορύφωμα την κριτική που άσκησαν στη θεωρία αναμενόμενης χρησιμότητας και την ανάπτυξη της θεωρίας προοπτικής (prospect theory) (1979). Ο οικονομικός άνθρωπος έχει πλέον αποκτήσει προσωπικότητα μέσα από το έργο των σπουδαίων οικονομολόγων που ακολούθησαν (Thaler, Shefrin, Statman, De Bondt, Shiller, Akerlof, Shleifer, Nofsinger και άλλοι σημαντικοί επιστήμονες), οι οποίοι θεμελίωσαν και ανέδειξαν τη χρησιμότητα της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής.

Παράλληλα, η επιστημονική έρευνα έχει αναδείξει το γεγονός ότι τα άτομα δεν είναι απλώς μερικές φορές μη ορθολογικά, αλλά προβλέψιμα μη ορθολογικά (Ariely, 2008). Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Hirshleifer (2001) ο άνθρωπος “δεν έχει άπειρες γνώσεις και τέλεια αντίληψη όπως ένας θεός”. Οι επιπτώσεις για τη χρηματιστηριακή αγορά είναι προφανείς και η αποτίμηση των αξιογράφων με βάση την ψυχολογία των επενδυτών επιδιώκει να συλλάβει αυτήν την πραγματικότητα με τη βοήθεια της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής.

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής που αποδίδουν τα βασικά χαρακτηριστικά και τους στόχους της. Ο Lintner (1998) όρισε τη Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική ως τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι επεξεργάζονται τις πληροφορίες και δρουν για να λάβουν επενδυτικές αποφάσεις που βασίζονται σε πληροφόρηση. Ο Thaler (1993) ορίζει τη Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική απλώς σαν μια “ανοιχτόμυαλη Χρηματοοικονομική” τονίζοντας ότι για να ερμηνεύσουμε κάποιες ανεξήγητες συμπεριφορές απαιτείται κάποιος από τους συμμετέχοντες στην αγορά να μην είναι πάντα πλήρως ορθολογικοί. Σύμφωνα με τον Olsen (1998) η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική προσπαθεί να κατανοήσει και να προβλέψει τις συστηματικές επιπτώσεις των ψυχολογικών διαδικασιών στη λήψη χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Οι Barber και Odean (1999) τονίζουν ότι η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική χαλαρώνει τις παραδοσιακές υποθέσεις της χρηματοοικονομικής ενσωματώνοντας τις παρατηρούμενες συστηματικές αποκλίσεις από τον ορθολογισμό. Οι Belsky και Gilovich (1999) αποκαλούν τη Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική με τον ευρύτερο όρο Συμπεριφορικά Οικονομικά και αναφέρουν ότι συνδυάζει τις αρχές της ψυχολογίας και των οικονομικών για να εξηγήσει τον τρόπο και το λόγο για τον οποίο τα άτομα λαμβάνουν μη ορθολογικές αποφάσεις όταν επενδύουν, αποταμιεύουν, δανείζονται ή ξοδεύουν χρήματα. Σύμφωνα με τον Hersh Shefrin (2000, 2001, 2010) η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική είναι η εφαρμογή της ψυχολογίας στη χρηματοοικονομική συμπεριφορά, ή εναλλακτικά η μελέτη του τρόπου με τον οποίο η ψυχολογία επηρεάζει τη διαδικασία λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων και τις χρηματοοικονομικές αγορές στο σύνολό τους. Σύμφωνα με τους Ricciardi και Simon (2000, 2005), ο κλάδος της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής ερευνά εκείνους τους ψυχολογικούς και κοινωνιολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, τόσο των μεμονωμένων επενδυτών, όσο και των θεσμικών επενδυτών και των επαγγελματιών διαχειριστών χαρτοφυλακίων και για το σκοπό αυτό αξιοποιεί τα ευρήματα από διάφορους επιστημονικούς κλάδους. Σε αυτό το σημείο αναδεικνύεται και η μοναδικότητα της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής που μπορεί να συνδυάσει και να βασιστεί σε πολλές διαφορετικές σχολές σκέψης και επιστημονικούς κλάδους, όπως είναι τα συμπεριφορικά οικονομικά, η κοινωνική ψυχολογία και πολλοί άλλοι (πίνακας 1). Οι Barberis και Thaler (2003) προσδιορίζοντας την κατεύθυνση της συμπεριφορικής έρευνας τονίζουν ότι γίνεται μια προσπάθεια καταγραφής και κατανόησης του τρόπου με τον οποίο οι επενδυτές, ιδιώτες και επαγγελματίες, λαμβάνουν τις επενδυτικές τους αποφάσεις, καθώς στο παρελθόν υπήρχε η λανθασμένη αντίληψη ότι μπορούν να διατυπωθούν υποδείγματα αποτίμησης χωρίς να γνωρίζουμε τίποτα για τη συμπεριφορά των συμμετεχόντων στην αγορά.

Πίνακας 1

Η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική και οι υπόλοιποι επιστημονικοί κλάδοι



Πηγές: Ricciardi, V., Simon, H.K., What is Behavioral Finance?, Business, Education and Technology Journal, Fall 2000, Victor Ricciardi, A Research Starting Point for the New Scholar: A Unique Perspective of Behavioral Finance. SSRN working paper.2005.

Η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική αποτελεί ένα σχετικά νέο τομέα που αναπτύχθηκε κυρίως μετά το 1985 και δέχεται συχνά κριτική για την έλλειψη ενιαίου θεωρητικού πλαισίου. Παρόλα αυτά, η κριτική αυτή δεν αμφισβητεί σε καμία περίπτωση το ρόλο της ψυχολογίας για την κατανόηση των αποφάσεων των μεμονωμένων επενδυτών, των επαγγελματιών διαχειριστών χαρτοφυλακίων, των διοικήσεων των επιχειρήσεων, αλλά και των αγορών στο σύνολό τους. Σύμφωνα με τον Statman (1999), αν και πολλοί θεωρούν ότι η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική εισήγαγε την ψυχολογία στη χρηματοοικονομική, στην πραγματικότητα η ψυχολογία δεν ήταν ποτέ εκτός χρηματοοικονομικής καθώς κάθε εξεταζόμενη συμπεριφορά βασίζεται στην ψυχολογία.. Έκπληξη προκαλεί, λοιπόν, το γεγονός ότι παρ' ότι η χρηματοοικονομική θεωρείται κοινωνική επιστήμη, η επιστημονική έρευνα στο χώρο της χρηματοοικονομικής πριν από την ανάπτυξη της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής χρησιμοποιούσε περιορισμένα ή και καθόλου την εξέταση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων των μεμονωμένων ατόμων, την οποία μεταχειρίζονταν σαν ένα “μαύρο κουτί” (Olsen, 1998).

Οι De Bondt και Thaler (1995) τονίζουν ότι τα προβλήματα στη παραδοσιακή χρηματοοικονομική θεωρία προκύπτουν από την προσπάθειά της να περιγράψει τις βέλτιστες επενδυτικές επιλογές, αλλά και τις πραγματικές επενδυτικές επιλογές. Παρόλα αυτά, τα υποδείγματα που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής δεν αποτελούν τα καλύτερα δυνατά περιγραφικά υποδείγματα της επενδυτικής συμπεριφοράς, καθώς τα άτομα δε συμπεριφέρονται πάντα σύμφωνα με την αναμενόμενη συμπεριφορά. Η λύση που προτείνουν οι De Bondt και Thaler (1995) είναι η διατήρηση της παραδοσιακής θεωρίας, αλλά και η ανάπτυξη υποδειγμάτων που περιγράφουν την πραγματική συμπεριφορά των αγορών.

Σύμφωνα με τους υποστηρικτές της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής, οι επενδυτές δεν είναι πλήρως ορθολογικοί. Γι αυτόν το σκοπό προσπαθούν να αξιοποιήσουν τα ευρήματα από την έρευνα στην κοινωνική ψυχολογία για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο διαμορφώνονται οι προτιμήσεις και οι πεποιθήσεις των ατόμων για τις τιμές των αξιογράφων (Barberis & Thaler, 2002). Αξίζει να σημειωθεί ότι η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική έρχεται

να καλύψει το κενό που υπάρχει μεταξύ θεωρίας και πράξης και σε καμία περίπτωση δεν απορρίπτει στο σύνολό της την παραδοσιακή χρηματοοικονομική θεωρία. Δεν προσπαθεί να ορίσει μια “ορθολογική συμπεριφορά” για τους επενδυτές ή να χαρακτηρίσει τις επιλογές τους (λανθασμένες ή σωστές), αλλά προσπαθεί να βοηθήσει στην κατανόηση και στην πρόβλεψη των επιπτώσεων των ψυχολογικών διαδικασιών λήψης αποφάσεων στις χρηματοοικονομικές αγορές (Olsen, 1998).

Σύμφωνα με τον Shefrin (2007) η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική υποστηρίζει ότι βραχυπρόθεσμα οι αγορές δεν είναι αποτελεσματικές και υπάρχει πιθανότητα λανθασμένων αποτιμήσεων. Επιπλέον, υποστηρίζει ότι μακροπρόθεσμα, οι τιμές θα επιστρέψουν στις θεμελιώδεις αξίες τους, αυτό όμως μπορεί να χρειαστεί πολύ χρόνο. Συνεπώς, οι επενδυτές θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί όταν κάνουν εκτιμήσεις για τη μελλοντική πορεία των τιμών, καθώς η διόρθωσή τους μπορεί να καθυστερήσει με αποτέλεσμα βραχυπρόθεσμα να αυξάνεται ακόμη περισσότερο η απόκλιση μεταξύ θεωρητικά ορθής και πραγματικής τιμής των αξιογράφων.

Ένας από τους βασικούς λόγους που η έρευνα στα οικονομικά δεν ξεκίνησε με τη διατύπωση συμπεριφορικών υποδειγμάτων είναι το γεγονός ότι είναι σαφώς δυσκολότερο να διατυπωθούν και να γίνουν κατανοητά σε σχέση με τα παραδοσιακά υποδείγματα. Η διατύπωση υποδειγμάτων με περιοριστικές υποθέσεις σχετικά με την ορθολογιστική ικανότητα των επενδυτών και την παράλειψη των συναισθημάτων τους είναι σαφώς ευκολότερη από την περίπτωση όπου τα άτομα δεν είναι πλήρως ορθολογικά και επηρεάζονται από τα συναισθήματά τους. Παρόλα αυτά, κάθε νέα γενιά ερευνητών είχε να προσφέρει σημαντικά εμπειρικά ευρήματα, δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες διατύπωσης περισσότερο σύνθετων συμπεριφορικών υποδειγμάτων που δε θα ήταν εφικτό να διατυπωθούν στο παρελθόν. Η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική επιχειρεί, λοιπόν, να εντοπίσει και να ερμηνεύσει τις συναισθηματικές εκείνες διαδικασίες που είναι δυνατό να επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων, λαμβάνοντας πάντα υπ’ όψιν την ανθρώπινη φύση των επενδυτών και έχει αποδειχθεί ότι τα ευρήματα της έρευνας από τη Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για τη βελτίωση των επενδυτικών επιλογών (Benartzi & Thaler, 2004). Για το σκοπό αυτό, οι ερευνητές βασιζόμενοι πάντα στις αρχές της παραδοσιακής χρηματοοικονομικής προσπαθούν να ερμηνεύσουν την επενδυτική συμπεριφορά μέσω υποδειγμάτων που συνυπολογίζουν την επίδραση ψυχολογικών και κοινωνιολογικών παραγόντων στη διαμόρφωση των χρηματιστηριακών τιμών. Μέσω αυτής της έρευνας μπορούμε να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα καθώς η Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική:

- εντοπίζει και ερμηνεύει πολλά από τα συμπεριφορικά σφάλματα που επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων
- προσδιορίζει τις αρνητικές επιπτώσεις αυτών των σφαλμάτων για τον πλούτο των νοικοκυριών και τέλος,
- εκπαιδεύει τους επενδυτές, αλλά και τους επαγγελματίες διαχειριστές χαρτοφυλακίων να αναγνωρίζουν και να αποφεύγουν αυτά τα σφάλματα και προτείνει συγκεκριμένες στρατηγικές κατανόησης και ελαχιστοποίησης των αρνητικών επιπτώσεών τους.

Τα ευρήματα της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής μπορεί να αποδειχθούν επομένως εξαιρετικά χρήσιμα τόσο για τους ιδιώτες επενδυτές όσο και για τους επαγγελματίες του χρηματοοικονομικού κλάδου. Για παράδειγμα, η κατανόηση της επενδυτικής συμπεριφοράς κατά τη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τους μεμονωμένους επενδυτές, αλλά και τους χρηματοοικονομικούς συμβούλους, τους επαγγελματίες διαχειριστές χαρτοφυλακίων και Αμοιβαίων Κεφαλαίων, τα ασφαλιστικά ταμεία, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, καθώς και για το σύνολο της αγοράς (χρηματιστηριακή αγορά, αγορά ομολόγων, συναλλάγματος, εμπορευμάτων, παραγώγων, ακινήτων κ.λπ.) και των σχετικών εποπτικών αρχών που φροντίζουν για τη σταθερότητα και την αποτελεσματική λειτουργία τους συστήματος.

Η πολυπλοκότητα της λειτουργίας του παγκοσμιοποιημένου χρηματοοικονομικού συστήματος και του συνόλου των παραγόντων που επηρεάζουν τις αγορές, αλλά και η ίδια η ανθρώπινη φύση, οδηγούν τους επενδυτές σε αλληπάλλληλα σφάλματα, τα οποία πολλές φορές οδηγούν σε σημαντικές απώλειες. Ασφαλώς, η συμπεριφορική χρηματοοικονομική δεν μπορεί να προτείνει τρόπους συστηματικής εκμετάλλευσης της αναποτελεσματικότητας της αγοράς, αλλά μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό σημαντικών αποκλίσεων και υπερβολών στην αγορά (π.χ. φούσκες – bubbles) που αποδίδονται, ως επί το πλείστον, στο συναίσθημα και σε συμπεριφορικά

σφάλματα. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι σημαντικοί επενδυτικοί οργανισμοί όπως η Dreman Value Management στη Νέα Υόρκη που ήταν πρωτοπόρος στην υιοθέτηση της “αντίθετης” (contrarian) επενδυτικής στρατηγικής που βασίζεται στην ψυχολογία των επενδυτών, αλλά και νεότερες επενδυτικές εταιρείες όπως είναι η Fuller & Thaler Asset Management στην Καλιφόρνια και η LSV Asset Management στο Σικάγο (από τα ονόματα των ιδρυτών της Josef Lakonishok, Andrei Shleifer και Robert Vishny) προσφέρουν συμπεριφορικά προσανατολισμένες επενδυτικές υπηρεσίες (Olsen, 1998).

Η πρόκληση που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι οικονομολόγοι είναι να μπορέσουν να απεικονίσουν αυτήν την πραγματικότητα στα υποδείγματά τους για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας και της πορείας των αγορών. Ως εκ τούτου, η συστηματική καταγραφή, αλλά και η αντιμετώπιση αυτών των σφαλμάτων μέσα από τη μελέτη της Συμπεριφορικής Χρηματοοικονομικής, σε συνδυασμό με μια πειθαρχημένη μακροχρόνια επενδυτική στρατηγική, μπορεί να βοηθήσει τους επενδυτές και τους επαγγελματίες διαχειριστές χαρτοφυλακίων να εκπληρώσουν τους επενδυτικούς τους στόχους.

4. Μεθοδολογία (Οικονομετρία – Απλή Γραμμική παλινδρόμηση)

Η μεγάλη εξέλιξη της στατιστικής έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη επιστημονικών τομέων σε όλες σχεδόν τις επιστήμες, που χρησιμοποιούν πλέον τη δική τους ορολογία και εξειδικευμένες μεθόδους. Ένας από αυτούς τους τομείς είναι η Οικονομετρία, η οποία ποσοτικοποιεί τις σχέσεις μεταξύ μεταβλητών με βάση και αιτιολόγηση τη σχετική οικονομική θεωρία και στόχο όχι μόνο την επαλήθευση των εν λόγω σχέσεων, αλλά και την πρόβλεψη, καθώς επίσης και τη διατύπωση νέων σχέσεων.

Οι οικονομετρικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται σε όλους σχεδόν τους κλάδους των οικονομικών, όπως τα χρηματοοικονομικά, η μικροοικονομική, η μακροοικονομική, η οικονομική της εργασίας, η οικονομική της υγείας κλπ. . Απώτερος σκοπός της οικονομετρίας είναι η ανάπτυξη του συνόλου των ποσοτικών τεχνικών που τελικώς θα βοηθήσουν στη λήψη των "αποτελεσματικότερων οικονομικών αποφάσεων". Οι οικονομικές αποφάσεις δεν περιορίζονται μόνο σε εκείνες που αφορούν οικονομικές μεταβλητές, αλλά επεκτείνονται σε όλες εκείνες που επηρεάζουν την κατανομή των εν ανεπάρκεια πόρων.

Πολύ απλά η οικονομετρία χρησιμοποιεί την οικονομική θεωρία, τα μαθηματικά και την στατιστική επαγωγή (στατιστική συμπερασματολογία) για να ποσοτικοποιήσει τα οικονομικά φαινόμενα, με σκοπό τη δημιουργία χρήσιμων εργαλείων και συμπερασμάτων οικονομικής πολιτικής. Για παράδειγμα, με την οικονομετρία μετατρέπουμε τη θεωρητικά θετική σχέση μεταξύ του εισοδήματος και της κατανάλωσης σε ποσοτική σχέση, η οποία αντανακλά το ρυθμό αύξησης της καταναλωτικής δαπάνης για ένα ευρώ (1 €) αύξησης του διαθέσιμου εισοδήματος.

Η οικονομετρία χωρίζεται σε δύο (2) μεγάλους κλάδους, τη θεωρητική οικονομετρία και την εφαρμοσμένη οικονομετρία. Η θεωρητική οικονομετρία διερευνά νέες μεθόδους και διαδικασίες, καθώς και τις ιδιότητες των υφιστάμενων, με σκοπό την αποτελεσματική εκτίμηση των παραμέτρων των υπό εξέταση υποδειγμάτων. Επίσης, επιδιώκεται η ανάπτυξη νέων στατιστικών διαδικασιών και μεθόδων που να ανταποκρίνονται στις ιδιαιτερότητες των πραγματικών οικονομικών δεδομένων. Η θεωρητική οικονομετρία στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στα μαθηματικά, στη στατιστική και στις αριθμητικές μεθόδους για να αποδείξει ότι οι προσεγγίσεις της οδηγούν σε ορθά και αξιόπιστα συμπεράσματα.

Η εφαρμοσμένη οικονομετρία, χρησιμοποιεί τις οικονομετρικές τεχνικές που αναπτύχθηκαν με τη θεωρητική οικονομετρία για να δώσει εμπειρικό περιεχόμενο στην οικονομική θεωρία και να την υποβάλλει σε έλεγχο για την αξιοπιστία της, με απώτερο σκοπό την εξήγηση των υπό εξέταση φαινομένων και την πρόβλεψη της εξέλιξης τους.

Διαδικασία κατασκευής και έλεγχου του μοντέλου

Η οικονομετρική ανάλυση στηρίζεται στην οικονομική θεωρία, βάσει της οποίας διατυπώνεται το οικονομετρικό πρόβλημα. Το υπό εξέταση οικονομικό φαινόμενο δύναται να περιγραφεί από ένα σύνολο σχέσεων μεταξύ μεταβλητών και παραμέτρων, η διατύπωση των οποίων αποτελεί το πρώτο στάδιο στην έρευνα του οικονομετρικού προβλήματος. Πολύ απλά, στο στάδιο αυτό ο ερευνητής καλείται να επιλέξει εκείνες τις σχέσεις και μεταβλητές που θα βοηθήσουν στην αποτελεσματικότερη διατύπωση και στη συνέχεια επίλυση του οικονομετρικού προβλήματος.

Το επόμενο στάδιο, μετά τη διατύπωση των βασικών σχέσεων που καθορίζουν το υπό εξέταση οικονομικό φαινόμενο, περιλαμβάνει τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων, τα οποία μπορεί είτε να

είναι δημοσίως διαθέσιμα από πηγές όπως οι στατιστικές υπηρεσίες των χωρών και διεθνών οργανισμών , είτε να παρέχονται από διενέργεια πρωτογενούς έρευνας.

Το τρίτο στάδιο περιλαμβάνει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης, δηλαδή τη μοντελοποίηση , την εξειδίκευση και την εκτίμηση του υποδείγματος .

Το τέταρτο στάδιο αφορά την αξιολόγηση του μοντέλου , η οποία περιλαμβάνει την υιοθέτηση των κατάλληλων υποθέσεων και το διαγνωστικό έλεγχο του μοντέλου για την ποιότητα των εκτιμήσεων. Στην περίπτωση που ο διαγνωστικός έλεγχος δείξει ότι το μοντέλο δεν περιγράφει ικανοποιητικά τα δεδομένα τότε ο ερευνητής καλείται να επανέλθει στα προηγούμενα στάδια , δηλαδή είτε να επαναπροσδιορίσει το υπόδειγμα , είτε να συγκεντρώσει περισσότερα δεδομένα , είτε να επιλέξει μια διαφορετική μέθοδο εκτίμησης .

Το πέμπτο και τελευταίο στάδιο περιλαμβάνει την επιβεβαίωση της σχετικής οικονομικής θεωρίας , την ερμηνεία της συμπεριφοράς των μεταβλητών και την πρόβλεψη . Στην περίπτωση που το μέγεθος και τα πρόσημο των εκτιμώμενων συντελεστών δεν συνάδουν με την οικονομική θεωρία , η διαδικασία εκτίμησης επανέρχεται στο πρώτο στάδιο και το υπόδειγμα επαναπροσδιορίζεται και επανεκτιμάται .

Στη δική μας περίπτωση όπου θέλουμε να ερευνήσουμε την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη μιας χώρας σε σχέση με τη σεισμική δραστηριότητα στη χώρα (δηλαδή οι μεταβλητές μας είναι Y : η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη και η ανεξάρτητη μεταβλητή ή ψευδομεταβλητή X όπου είναι η κατάσταση μηδέν (0) ή ένα (1) αν δεν έγινε σεισμός ή έγινε σεισμός) θα χρησιμοποιήσουμε μία από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους στατιστικής ανάλυσης την απλή γραμμική παλινδρόμηση με σκοπό την εύρεση αιτιώδους σχέσης μεταξύ των δύο (2) μεταβλητών μας.

Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση

Είναι μία τεχνική προσδιορισμού μίας ποσοτικής (μαθηματικής) έκφρασης, για την περιγραφή του τρόπου αλληλοσυσχέτισης (ή συμμεταβολής) δύο ή περισσότερων μεταβλητών.

Με μορφή $y=a + bx$

Στην ανωτέρω σχέση ("γραμμικό πρότυπο" ή "μοντέλο") θεωρούμε ότι μεταξύ των x και y υπάρχει σχέση αιτίου - αιτιατού, η οποία προσδιορίζεται με τον υπολογισμό των τιμών των σταθερών ποσοτήτων a και b .

Η μεταβλητή x λέγεται "ανεξάρτητη" (αίτιο) και η y "εξαρτημένη" (αιτιατό), διότι προσδιορίζεται έμμεσα βάσει των τιμών της x , από τη σχέση: $y=a + bx$

Χρησιμότητα

Η γραμμική παλινδρόμηση είναι εξαιρετικά χρήσιμη στη Διοίκηση Επιχειρήσεων, γιατί υπάρχει πληθώρα καταστάσεων συμμεταβαλλομένων φαινομένων, που μπορούν να μελετηθούν. (Π.χ. Οι Πωλήσεις σχετίζονται - άρα και συμμεταβάλλονται - με τα πάγια και τα μεταβλητά έξοδα παραγωγής, με τα έξοδα διαφήμισης, τον αριθμό των πωλητών κτλ)

Μελέτη

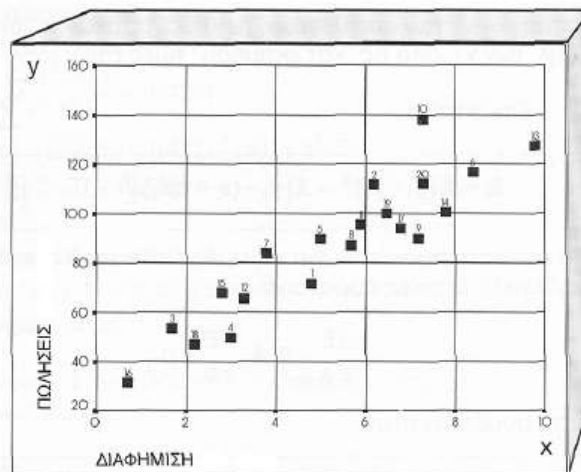
Η μελέτη της γραμμικής παλινδρόμησης μπορεί να περιλάβει τις ακόλουθες ενότητες.

- Διάγραμμα Σκεδασμού
- Συσχέτιση
- Συνάρτηση Γραμμικής Παλινδρόμησης
- Αξιοπιστία Γραμμικής Παλινδρόμησης
- Αξιοπιστία Συντελεστού b
- Τυπική Απόκλιση Παλινδρόμησης

Διάγραμμα σκεδασμού

Είναι η γραφική απεικόνιση, υπό μορφή "νέφους" σημείων, των ζευγών (x, y). δίνει μια εικόνα, του αν υπάρχει εμφανής συσχέτιση μεταξύ x και y και εάν αυτή είναι γραμμικής μορφής, οπότε έχει νόημα να προχωρήσουμε στον υπολογισμό της παρατηρούμενης (οπτικά) αλληλοεξάρτησης των x και y.

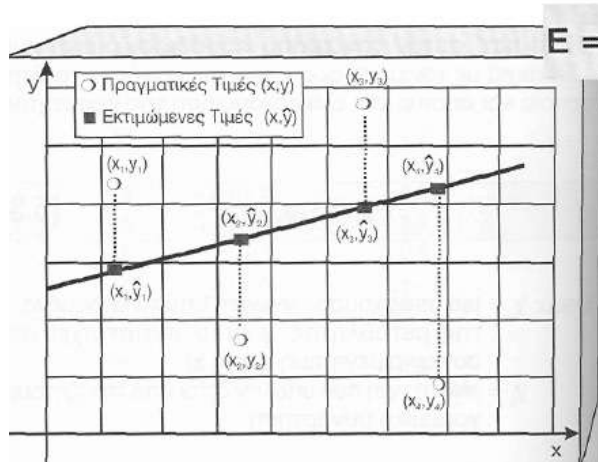
ΜΗΝΕΣ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ Y	ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ X
1	48.0	3.2
2	74.5	4.1
3	35.7	1.1
4	33.4	2.0
5	60.0	3.3
6	77.3	5.6
7	55.8	2.5
8	58.2	3.8
9	60.1	4.8
10	92.4	4.8
11	63.7	3.9
12	44.0	2.2
13	85.0	6.5
14	67.2	5.2
15	45.3	1.8
16	21.2	0.4
17	62.8	4.5
18	31.3	1.4
19	66.6	4.3
20	74.6	4.8



Συνάρτηση γραμμικής παλινδρόμησης

Υπάρχουν άπειροι, θεωρητικά, τρόποι να σύρουμε μία ευθεία γραμμή, που να διέρχεται από ένα "νέφος" n σημείων (x_i, y_i) και η οποία να το "περιγράφει".

Η ευθεία που δίνει την "καλύτερη" περιγραφή προσδιορίζεται με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, η οποία και απαιτεί την ελαχιστοποίηση των κατάλοιπων (ανερμήνευτων):



$$E = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum [y_i - (a + bx_i)]^2$$

Αυτό συμβαίνει όταν:

$$\frac{\partial E}{\partial a} = 0 \quad \& \quad \frac{\partial E}{\partial b} = 0$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x}$$

Εκτίμηση των y

Εάν δεν υπάρχει αλληλοεξάρτηση μεταξύ x και y, τότε το καλύτερο "μοντέλο" για την εκτίμηση της πιθανότερης τιμής που μπορεί να πάρει η τυχαία μεταβλητή y θα ήταν ο μέσος όρος της, δηλ. $\hat{y}_i = \bar{y}$

Εάν όμως οι τιμές του y εξαρτώνται από τις τιμές του x (κατά τρόπο γραμμικό), τότε η καλύτερη εκτίμηση για την τιμή του y_i θα είναι: $\hat{y}_i = a + bx_i$

Αξιοπιστία της Γ.Π.

Το ερώτημα είναι πόση αξιοπιστία δίνουμε στις τιμές εκτίμησης του y που υπολογίζονται κατ' αυτό τον τρόπο, δηλ. πόσο απέχουν από τις "πραγματικές" y;

Η απάντηση δίνεται:

- από την τιμή του "Συντελεστή Προσδιορισμού" r^2 και,

- από την τιμή του Κριτηρίου F

Ο συντελεστής προσδιορισμού r^2 μετρά το βαθμό "αξιοπιστίας" της γραμμικής παλινδρόμησης.

Δίνεται από τη σχέση: $r^2 = \frac{\sum(\hat{y}-\bar{y})^2}{\sum(y-\bar{y})^2}$

Είναι το πηλίκο της λεγομένης "ερμηνευόμενης" μεταβλητότητας (διασποράς) διά της "ολικής" μεταβλητότητας.

Αποκλίσεις

Οι έννοιες "ερμηνευόμενη", "ανερμηνευτή" και "ολική" απόκλιση ή μεταβλητότητα βασίζονται στα εξής:

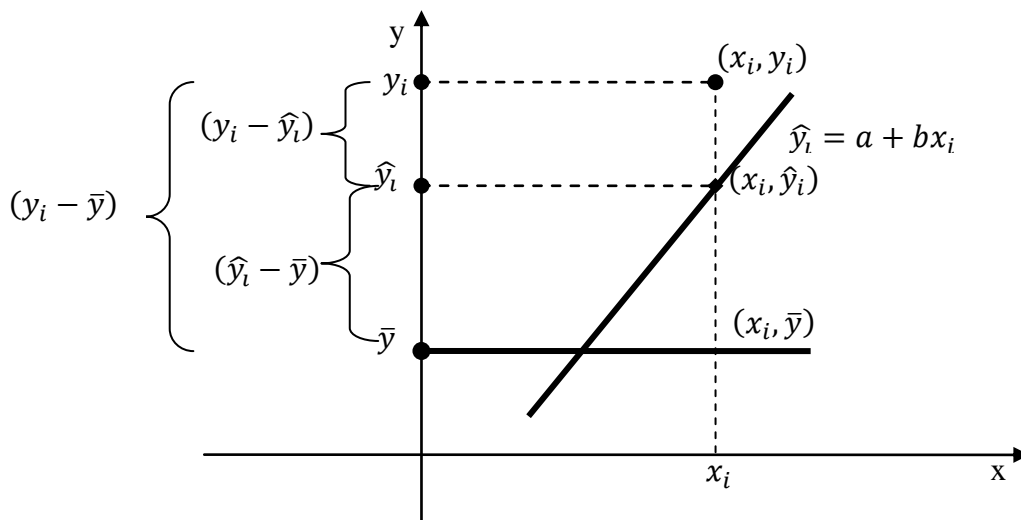
- Εάν δεν γνωρίζαμε την αλληλοσυσχέτιση των x_i και y_i , τότε η αντιπροσωπευτικότερη τιμή των y_i θα ήταν ο μέσος όρος τους \bar{y}

- Η απόκλιση μιας τιμής y_i από τον μέσο όρο τους είναι η "ολική απόκλιση" και είναι $y_i - \bar{y}$

- Η απόκλιση της, υπολογιζόμενης από την παλινδρόμηση, τιμής y από τον μέσο όρο τους λέγεται "ερμηνευόμενη" (από την παλινδρόμηση) απόκλιση και είναι $\hat{y}_i - \bar{y}$

- Η "ανερμηνευτή" (από την παλινδρόμηση) απόκλιση (ή και "κατάλοιπο") είναι $y_i - \hat{y}_i$

$$(\text{"ΟΛΙΚΗ"} \text{ ΑΠΟΚΛΙΣΗ}) = (\text{"ΑΝΕΡΜΗΝΕΥΤΗ"} \text{ ΑΠΟΚΛΙΣΗ}) + (\text{"ΕΡΜΗΜΕΥΟΜΕΝΗ"} \text{ ΑΠΟΚΛΙΣΗ})$$
$$(y_i - \bar{y}) = (y_i - \hat{y}_i) + (\hat{y}_i - \bar{y})$$



r και r^2

Το r^2 μεταβάλλεται από 0 μέχρι 1. Η ποσότητα r λέγεται "συντελεστής συσχέτισης" (Pearson) και μεταβάλλεται από -1 έως +1. Δείχνει τον βαθμό της συσχέτισης.

Το r^2 δείχνει τι ποσοστό της ενυπάρχουσας ολικής μεταβλητότητας, (διασποράς, των y_i , από το μέσο όρο τους) εξηγείται από τη γραμμική παλινδρόμηση.

Δηλαδή το ποσοστό της μεταβολής της y που οφείλεται στην μεταβολή της x .

Η χρήση του Κριτηρίου **F**

Για να προσδιορίσουμε τη "σημαντικότητα" της τιμής του r^2 (δηλ. αν είναι "σημαντικά" διάφορη του μηδενός) υπολογίζουμε την τιμή του δείκτη F για ένα επίπεδο σημαντικότητας που επιθυμούμε (π.χ. 95%).

Εάν έχουμε μικρό αριθμό δεδομένων (ή χαλαρή συσχέτιση) ή τιμή του r^2 μπορεί να είναι "πλασματικά" μεγάλη. Γι' αυτό, ο υπολογισμός του δείκτη F είναι απαραίτητος, και υπάρχει σ' όλα τα λογισμικά γραμμικής παλινδρόμησης.

Δίνεται από τη σχέση:

$$F = \frac{\text{Ερμηνευόμενη Διακύμανση}}{\text{Ανερμήνευτη Διακύμανση}} = \frac{\sum \frac{(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{m-1}}{\sum \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-m}}$$

Όπου:

n = Το πλήθος παρατηρήσεων (x_i, y_i)

m = Ο αριθμός των παραμέτρων (είναι δύο για την απλή παλινδρόμηση: a και b)

Εδώ οι "βαθμοί ελευθερίας" είναι: $m-1$ για τον αριθμητή $n-1$ για τον παρανομαστή

F

Εάν το υπολογιζόμενο κατ' αυτόν τον τρόπο F είναι μεγαλύτερο από το "κρίσιμο F " (για ένα προκαθορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης) των σχετικών πινάκων της κατανομής F τότε σημαίνει ότι υπάρχει συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής x (ή του συνόλου των ανεξαρτήτων μεταβλητών, σε μία πολλαπλή παλινδρόμηση) και της εξαρτημένης y .

Ένας εμπειρικός κανόνας σημαντικότητας για το F είναι:

Να απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, όταν το F είναι μεγαλύτερο του 6, για δείγματα μεταξύ 6 και 10 παρατηρήσεων, και μεγαλύτερο του 5 για μεγαλύτερα δείγματα.

Αξιοπιστία του συντελεστή **b**

Ακόμη και αν είχαμε χρησιμοποιήσει τελείως άσχετα μεταξύ τους x και y , τυχαίοι παράγοντες μπορεί να δώσουν $b \neq 0$. Έτσι, είναι σκόπιμο να ελέγξουμε την εξής Μηδενική Υπόθεση: Η πραγματική τιμή του b είναι μηδέν. (Αρα, δεν υπάρχει σχέση αιτίας -αποτελέσματος μεταξύ x και y).

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$

Ο υπολογισμός του t έχει ιδιαίτερη σημασία στην πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, όπου υπολογίζουμε το t για κάθε έναν συντελεστή b_i , των ανεξαρτήτων μεταβλητών x_i (Στην απλή παλινδρόμηση, επειδή έχουμε μόνο μία ανεξάρτητη μεταβλητή, ο έλεγχος του t και του F δίνουν ισοδύναμα αποτελέσματα).

Οι κρίσιμες τιμές του t δίνονται από σχετικούς πίνακες.

Ένας εμπειρικός κανόνας σημαντικότητας για το t είναι: Να απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, όταν το t είναι μεγαλύτερο του 3 για δείγματα 5-15 παρατηρήσεων και μεγαλύτερο του 2 για μεγαλύτερα δείγματα.

Τυπική απόκλιση Γ.Π.

Λέγεται και Τυπικό Σφάλμα. Δίνεται (για μεγάλα δείγματα) από τη σχέση:

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

Χρησιμεύει για τον προσδιορισμό (σε μεγάλα δείγματα) διαστημάτων εμπιστοσύνης του y για τιμές του x κοντά στο μέσο όρο τους \bar{x}

Προϋποθέσεις Γ.Π.

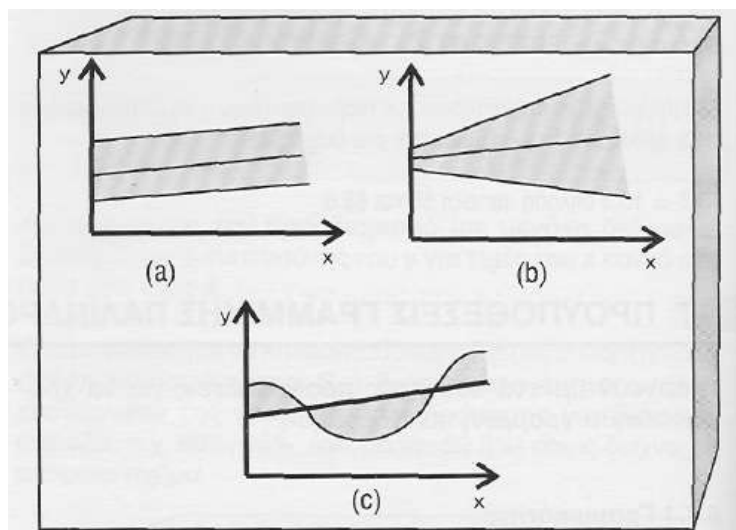
Υπάρχουν αρκετά αυστηρές προϋποθέσεις για να χρησιμοποιηθεί γραμμική παλινδρόμηση.

-Γραμμικότητα

Η εξαρτημένη μεταβλητή y πρέπει να συσχετίζεται κατά τρόπο γραμμικό με την ανεξάρτητη x (ή με κάθε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, σε πολλαπλή παλινδρόμηση). Αυτή η απαίτηση, που εμφανίζεται πολύ περιοριστική, πολλές φορές μπορεί να παρακαμφθεί σε περιπτώσεις που μη γραμμικές συσχετίσεις μπορούν να μετασχηματισθούν σε γραμμικές. (Π.χ. ή σχέση $y=3+6x^2$ μετασχηματίζεται σε γραμμική αν θέσουμε $x^2 = z$). Το διάγραμμα σκεδασμού, είναι ιδιαίτερα βοηθητικό, στην (οπτική) αναγνώριση της συσχέτισης των y και x .

-Ομοσκεδασμός

Ονομάζεται η απαίτηση να υπάρχει σταθερή διακύμανση (variance) μεταξύ των πραγματικών τιμών (y_i) και αυτών που υπολογίζονται από την παλινδρόμηση (\hat{y}_i). (Η έλλειψη Ομοσκεδασμού λέγεται Ετεροσκεδασμός).



- Ανεξαρτησία Σφαλμάτων

Τα κατάλοιπα, ή ανεπιμένευτα σφάλματα, της γραμμικής παλινδρόμησης (δηλ. τα $y_i - \hat{y}_i$) πρέπει να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Σε αντίθετη περίπτωση λέμε ότι υπάρχει "αυτοσυσχέτιση" μεταξύ διαδοχικών τιμών καταλοίπων. Η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης σημαίνει ότι έχει παραληφθεί κάποια σημαντική ανεξάρτητη μεταβλητή από τη συνάρτηση παλινδρόμησης (και έτσι τα σφάλματα δεν έχουν τυχαία διακύμανση).

- Κανονική Κατανομή Σφαλμάτων

Η μη ύπαρξη συσχέτισης στα σφάλματα δημιουργεί συνθήκες Κανονικής Κατανομής. Συνήθως, όταν έχουμε πάνω από 30 παρατηρήσεις υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τα σφάλματα να ακολουθούν την κανονική κατανομή. (διαφορετικά τα τεστ σημαντικότητας F και t δεν ισχύουν).

-Ανυπαρξία Πολυσυγγραμμικότητας

Η πολυσυγγραμμικότητα (multicollinearity) είναι ένα φαινόμενο, που συμβαίνει στην πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, όταν δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν μεταξύ τους υψηλό βαθμό συσχέτισης, με αποτέλεσμα να αλληλεπικαλύπτεται η επίδραση τους στη διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Έτσι, μπορεί να υπάρχει υψηλός συντελεστής προσδιορισμού R^2 αλλά ασήμαντα b για τις αλληλοσχετιζόμενες ανεξάρτητες μεταβλητές. (Σ' αυτές τις περιπτώσεις παραλείπουμε από το γραμμικό μοντέλο όλες εκτός από μία από τις αλληλοσχετιζόμενες "ανεξάρτητες" μεταβλητές).

5. Περιγραφή Δεδομένων

Για την παρουσίαση της μελέτης μας σχετικά με την θετική ή αρνητική απόδοση των γενικών χρηματιστηριακών δεικτών των χρηματαγορών (return of general indices of the stock markets) χρειάζεται να γίνει η επιλογή των χωρών – κρατών που θα μελετήσουμε.

Η επιλογή των χωρών – κρατών έγινε με βάση τα παρακάτω δύο (2) κριτήρια:

- α) Χώρες – Κράτη όπου υπάρχουν χρηματιστηριακές αγορές με μεγάλη συνολική αξία
- β) Χώρες – Κράτη όπου γίνονται σεισμοί πολύ μεγάλης ισχύς και προκαλούν μεγάλες καταστροφές (παγκόσμιοι σεισμοί)

Το πρώτο κριτήριο της επιλογής μας έγινε με βάση το “The Money Project” του Φεβρουαρίου του 2016 του ιστότοπου “ money.visualcapitalist.com” που χρηματοδοτείται από την TEXAS precious metals (είναι η μεγαλύτερη εταιρεία διακίνησης πολυτίμων μετάλλων – λίθων στις Η.Π.Α.) και από την Visual Capitalist (η μεγαλύτερη εταιρεία του Καναδά που ειδικεύεται στην παρουσίαση οπτικής αναπαράστασης πληροφοριών (infographics)) (money project pic 1).

Αναλύοντας την οπτική αναπαράσταση πληροφοριών (infographics) παρατηρούμε ότι το 33,3% της παγκόσμιας χρηματιστηριακής αγοράς με συνολική αξία περίπου \$23T δολάρια συγκεντρώνεται στις χρηματαγορές της Ασίας και συγκεκριμένα στις ακτές του Ειρηνικού Ωκεανού όπως Ιαπωνία, Κίνα, Ινδονησία, Φιλιππίνες (money project pic 2).

Επίσης το 40,6% της παγκόσμιας χρηματιστηριακής αγοράς με συνολική αξία περίπου \$28T δολάρια συγκεντρώνεται στην Βόρειο Αμερική όπως Η.Π.Α. , Καναδάς (money project pic 3).

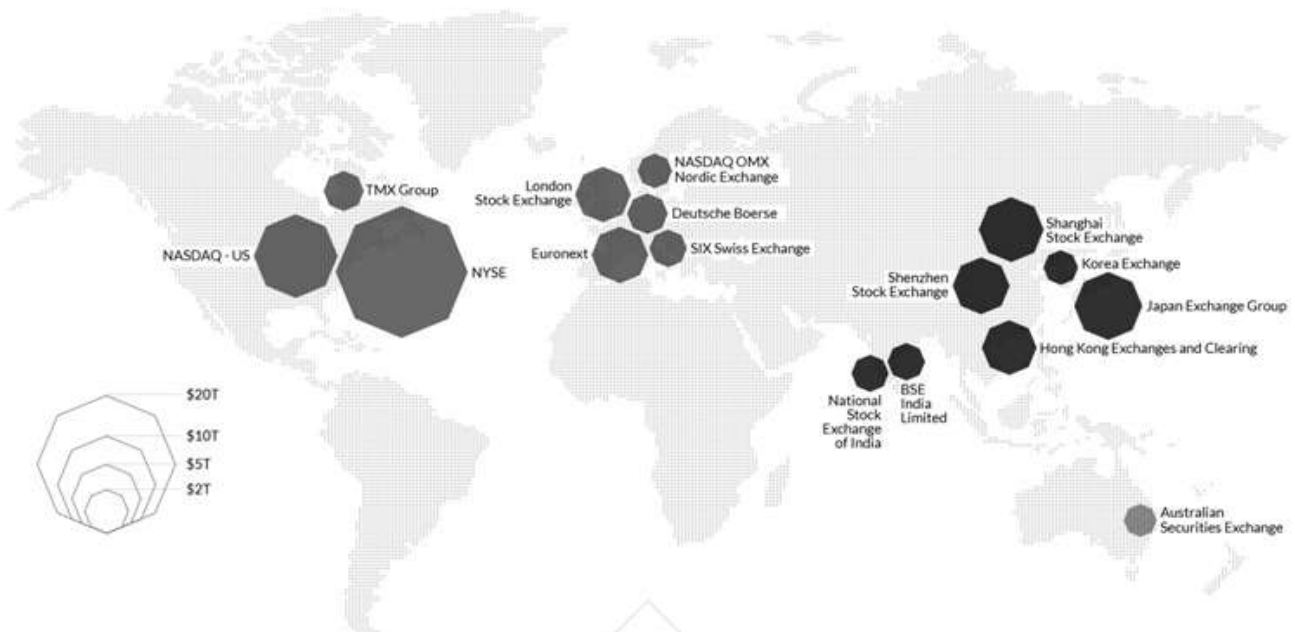
Συνδυάζοντας αυτές τις δύο(2) πολύ μεγάλες χρηματιστηριακές αγορές έχουμε το 73,9% της παγκόσμιας χρηματαγοράς με συνολική αξία \$51T δολάρια (money project pic 4)

ALL THE WORLD'S STOCK EXCHANGES BY SIZE

There are **60** major stock exchanges in the world with a total value of **\$69 trillion**

The \$1 Trillion Club

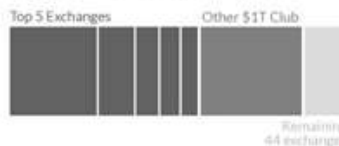
16 exchanges, each with a total market capitalization over \$1T, can be considered to be in the exclusive "\$1 Trillion Club"



Over **93%** of global stock value is divided between three continents



The 16 exchanges that comprise the "\$1 Trillion Club" account for **87%** of global market capitalization



The **NYSE** itself is bigger than the world's 50 smallest major exchanges

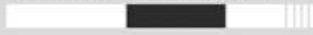


money project pic 1

Here's all 60 major stock markets by region

ASIA

Number of exchanges **17**
 Total Value (billions) **\$23,048**
 Percentage of world total **33.3%**



AUSTRALIA | NZ

Number of exchanges **2**
 Total Value (billions) **1,207**
 Percentage of world total **1.75%**



money project pic 2

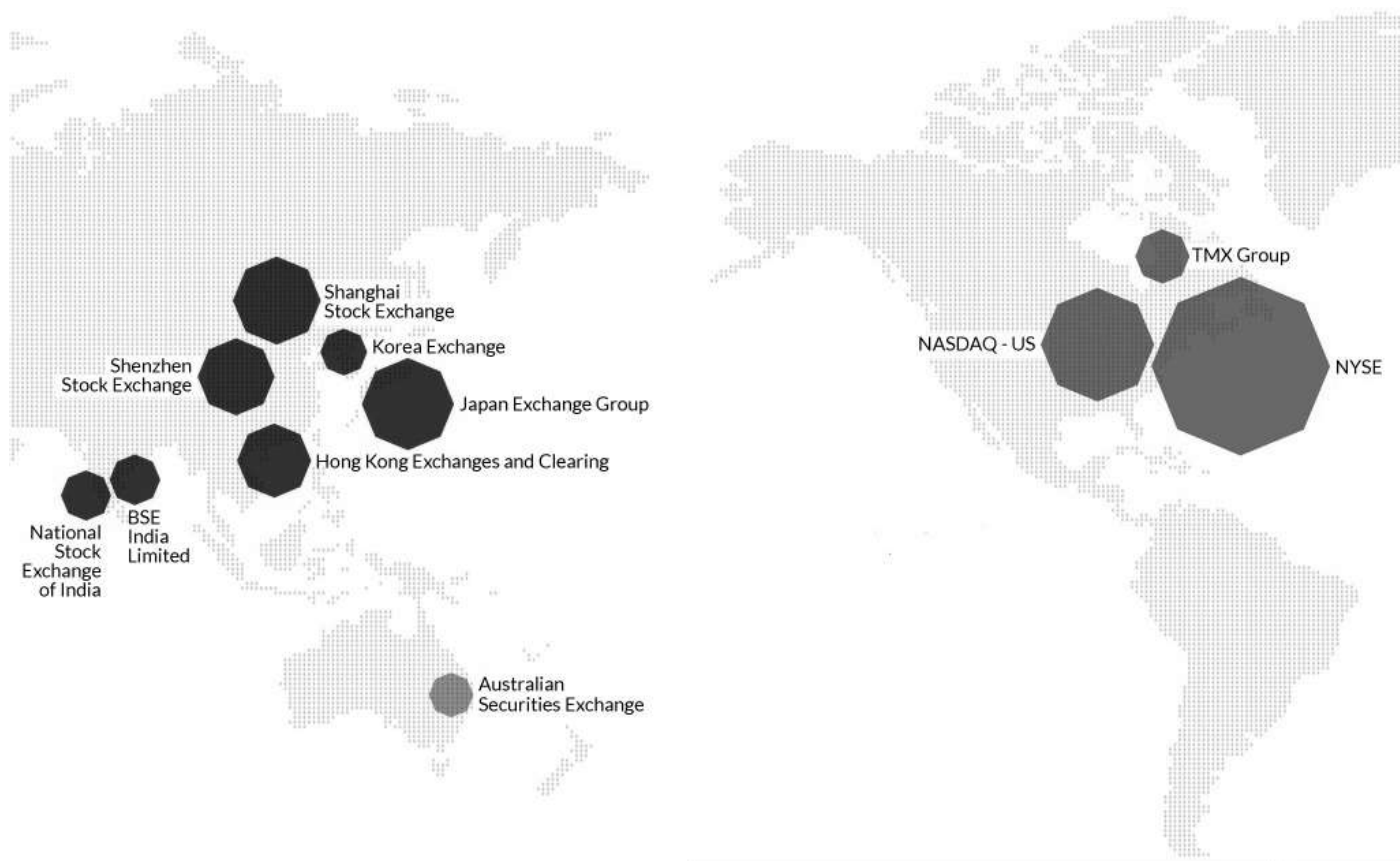


THE MONEY PROJECT
money.visualcapitalist.com

The Money Project uses rich visuals to explore the concept and implications of money.

Founding Partners

money project pic 3



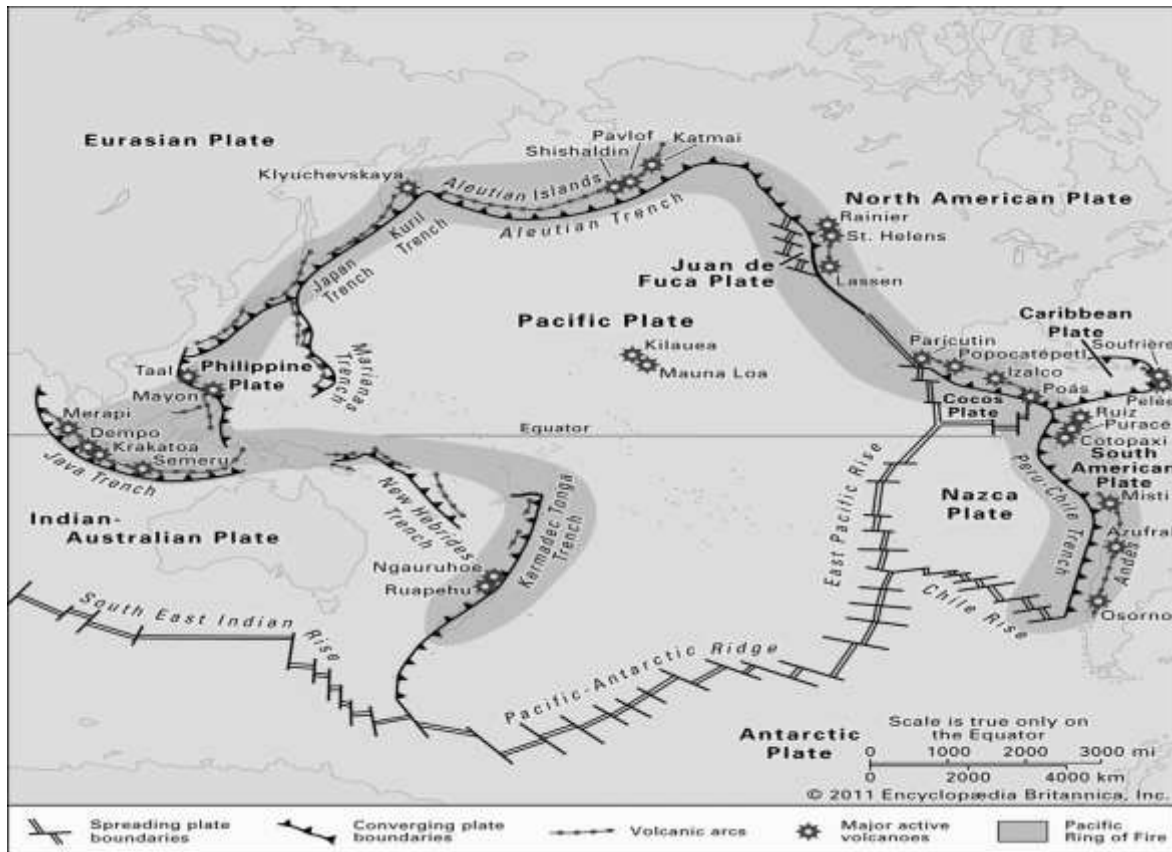
money project pic 4

Ως προς το δεύτερο κριτήριο της επιλογής των χωρών – κρατών έγινε με βάση το που εκδηλώνονται “παγκόσμιοι σεισμοί” (δηλαδή σεισμοί μεγάλης έκλυσης ενέργειας ικανοί να μετατοπίσουν πολλά εκατοστά τις λιθοσφαιρικές πλάκες του πλανήτη και να προκαλέσουν μεγάλο ποσοστό απωλειών σε έμψυχο και άψυχο δυναμικό). Σε αυτό βοήθησαν και χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων (με ελεύθερη πρόσβαση) της Γεωλογικής Υπηρεσίας Επισκόπησης των Η.Π.Α. USGS (United States Geological Survey) και του Ευρωπαϊκού & Μεσογειακού Σεισμολογικού Κέντρου EMSC (European - Mediterranean Seismological Centre).

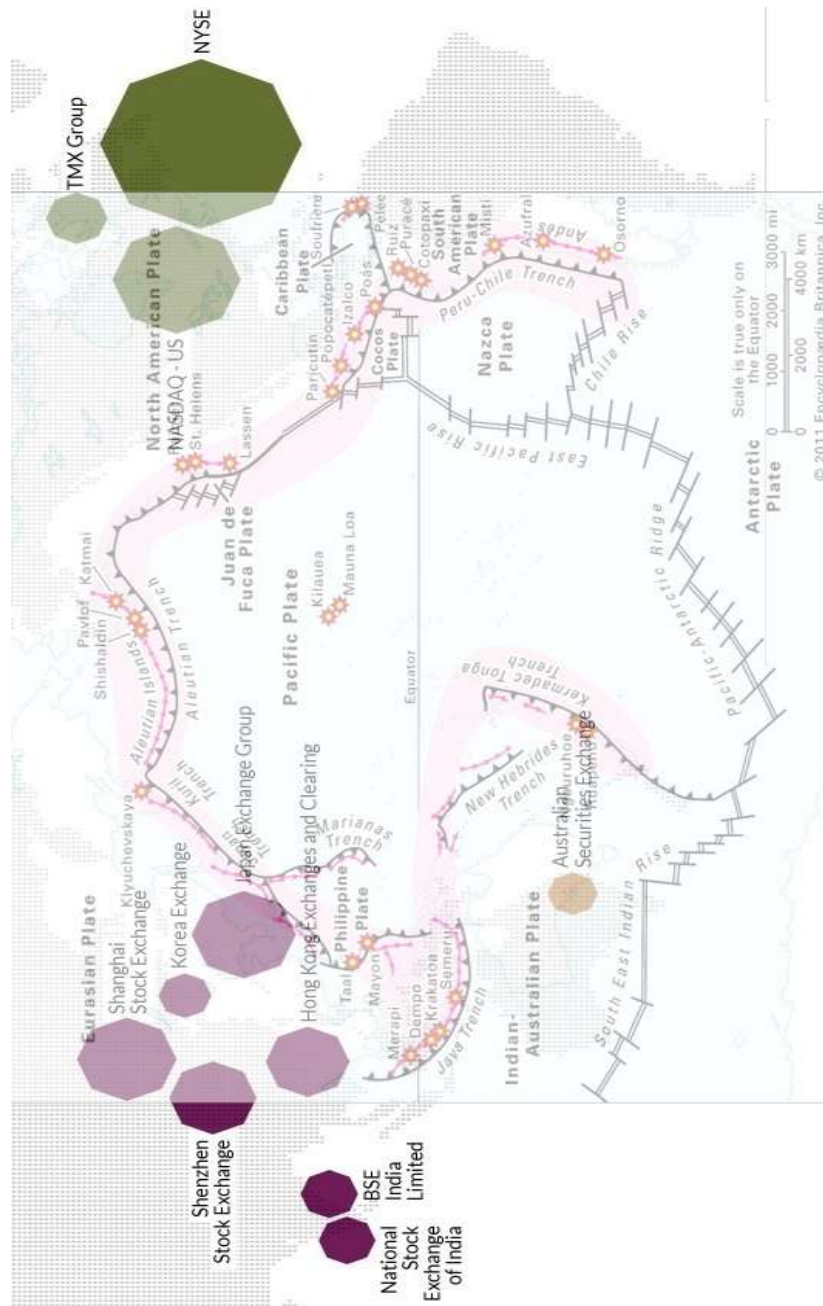
Παρατηρώντας τα δεδομένα που συλλέχτηκαν και από τις δύο(2) υπηρεσίες όλα οδηγούσαν στο “Ring of Fire” δηλαδή στο “Δακτύλιο της Φωτιάς” ή αλλιώς το “Πύρινο στεφάνι του Ειρηνικού”. Είναι η περιοχή όπου λαμβάνουν χώρα οι λεγόμενοι παγκόσμιοι σεισμοί αλλά και πολύ μεγάλος αριθμός σεισμών. Περίπου το 90% των σεισμών του πλανήτη πραγματοποιούνται σε αυτή τη γεωγραφική περιοχή, με το 81% των μεγαλύτερων σεισμών να γίνονται στο “Δακτύλιο της Φωτιάς”(ring of fire pic 1).

Συγκεντρώνοντας και αναλύοντας όλα τα δεδομένα που πληρούσαν και τα δύο(2) κριτήρια οδηγήσαμε στις χρηματιστηριακές αγορές της Ασίας και της Αμερικής. Με βάση το “The Money Project” του Φεβρουαρίου του 2016 παρατηρούμε ότι εκεί που συντελείται η διακίνηση του 73,9% της παγκόσμιας χρηματιστηριακής αγοράς έχουμε και το “Δακτύλιο της Φωτιάς” σύμφωνα με την Γεωλογική Υπηρεσία Επισκόπησης των Η.Π.Α. USGS (United States Geological Survey) και το Ευρωπαϊκό & Μεσογειακό Σεισμολογικό Κέντρο EMSC (European - Mediterranean Seismological Centre). Συμβολικά μπορούμε να παρομοιάσουμε το “Δακτύλιο της Φωτιάς” και ως προς τη

συνολική αξία των χρηματαγορών και ως προς το μέγεθος της ισχύς και της καταστροφής από τους σεισμούς (ring of fire pic 2).



ring of fire pic 1



ring of fire pic 2

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω κριτήρια έγινε η επιλογή των παρακάτω χωρών:

- α) Ινδονησία (JKSE)
- β) Ιαπωνία (Nikkei225)
- γ) Φιλιππίνες (PSEi)
- δ) Κίνα (SSEc)
- ε) Η.Π.Α. (Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής) (DJ-NASDAQ)
- στ) Χιλή (IGPA)

ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα δεδομένα της μελέτης μας τα συλλέξαμε για με τους σεισμούς από την Γεωλογική Υπηρεσία Επισκόπησης των Η.Π.Α. USGS (United States Geological Survey) και το Ευρωπαϊκό & Μεσογειακό Σεισμολογικό Κέντρο EMSC (European - Mediterranean Seismological Centre), για δε τους γενικούς χρηματιστηριακούς δείκτες από την βάση δεδομένων του ιστοτόπου της YahooFinance, του TradingEconomics.com και του Investing.com.

Η επιλογή των παραπάνω υπηρεσιών έγινε με βάση την αξιοπιστία τους και επειδή παρείχαν δωρεάν υπηρεσίες Διεπαφής Προγραμματισμού Εφαρμογών (free API) (application programming interface) και δωρεάν free data (ελεύθερων δεδομένων).

Ως προς την χρονολογία και το βάθος χρόνου (στο παρελθόν) των σεισμών έχουμε δεδομένα μέχρι και πριν από το 1900, αλλά ως προς τα ελεύθερα δεδομένα (free data) για τους γενικούς χρηματιστηριακούς δείκτες περιοριζόμαστε από την 01/01/1990 μέχρι και σήμερα. Με δεδομένο αυτό έχουμε ως αντίκτυπο τα αποτελέσματά μας να αναφέρονται σε ένα μέσο όρο δεδομένων 25ετίας.

Όλα τα δεδομένα συλλέχθηκαν σε αρχεία μορφής *.csv (comma separated values) που είναι η πιο κοινή μορφή αρχείου διαμόρφωσης ανταλλαγής δεδομένων. Αυτό έγινε γιατί μας εξυπηρετεί πολύ στο να γίνει πιο εύκολα η επεξεργασία και η ανάλυση τους σε οποιοδήποτε πρόγραμμα στατιστικής και ανάλυσης. Εμείς χρησιμοποιήσαμε το Microsoft Excel (που είναι μια πολύ οικονομική λύση) που μας παρέχει στην καρτέλα ανάλυσης δεδομένων την απλή γραμμική παλινδρόμηση.

Για την οπτική αναπαράσταση και δημιουργία συγκριτικών γεωχωρικών αρχείων πληροφοριών χρησιμοποιήθηκαν αρχεία τύπου *.kml (keyhole markup language) ώστε η οπτική απεικόνιση να γίνει στο δωρεάν πρόγραμμα Google Earth είτε σε μορφή για σταθερό υπολογιστή (desktop) είτε σε mobile μορφή για κινητό τηλέφωνο ή tablet.

Έχοντας συλλέξει προσεκτικά τα δεδομένα μας από τις πηγές μας τα εισάγαμε σε υπολογιστικά φύλλα του Microsoft Excel με τον παρακάτω τρόπο όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί ,

Date	Close	EV = X	YIELD = Y
1/7/1997	731.619019	0	
2/7/1997	730.155029	0	-0,002003033
3/7/1997	735.492004	0	0,007282788
4/7/1997	736.596985	0	0,001501242
7/7/1997	738.005981	0	0,001911018
8/7/1997	740.833008	0	0,003823311
9/7/1997	738.138000	0	-0,003644441
10/7/1997	729.151001	0	-0,012249954
11/7/1997	723.416016	1	-0,007896386
14/7/1997	722.497986	0	-0,001269827
15/7/1997	722.208984	0	-0,000400084
16/7/1997	723.502991	0	0,001790132
18/7/1997	724.000000	0	0,000686712
21/7/1997	712.401978	0	-0,016149064
22/7/1997	711.440979	0	-0,001349867

23/7/1997	718.189026	0	0,009440341
24/7/1997	712.046021	0	-0,008590256
25/7/1997	710.057983	0	-0,002795913
28/7/1997	710.818970	0	0,001071151
29/7/1997	716.354980	0	0,007758042
30/7/1997	721.979004	0	0,007820232

Έχουμε τέσσερις(4) στήλες με αύξων αριθμό κατά ημερομηνία (DATE) , μετά είναι η τιμή που έκλεισε ο γενικός χρηματιστηριακός δείκτης (Close) , ακολουθεί η ανεξάρτητη μεταβλητή ή ψευδομεταβλητή X ($EV=X$) όπου ορίζεται με ένα (1) ή μηδέν (0) αν έγινε ή όχι σεισμός την συγκεκριμένη ημερομηνία και τελευταία στήλη έχουμε την ημερήσια απόδοση Y ($Yield = Y$) του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη (ως ημερήσια απόδοση ορίζουμε την $Y = \ln Y(t) - \ln Y(t-1)$, δηλαδή το φυσικό λογάριθμο που κλείνει ο δείκτης μείον το φυσικό λογάριθμο που έκλεισε ο γενικός χρηματιστηριακός δείκτης την προηγούμενη ημέρα).

Με βάση την εξίσωση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης $Y = a + bX + u$ έχουμε:

α) Y είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη

β) a είναι ο σταθερός όρος και εκφράζει τιμή του Y για $X=0$ ή αλλιώς είναι το σημείο τομής με τον κατακόρυφο άξονα

γ) b είναι ο συντελεστής παλινδρόμησης ή αλλιώς κλίση της ευθείας παλινδρόμησης και εκφράζει την οριακή μεταβολή του Y στη μεταβολή του X κατά μία μονάδα.

δ) X είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή ή ψευδομεταβλητή

ε) u είναι όπως αναφέραμε ο διαταρακτικός όρος ο οποίος περιλαμβάνει ερμηνευτικές μεταβλητές που επηρεάζουν την μεταβλητή Y , αλλά δεν συμπεριλήφθησαν στο μοντέλο. Η δυσκολία στην μέτρηση ορισμένων μεταβλητών (που σχετίζονται με τα φυσικά φαινόμενα και την ανθρώπινη συμπεριφορά όπως είναι η ψυχική διάθεση) και η "οικονομία" (όσο περισσότερες μεταβλητές χρησιμοποιούνται τόσο μικρότερη είναι η αξιοπιστία της παλινδρόμησης, καθώς μειώνονται οι βαθμοί ελευθερίας) του μοντέλου είναι κάποιοι από τους λόγους για τους οποίους παραλείπονται οι σχετικές μεταβλητές.

Επειδή εμείς θα χρησιμοποιήσουμε το κλασσικό γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης , η αξιόπιστη εκτίμηση της ευθείας παλινδρόμησης απαιτεί την υιοθέτηση ορισμένων υποθέσεων που συνοπτικά αναφέρονται :

α) Γραμμικότητα : η σχέση των μεταβλητών Y και X είναι γραμμική

β) Ο διαταρακτικός όρος u είναι τυχαία μεταβλητή και έχει τις ακόλουθες ιδιότητες:

1) Μέση τιμή ίση με το μηδέν : $E(u) = 0$

2) Σταθερή διακύμανση (ομοσκεδαστικότητα): $Var(u) = \sigma^2$

3) Συνδιακύμανση ίση με το μηδέν δηλαδή απουσία αυτοσυσχέτισης

4) Κανονική κατανομή του διαταρακτικού όρου : $u \sim N(0, \sigma^2)$

γ) Οι τιμές της μεταβλητής X είναι καθορισμένες και ελεγχόμενες από τον ερευνητή

Έτσι η εξίσωση $Y = a + bX + u$ όπου η μεταβλητή Y είναι στοχαστική, γεγονός που καθιστά τυχαίο ή στοχαστικό και το διαταρακτικό όρο u , καθώς το πρώτο μέρος της εξίσωσης $a + bX$ εξαρτάται μόνο από την μεταβλητή X , την οποία θεωρήσαμε καθορισμένη (συστηματικό μέρος της εξίσωσης). Με άλλα λόγια , σε κάθε τιμή της μεταβλητής X , λόγω του τυχαίου όρου u , αντιστοιχεί πλήθος τιμών της μεταβλητής Y ή αλλιώς μια κατανομή της μεταβλητής Y . Ως αποτέλεσμα αυτού είναι η υπό συνθήκη αναμενόμενη τιμή $E(Y/X)$ να εκφράζει τη μέση τιμή της μεταβλητής Y σε κάθε επίπεδο τιμών της X και επομένως να έχει η έκφραση αυτή διαφορετικό νόημα από την αναμενόμενη τιμή της μεταβλητής Y συνολικά που είναι η $E(Y)$, δηλαδή η αναμενόμενη τιμή της μεταβλητής Y με αναφορά σε όλες τις τιμές του πληθυσμού. Όμως επειδή στόχος της παλινδρόμησης είναι η εύρεση της γραμμής ή ευθείας με τη χρήση του διαθέσιμου στατιστικού δείγματος των n παρατηρήσεων ($Y_1, Y_2 \dots\dots$ και αντίστοιχα $X_1, X_2, \dots\dots$) δεχόμαστε την υπό συνθήκη μέση τιμή της μεταβλητής Y σε κάθε επίπεδο της μεταβλητής X , δηλαδή:

$$Y = a + bX$$

6. Αποτελέσματα

Το Microsoft Excel όπως αναφέραμε μας παρέχει τη δυνατότητα της ανάλυσης παλινδρόμησης μέσα από την επιλογή Ανάλυση Δεδομένων. Επιλέγοντας δεδομένα στο μενού επιλογών Ανάλυση δεδομένων επιλέγουμε Παλινδρόμηση και πιέζουμε OK. Στο παράθυρο Παλινδρόμηση που ανοίγει επιλέγουμε τις περιοχές εισόδου του Y και του X ,στην περιοχή εξόδου επιλέγουμε για περισσότερη άνεση Νέο φύλλο. Επίσης επιλέγουμε το κουτάκι που λέει Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής. Πατώντας OK εμφανίζεται η οθόνη αποτελεσμάτων.

Παραθέτουμε τα αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων μας για κάθε χώρα αρχής γεννωμένης από την Ινδονησία :

ΙΝΔΟΝΗΣΙΑ δείκτης JKSE ή JCI

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης JKSE or JCI	
Πολλαπλό R	0,008357903
R Τετράγωνο	6,98545E-05
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-
Τυπικό σφάλμα	0,016164474
Μέγεθος δείγματος	4857

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ					
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότα F
Παλινδρόμηση	1	8,86211E-05	8,86211E-05	0,339167505	0,560337192
Υπόλοιπο	4855	1,268563988	0,00026129		
Σύνολο	4856	1,268652609			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,00045825	0,000238852	1,918552645	0,055099541	-1,00079E-05	0,000926508	-1,00079E-05	0,000926508
Μεταβλητή X 1	-0,000582479	0,001000168	-0,582380894	0,560337192	0,002543261	0,001378303	0,002543261	0,001378303

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,00045825$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,000582479$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X.

Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη της Ινδονησίας την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = -0,000124229$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεσή που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του JKSE ή JCI έχουμε

$$t = \frac{-0,000582479-0}{0,001000168} = -0,5823809$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 4856$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 4854. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0.5823809$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,0000698$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,00698% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,0083546$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,339$ και το κρίσιμο $F = 0,560337192 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,560337192$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = - 0,000124229$ είναι ασήμαντη.

ΙΑΠΩΝΙΑ δείκτης Nikkei225

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης Nikkei225	
Πολλαπλό R	0,00233489
R Τετράγωνο	5,45171E-06
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-0,00014228
Τυπικό σφάλμα	0,015316692
Μέγεθος δείγματος	6771

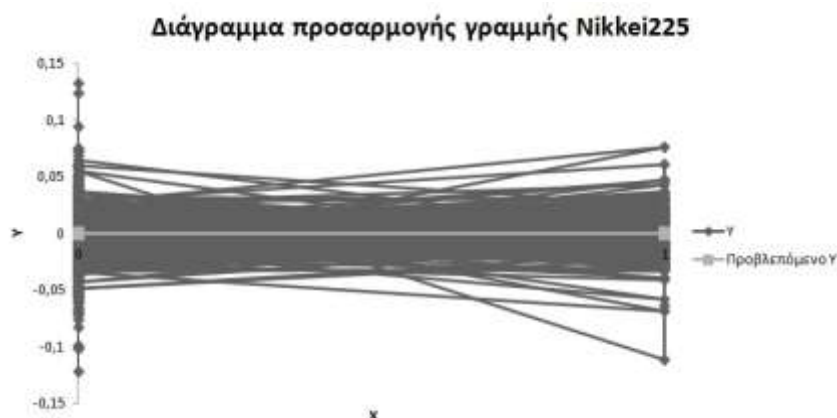
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	8,65745E-06	8,65745E-06	0,036902842	0,847668756
Υπόλοιπο	6769	1,588014483	0,000234601		
Σύνολο	6770	1,58802314			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	-0,000103763	0,000189966	-0,546219174	0,584933289	-0,000476155	0,000268629	-0,000476155	0,000268629
Μεταβλητή X 1	0,000182747	0,000951304	0,192101125	0,847668756	-0,001682109	0,002047602	-0,001682109	0,002047602

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = -0,000103763$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = 0,000182747$. Παρατηρούμε ότι το $b > 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι θετική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει θετικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη της Ιαπωνίας την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,0000789838$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του Nikkei225 έχουμε

$$t = \frac{0.000182747-0}{0.000951304} = 0,192101125$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6771$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6769. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = 0,192101125$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,000005451712$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,0005451712% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,0023349$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,0369$ και το κρίσιμο $F = 0,847 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,847$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,0000789838$ είναι ασήμαντη.

ΦΙΛΙΠΠΙΝΕΣ δείκτης PSEi

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης PSEi	
Πολλαπλό R	0,000134782
R Τετράγωνο	1,81661E-08
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-0,00014231
Τυπικό σφάλμα	0,014384657
Μέγεθος δείγματος	7028

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

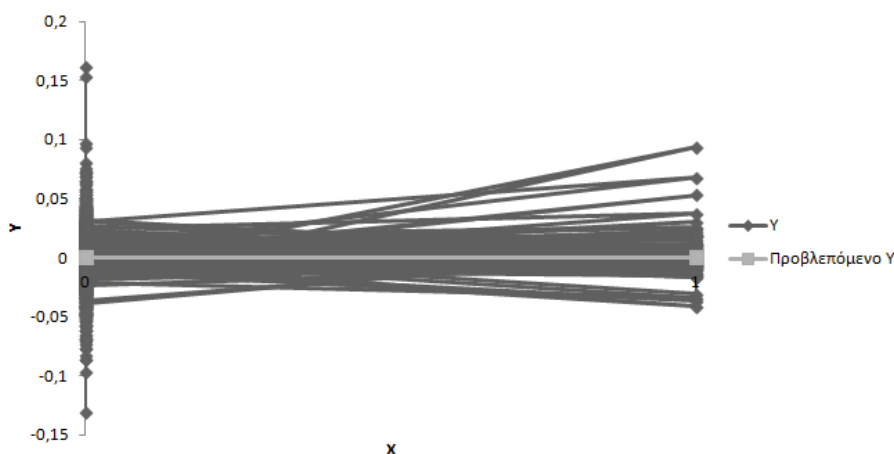
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	2,64101E-08	2,64101E-08	0,000127635	0,990986353
Υπόλοιπο	7026	1,453808332	0,000206918		
Σύνολο	7027	1,453808359			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000279716	0,000171637	1,629702205	0,103209279	-5,67429E-05	0,000616176	-5,67429E-05	0,000616176
Μεταβλητή X 1	-1,61728E-06	0,000143153	-0,011297572	0,990986354	-0,00028224	0,000279006	0,000282244	0,000279006

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000279716$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,00000161728$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των Φιλιππίνων την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής PSEi



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,00278099$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του PSEί έχουμε

$$t = \frac{-0,00000161728-0}{0,000143153} = -0,011297572$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 7028$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 7026. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0,011297572$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,000000018166123$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,0000018166123% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,00013478$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,000127635$ και το κρίσιμο $F = 0,9909 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F μπορεί να έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους αλλά το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,9909$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,000278099$ είναι ασήμαντη.

ΚΙΝΑ δείκτης SSEc

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης SSEc	
Πολλαπλό R	0,041680642
R Τετράγωνο	0,001737276
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,001588504
Τυπικό σφάλμα	0,023054435
Μέγεθος δείγματος	6712

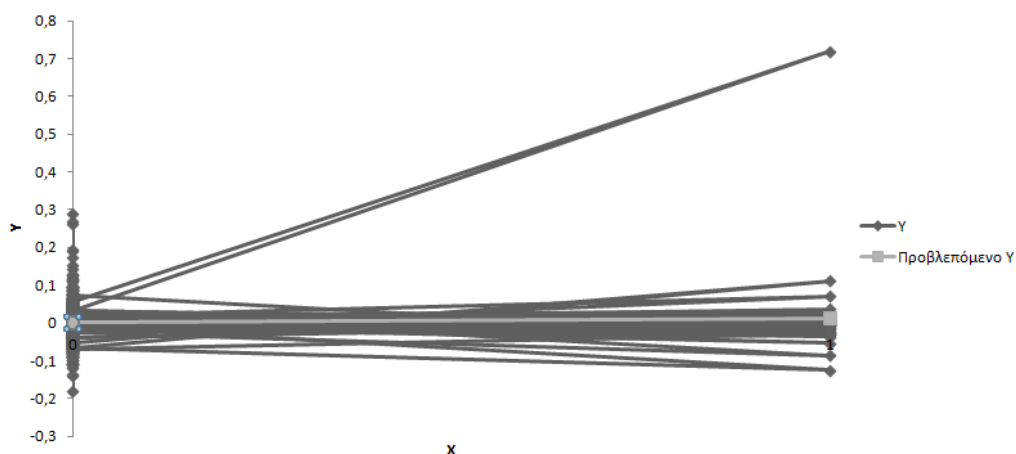
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	0,00620662	0,00620662	11,6774083	0,000636394
Υπόλοιπο	6710	3,56641188	0,00053150		
Σύνολο	6711	3,57261850			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000438662	0,00028233	1,55372143	0,12029804	-	0,000992118	-	0,000992118
Μεταβλητή X 1	0,011915974	0,00348703	3,41722232	0,00063639	0,005080278	0,018751671	0,005080278	0,018751671

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000438662$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = 0,011915974$. Παρατηρούμε ότι το $b > 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι θετική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει θετικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη της Κίνας την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού. Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής SSEc



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,012354636$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του SSEc έχουμε

$$t = \frac{0,011915974-0}{0,003487035} = 3,417222321$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6712$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6710. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μικρότερο του $t = 3,417222321$.

Αφού το t δεν είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,001737276$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,1737276% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,04168$ είναι πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πολύ μικρή. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 11,6774 > 6$ και το κρίσιμο $F = 0,000636364 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το F είναι μεγαλύτερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,000636364$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b θεωρείται στατιστικά σημαντικός γιατί από τους πίνακες της κατανομής t παρατηρούμε ότι και για το πλέον αυστηρό επίπεδο εμπιστοσύνης 99% όπου $\alpha = 0,01$ η τιμή $P = 0,000636364 \ll 0,01$.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,012354636$ είναι σημαντική.

ΧΙΑΗ δείκτης IGPA

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης IGPA	
Πολλαπλό R	0,014002304
R Τετράγωνο	0,000196065
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-1,67865E-07
Τυπικό σφάλμα	0,007645178
Μέγεθος δείγματος	5097

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

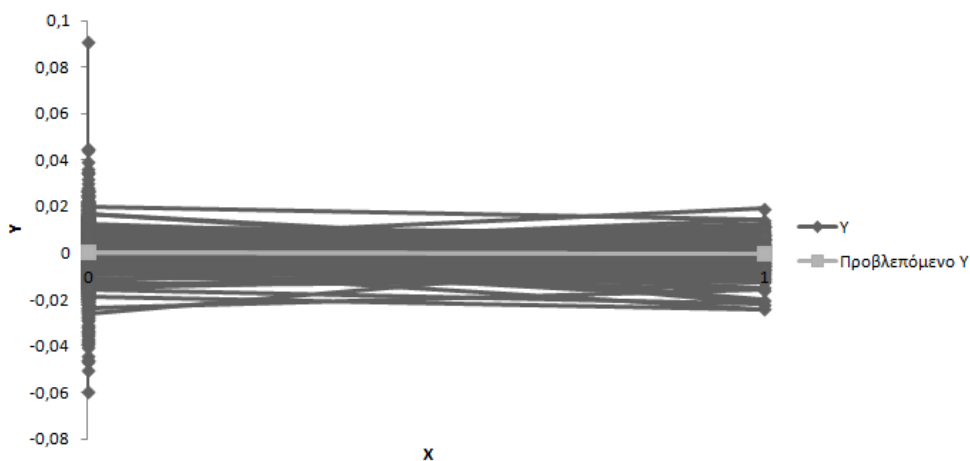
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	5,83987E-05	5,83987E-05	0,999144559	0,317565057
Υπόλοιπο	5095	0,297796334	5,84487E-05		
Σύνολο	5096	0,297854733			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,0003271	0,000108314	3,01991435	0,002540997	0,000114757	0,000539442	0,000114757	0,000539442
Μεταβλητή X 1	-0,000720789	0,000721098	-0,999572188	0,317565057	-	0,000692872	0,002134451	0,000692872

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,0003271$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,000720789$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη της Χιλής την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής IGPA



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = -0,000393689$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του PSEί έχουμε

$$t = \frac{-0,000720789-0}{0,000721098} = -0,999572188$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 5097$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 5095. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0,999572188$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,000196065$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,0196065% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,0140$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,999$ και το κρίσιμο $F = 0,31756 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,31756$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = -0,000393689$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης DJ ως προς τους τοπικούς σεισμούς

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης DJ	
Πολλαπλό R	0,004022612
R Τετράγωνο	1,61814E-05
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-
Τυπικό σφάλμα	0,010895225
Μέγεθος δείγματος	6941

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

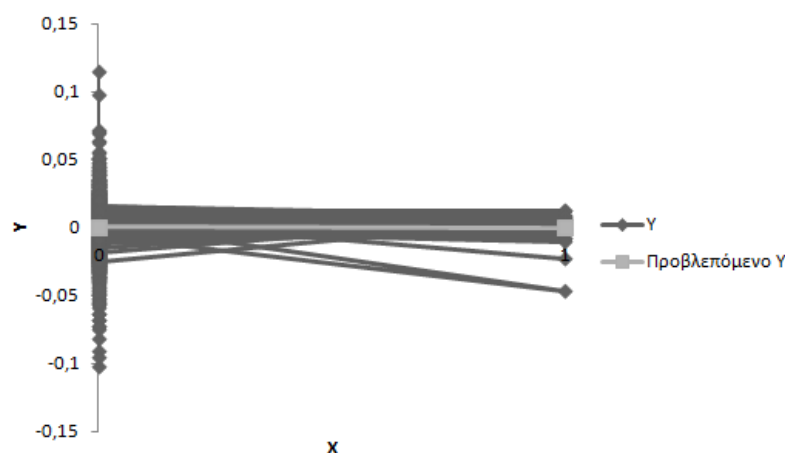
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	1,33288E-05	1,33288E-05	0,112284593	0,73756813
Υπόλοιπο	6939	0,823700387	0,000118706		
Σύνολο	6940	0,823713716			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000253733	0,000131059	1,936026584	0,052905	-3,18201E-06	0,000510648	-3,18201E-06	0,000510648
Μεταβλητή X 1	-0,000668	0,0019935	0,335088934	0,73756813	-	0,003239869	-	0,003239869

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000253733$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,000668$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής DJ



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = -0,000414267$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{-0,000668-0}{0,0019935} = -0,33509$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0,33509$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,0000161814$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,00161814% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,004022$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,112284$ και το κρίσιμο $F = 0,737568 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,737568$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = -0,000414267$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης NASDAQ ως προς τους τοπικούς σεισμούς

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης NASDAQ	
Πολλαπλό R	0,01031836
R Τετράγωνο	0,000106469
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-3,76291E-05
Τυπικό σφάλμα	0,014542601
Μέγεθος δείγματος	6941

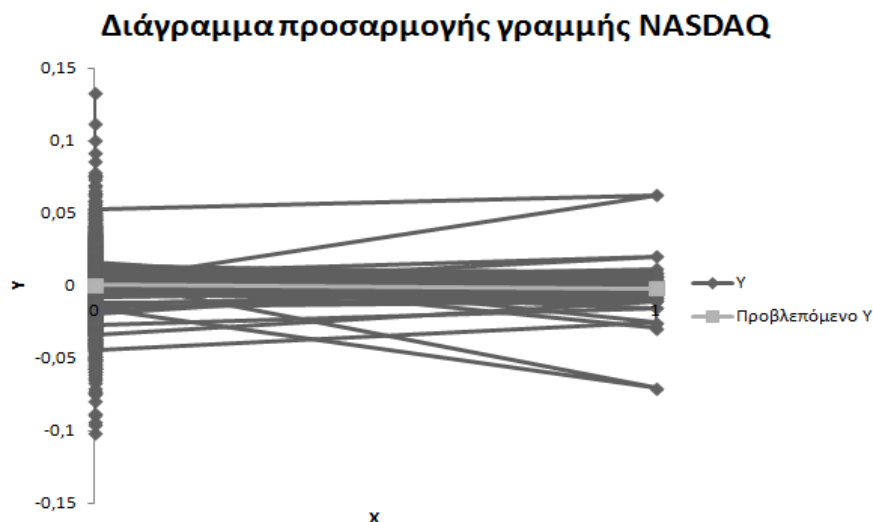
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	0,0001562	0,000156	0,73886	
Υπόλοιπο	6939	1,4675100	0,000211	3958	0,39005473
Σύνολο	6940	1,4676663	487		

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000389083	0,0001749	2,224183	0,02616	4,61609E-05	0,00073200	4,61609E-05	0,000732005
Μεταβλητή X 1	-0,002287201	0,0026608	0,859571	0,39005	0,00750330	0,00292889	0,00750330	0,002928899

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000389083$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,002287201$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = -0,001898118$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{-0,002287201-0}{0,00266086} = -0,85957$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0,85957$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,000106469$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,0106469% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,01032$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,738863$ και το κρίσιμο $F = 0,39005473 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,39005473$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = -0,001898118$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης DJ ως προς τους σεισμούς της Ιαπωνίας

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης	
Πολλαπλό R	0,007349647
R Τετράγωνο	5,40173E-05
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-9,00879E-05
Τυπικό σφάλμα	0,010895019
Μέγεθος δείγματος	6941

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

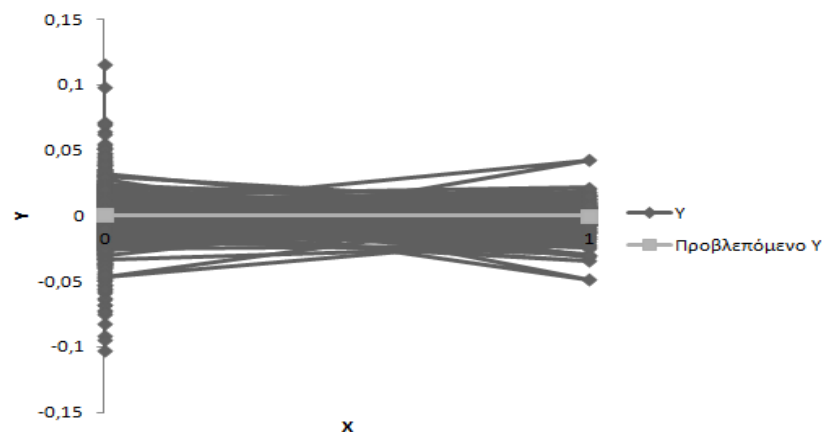
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	4,44948E-05	4,44948E-05	0,374846337	0,540394439
Υπόλοιπο	6939	0,823669221	0,000118701		
Σύνολο	6940	0,823713716			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000266891	0,000133373	2,001091519	0,045421395	5,4397E-06	0,000528343	5,4397E-06	0,000528343
Μεταβλητή X 1	-0,000415564	0,000678752	0,612246957	0,540394439	0,001746125	0,000914998	0,001746125	0,000914998

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000415564$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,000415564$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής DJ to JAPAN EQs



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = -0,000148672$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{-0,000415564-0}{0,000678752} = -0,612246957$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0,612246957$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,0000540173$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,00540173% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,007349$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,374846$ και το κρίσιμο $F = 0,5403944 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,5403944$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = -0,000148672$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης NASDAQ ως προς τους σεισμούς της Ιαπωνίας

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης NASDAQ	
Πολλαπλό R	0,001240145
R Τετράγωνο	1,53796E-06
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-0,000142575
Τυπικό σφάλμα	0,014543365
Μέγεθος δείγματος	6941

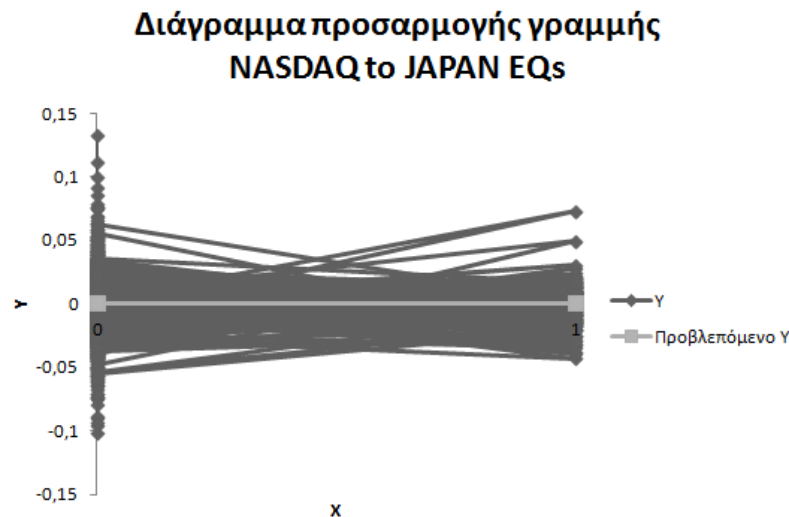
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	2,25721E-06	2,25721E-06	0,01067192	0,917723905
Υπόλοιπο	6939	1,467664087	0,000211509		
Σύνολο	6940	1,467666344			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000382811	0,000178035	2,150208276	0,031573186	3,38092E-05	0,000731814	3,38092E-05	0,000731814
Μεταβλητή X 1	-9,35986E-05	0,000906041	0,103304985	0,917723905	0,001869716	0,001682519	0,001869716	0,001682519

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000382811$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,0000935986$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,000289213$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{-0,0000935986-0}{0,000906041} = -0,103304985$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0,103304985$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,00000153796$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,000153796% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,00124$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,010671$ και το κρίσιμο $F = 0,917723 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,917723$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,000289213$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης DJ ως προς τους σεισμούς της Ινδονησίας

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης	
Πολλαπλό R	0,010501409
R Τετράγωνο	0,00011028
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-3,38175E-05
Τυπικό σφάλμα	0,010894712
Μέγεθος δείγματος	6941

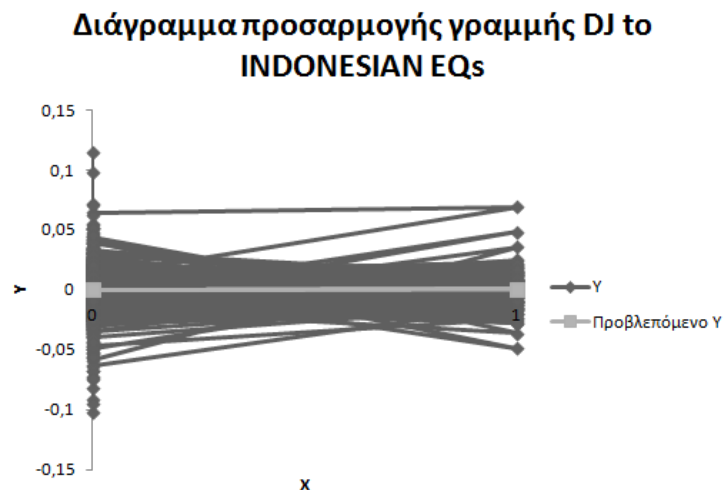
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα τα F
Παλινδρόμηση	1	9,08388E-05	9,08E-05	0,765314	0,381700767
Υπόλοιπο	6939	0,823622877	0,000119		
Σύνολο	6940	0,823713716			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,00022761	0,000133439	1,705722	0,088105	-3,39714E-05	0,000489191	-3,39714E-05	0,000489191
Μεταβλητή X 1	0,000586473	0,00067039	0,874823	0,381701	-	0,001900643	0,000727698	0,001900643

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,00022761$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = 0,000586473$. Παρατηρούμε ότι το $b > 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι θετική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει θετικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,000814083$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{0,000586473-0}{0,00067039} = 0,874823$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = 0,874823$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,00011028$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,011028% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,0105$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,765314$ και το κρίσιμο $F = 0,381701 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,381701$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,000814083$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης NASDAQ ως προς τους σεισμούς της Ινδονησίας

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης	
Πολλαπλό R	0,00482945 3
R Τετράγωνο	2,33236E-05
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	- 6
Τυπικό σφάλμα	0,01454320 6
Μέγεθος δείγματος	6941

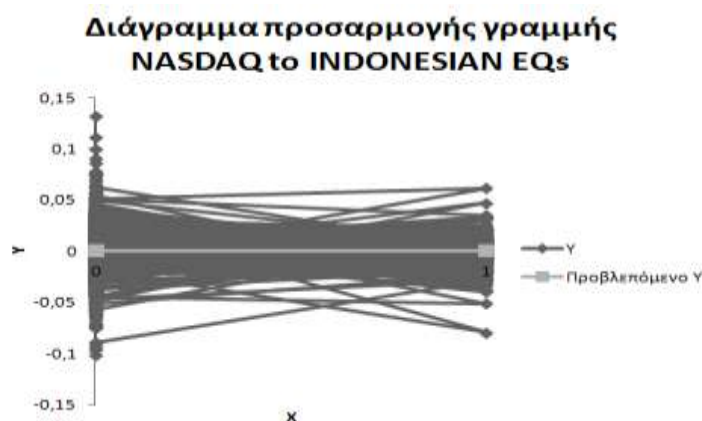
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	3,42313E-05	3,42313E-05	0,161846317	0,687474707
Υπόλοιπο	6939	1,46763213	0,000211505		
Σύνολο	6940	1,467666344			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000364934 4	0,000178126	2,048738085	0,040525263	1,57521E-05	0,000714115	1,57521E-05	0,000714111
Μεταβλητή X 1	0,000360017 7	0,000894895	0,402301277	0,687474707	-	0,002114286	0,001394251	0,002114286

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000364934$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = 0,000360017$. Παρατηρούμε ότι το $b > 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι θετική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει θετικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,000724951$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{0,000360017-0}{0,000894895} = 0,402301277$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = 0,402301277$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,0000233236$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,00233236% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,004829$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,161846$ και το κρίσιμο $F = 0,687474 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,687474$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,000724951$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης DJ ως προς τους σεισμούς ΗΠΑ , Ιαπωνίας & Ινδονησίας

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης	
Πολλαπλό R	0,001847978
R Τετράγωνο	3,41502E-06
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-0,000140697
Τυπικό σφάλμα	0,010895294
Μέγεθος δείγματος	6941

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

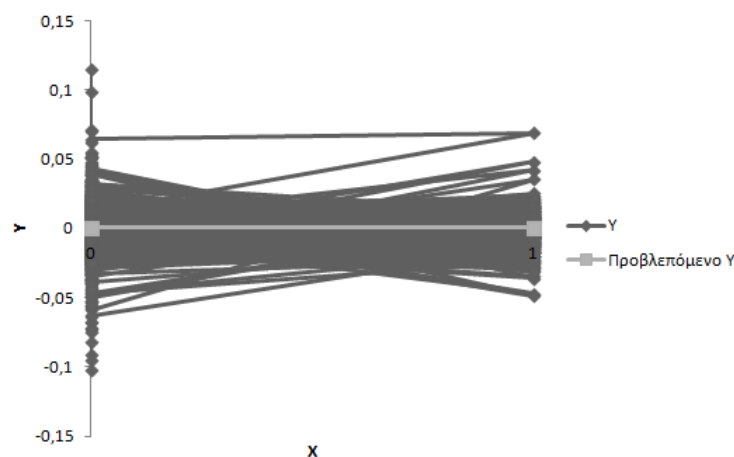
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	2,813E-06	2,813E-06	0,023696934	0,877663031
Υπόλοιπο	6939	0,823710903	0,000118707		
Σύνολο	6940	0,823713716			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,000244917	0,00013633	1,796504142	0,072457836	-2,2331E-05	0,000512165	-2,2331E-05	0,000512165
Μεταβλητή X 1	7,42836E-05	0,000482555	0,153938085	0,877663031	-	0,001020239	-	0,001020239

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,000244917$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = 0,0000742836$. Παρατηρούμε ότι το $b > 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι θετική, δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει θετικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού.

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής DJ to all EQs



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,0003192$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{0,0000742836-0}{0,000482555} = 0,153938085$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = 0,153938085$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,00000341502$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,000341502% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,001847$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,02369$ και το κρίσιμο $F = 0,8776 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,8776$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,0003192$ είναι ασήμαντη.

Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής δείκτης NASDAQ ως προς τους σεισμούς ΗΠΑ , Ιαπωνίας , Ινδονησίας

Πίνακας Αποτελεσμάτων

Στατιστικά παλινδρόμησης	
Πολλαπλό R	0,002048485
R Τετράγωνο	4,19629E-06
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-0,000139916
Τυπικό σφάλμα	0,014543345
Μέγεθος δείγματος	6941

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

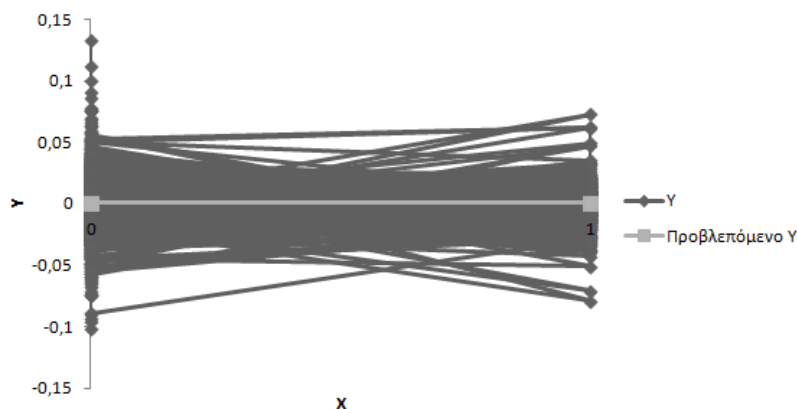
	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	Σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	1	6,15876E-06	6,15876E-06	0,029118195	0,864511392
Υπόλοιπο	6939	1,467660186	0,000211509		
Σύνολο	6940	1,467666344			

	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	Υψηλότερο 95%	Κατώτερο 95,0%	Υψηλότερο 95,0%
Τεταγμένη επί την αρχή	0,00038797	0,000181977	2,13197766	0,033043702	3,12403E-05	0,0007447	3,12403E-05	0,0007447
Μεταβλητή X 1	-0,000109914	0,000644128	-0,170640543	0,864511392	0,001372602	0,001152773	0,001372602	0,001152773

Στον παραπάνω πίνακα κάτω από τη λέξη Συντελεστές και δίπλα από τις λέξεις Τεταγμένη επί την αρχή εντοπίζουμε την τιμή $a = 0,00038797$, και δίπλα από τη λέξη Μεταβλητή X1 εντοπίζουμε την τιμή $b = -0,000109914$. Παρατηρούμε ότι το $b < 0$ δείχνοντας ότι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης είναι αρνητική , δείχνοντας την οριακή μεταβολή του Y κάθε φορά που μεταβάλλεται το X. Η ανεξάρτητη μεταβλητή X που οι τιμές της είναι μόνο μηδέν (0) και ένα (1) δηλαδή εκδηλώθηκε σεισμός (1) ή δεν εκδηλώθηκε σεισμός (0) επηρεάζει αρνητικά τη μεταβλητή Y που είναι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη των ΗΠΑ την ημέρα εκδήλωσης του σεισμού .

Επειδή όμως η μεταβολή αυτή στην απόδοση είναι ως προς ένα προβλεπόμενο Y από το παρακάτω διάγραμμα προσαρμογής γραμμής της απόδοσης έχουμε :

Διάγραμμα προσαρμογής γραμμής NASDAQ to all EQs



για $X = 1 \Rightarrow$ προβλεπόμενο $Y = 0,000278056$ που με μια πρώτη ματιά φαίνεται αμελητέα τιμή ως προς την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη.

Κάνουμε τον έλεγχο για την αξιοπιστία του συντελεστή μας b που στην απλή παλινδρόμηση πραγματοποιείται με βάση την κριτική τιμή t που λαμβάνεται από τους σχετικούς πίνακες και την τιμή της στατιστικής t , η οποία υπολογίζεται ως το πηλίκο της απόκλισης του εκτιμηθέντα συντελεστή από την υποθετική του τιμή προς την τυπική απόκλιση του εκτιμηθέντα συντελεστή.

Ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο t όπου : $t = \frac{b-b_h}{\text{τυπική απόκλιση του } b}$ όπου δείκτης h είναι η υπόθεση που κάνουμε.

Οι υποθέσεις ελέγχου για το συντελεστή b διατυπώνονται ως εξής:

hypothesis 0 : $b = 0$ και hypothesis 1 : $b \neq 0$ από τον πίνακα αποτελεσμάτων του DJ έχουμε

$$t = \frac{-0,000109914-0}{0,000644128} = -0,170640543$$

Η κριτική τιμή της t κατανομής είναι $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}}$ όπου γνωρίζουμε το πλήθος δείγματος $n = 6941$, έχουμε μία μεταβλητή από την απλή παλινδρόμηση $k = 1$ και έχουμε $n-k-1$ βαθμούς ελευθερίας = 6939. Με επίπεδο εμπιστοσύνης 0,95 ή 95% από τους πίνακες της κατανομής t (παράρτημα 4) έχουμε $\alpha = 0,05$, η διαίρεση με το 2 είναι επειδή ασκείται δίπλευρος έλεγχος έτσι είναι 0,025. Από τους πίνακες έχουμε $t_{n-k-1, \frac{\alpha}{2}} \approx 1.96$ το οποίο είναι μεγαλύτερο του $t = -0,170640543$.

Αφού το t είναι μεταξύ του $-1,96 < t < 1.96$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση επομένως ο συντελεστής b δεν είναι στατιστικά σημαντικός.

Ο συντελεστής προσδιορισμού το R^2 έχει πάρα πολύ μικρή τιμή $R^2 = 0,00000419629$ δείχνει ότι η προσαρμογή της ευθείας παλινδρόμησης στα δεδομένα μας είναι πάρα πολύ μικρή. Η παλινδρόμηση εξηγεί το 0,000419629% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής Y .

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης r που μπορεί να υπολογισθεί μέσω του συντελεστή προσδιορισμού R^2 από τη σχέση $|r| = \sqrt{R^2} \Rightarrow r = \pm \sqrt{R^2} = 0,002048$ είναι πάρα πολύ μικρός που συνεπάγεται ότι η αλληλεξάρτηση των παραπάνω δύο μεταβλητών X και Y είναι πάρα πολύ μικρή έως ελάχιστη. Από το πρόσημο συμπεραίνουμε ότι η κατεύθυνση της σχέσης είναι θετική.

Για να δούμε εάν είναι σημαντικός ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 παρατηρούμε και την τιμή του δείκτη F όπου εδώ είναι $F = 0,029118195$ και το κρίσιμο $F = 0,864511 < 6$ (όπως έχουμε αναφέρει και στη θεωρία της απλής παλινδρόμησης), έτσι τα δύο F δεν έχουν μεγάλη διαφορά μεταξύ τους και το κρίσιμο F είναι πολύ μικρότερο του 6 οπότε και με αυτό το κριτήριο δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

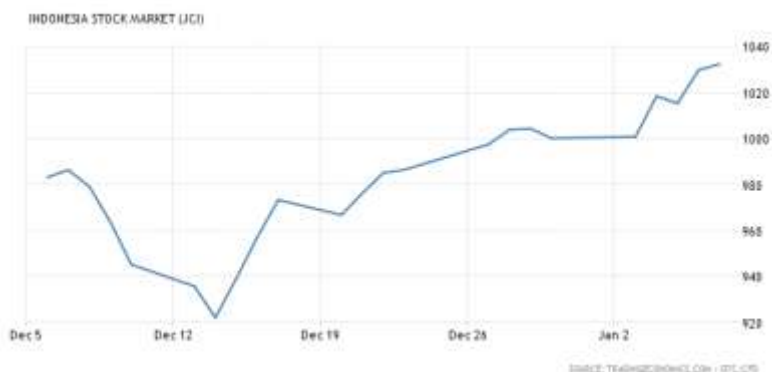
Συνεχίζοντας παρατηρούμε ότι η τιμή $-P$ ισούται με το κρίσιμο F , τιμή $-P = F = 0,864511$ οπότε και πάλι επιβεβαιώνουμε ότι ο συντελεστής b δεν θεωρείται στατιστικά σημαντικός.

Δηλαδή για κάθε $X = 1$ η αναμενόμενη τιμή στη μεταβολή της απόδοσης $Y = 0,000278056$ είναι ασήμαντη.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πριν αναφέρουμε τα συμπεράσματά μας από τη έρευνα που διεξαγάγαμε θα θέλαμε να σας παρουσιάσουμε ορισμένες παρατηρήσεις σε σχέση με γεγονότα πριν ή μετά τους καταστροφικούς σεισμούς. Κατά τη διάρκεια της ερευνάς μας συλλέγοντας τα δεδομένα για τους σεισμούς και για τους χρηματιστηριακούς δείκτες παρατηρήσαμε ότι πριν ή μετά από ένα μεγάλο σεισμό ακολουθούσε ή έπονταν ένα σημαντικό γεγονός που είχε μεγάλη επίδραση στη χρηματαγορά της αντίστοιχης χώρας ή κάποιες φορές και στις υπόλοιπες χρηματαγορές του πλανήτη.

Θα ξεκινήσουμε με το σεισμό και τσουνάμι της 26^{ης} Δεκεμβρίου του 2004 , ακολουθεί το διάγραμμα του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη JKSE ή JCI από της 5 / 12 /2004 έως 8 / 1 / 2005 .



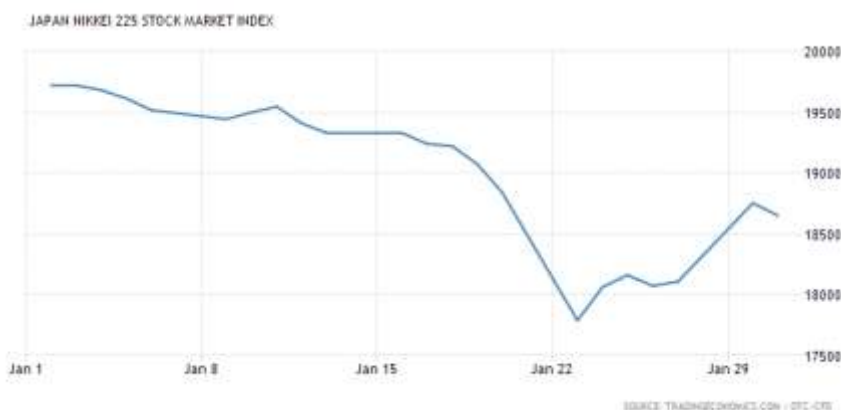
Παρατηρούμε στο διάγραμμα ότι μέχρι της 14 / 12 / 2004 ο χρηματιστηριακός δείκτης βρισκόταν σε ύφεση (12 μέρες πριν το μεγάλο σεισμό) και ξαφνικά μετά την 14 / 12 / 2004 αυξάνει και μάλιστα δεν επηρεάζεται σχεδόν καθόλου από το σεισμό , παρατηρείται ανάκαμψη του. Βλέποντας όμως τις πολιτικές εξελίξεις εκείνη την περίοδο θα δούμε ότι η Ινδονησία μόλις στις 20 / 10 / 2004 είχε εκλέξει νέο πρόεδρο και μέχρι της 14 – 17 / 12 /2004 υπήρχαν αιμαχίες στο κυβερνών κόμμα (Golkar) για το ποιος θα αναλάβει την προεδρία του κόμματος , οι οποίες σταμάτησαν στις 19 / 12 / 2004 οπότε και εκλέχτηκε αρχηγός ο τότε αντιπρόεδρος της κυβέρνησης. Αυτό είχε πολύ θετικό αντίκτυπο στην Ινδονησιακή χρηματαγορά με αποτέλεσμα να μην επηρεαστεί σχεδόν καθόλου και να μην μπορούμε ούτε καν να ξεχωρίσουμε στο διάγραμμα την ημέρα του σεισμού την 26 / 12 / 2004.

Επίσης στο σεισμό της 17 / 10 /1989 στην Loma Prieta στο Σαν Φρανσίσκο που είχε 63 θανάτους και 3,757 τραυματίες και κόστισε περίπου \$6B δολάρια ακολουθεί το διάγραμμα του χρηματιστηριακού δείκτη Dow Jones από της 9 / 10 /1989 έως 25 / 10 / 1989

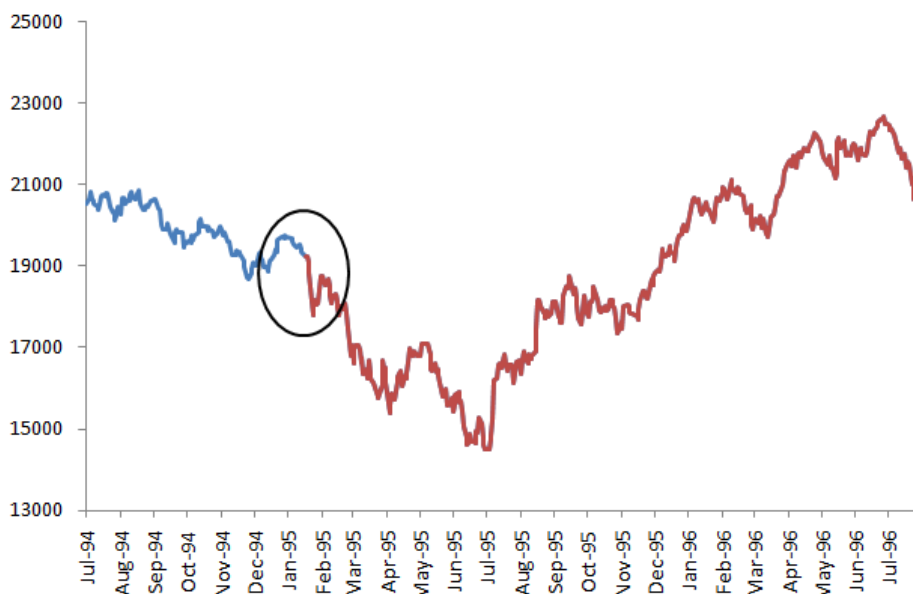


Παρατηρώντας το διάγραμμα βλέπουμε ότι η πτώση του χρηματιστηριακού δείκτη έγινε στις 13 / 10 / 1989 ημέρα Παρασκευή και μάλιστα ονομάστηκε “ Black Friday ” , εκείνη την ημέρα έγινε ένα mini – crash στη χρηματιστηριακή αγορά λόγω της μη συμφωνίας των \$ 6,75 B δολαρίων της UAL corporation (μητρική εταιρεία της United Airlines) , όπου εξ αιτίας αυτού όλοι οι μεγάλοι χρηματιστηριακοί δείκτες άρχισαν την πτώση τους. Μέχρι το κλείσιμο της αγοράς ο DJ είχε υποχωρήσει κατά 6,91% , ο NASDAQ κατά 3,09% , S & P 500 κατά 6,12%. Τη Δευτέρα 16 / 12 / 1989 ο δείκτης έκλεισε με κέρδος και την Τρίτη 17 / 12 / 1989 που έγινε ο σεισμός ο DowJones δεν είχε μεγάλη διάφορα στο κλείσιμο και τις επόμενες μέρες ανέκαμψε.

Μια άλλη επίσης περίπτωση είναι ο σεισμός του Kobe στην Ιαπωνία στις 17/1/1995 όπου είχαμε 6434 νεκρούς, 300.000 άστεγους , 100.000 κτήρια καταστράφηκαν ολοσχερώς, 107.000 υπέστησαν σοβαρές ζημιές και 183.000 μη κατοικήσιμα. Όλο το σύστημα ύδρευσης καταστράφηκε, το ίδιο και το γκάζι. Ο σιδηρόδρομος, ο παράκτιος αυτοκινητόδρομος και φυσικά οι λιμενικές εγκαταστάσεις (ένας από τους έξι μεγαλύτερους τερματικούς λιμενικούς σταθμούς στο κόσμο εκείνη την περίοδο). Η καταστροφή υπολογίστηκε στα 100δισ \$. Παραθέτουμε δύο διαγράμματα του χρηματιστηριακού δείκτη Nikkei225 ένα από την 01 /01 /1995 έως 31 / 1 / 1995 και ένα που δείχνει μια περίοδο δύο (2) ετών .

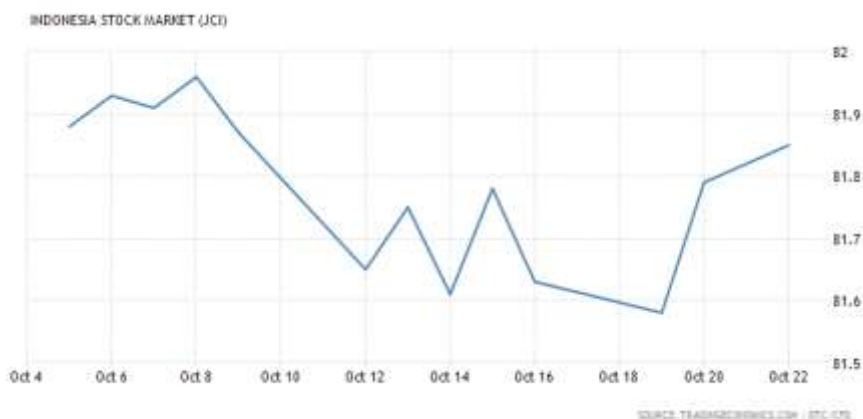


Japan's Nikkei 225 Before and After Kobe Earthquake on 1/17/95



Παρατηρούμε και στα δύο διαγράμματα πτώση του δείκτη αλλά στο μεν πρώτο φαίνεται μια απότομη πτώση την ημέρα του σεισμού αλλά στο δεύτερο διάγραμμα παρατηρούμε ότι ήδη ο δείκτης συνεχόμενη απώλεια από τον Ιούλιο του 1994. Βλέποντας το δεύτερο διάγραμμα ο σεισμός δεν ξεχωρίζει καθόλου, φαίνεται σαν μια απλή διακύμανση όπως και οι υπόλοιπες.

Επίσης θα αναφέρουμε ακόμα ένα παράδειγμα με σεισμό πάλι στην περιοχή της Ινδονησίας στις 16 / 10 / 1987 ημέρα Παρασκευή που είχαμε 7,4 R στην Παπούα, ακολουθεί το διάγραμμα



Παρατηρούμε πάλι ότι μετά το σεισμό αφού μεσολαβεί σαββατοκύριακο έχουμε άνοδο του χρηματιστηριακού δείκτη στις 18 / 10 / 1987. Βέβαια εδώ θα θέλαμε να αναφέρουμε ότι η 19^η Οκτωβρίου 1987 έχει μείνει στην ιστορία ως “ Black Monday ” γιατί λόγω πολιτικών και πολεμικών εξελίξεων στον περσικό κόλπο όλοι οι μεγάλοι δείκτες των μεγάλων χρηματιστηρίων είχαν απώλειες οι οποίες μάλιστα μέχρι το τέλος του Οκτώβρη του 1987 είχαν φτάσει για το Hong Kong (45.5 % ↓) , Ηνωμένο Βασίλειο (26.45 % ↓) , Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (22.68 % ↓) , Αυστραλία (41.8 % ↓) , Καναδάς (22.5 % ↓) και η αγορά που παρουσίασε τις περισσότερες απώλειες ήταν της Νέας Ζηλανδίας (60 % ↓) . Σε αυτή την περίπτωση δεν επηρεάστηκε ο χρηματιστηριακός δείκτης της Ινδονησίας.

Ως τελευταίο παράδειγμα θα αναφέρουμε το σεισμό που έλαβε χώρα στις 7 Σεπτεμβρίου 1999 στην Αθήνα όπου παρακάτω παραθέτουμε το διάγραμμα του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη ASE από της 25 / 08 / 1999 έως 13 / 10 / 1999



Στο παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε ότι ο δείκτης από την ημέρα του σεισμού 07 / 09 / 1999 μέχρι της 20 / 09 / 1999 έχει κερδίσει σχεδόν 11 % τις επόμενες 5 μέρες δείχνει απώλειες και μετά πάλι έχει ανοδική πορεία.

Ερχόμενοι και στα δικά μας αποτελέσματα παρατηρήσαμε ότι η αύξηση ή μείωση στην απόδοση των γενικών χρηματιστηριακών δεικτών στις πέντε (5) από τις έξι (6) , με βάση το συντελεστή b της εξίσωσης της απλής παλινδρόμησης $Y = a + bX$ έχει ως εξής :

α) Για τις χώρες Ινδονησία (JKSE ή JCI) , Ιαπωνία (Nikkei225) , Φιλιππίνες (PSEi) , Χιλή (IGPA) και Η.Π.Α (DJ και NASDAQ) ο συντελεστής παλινδρόμησης b είναι στατιστικά ασήμαντος . Έγιναν φυσικά όλοι οι έλεγχοι του μοντέλου της απλής παλινδρόμησης που χρησιμοποιήσαμε όπως δείχνουμε και στα παραπάνω αναλυτικά αποτελέσματα . Αυτό συνεπάγεται ότι η απόδοση των γενικών χρηματιστηριακών δεικτών των χρηματαγορών αυτών των χωρών δεν δείχνει να επηρεάζεται από τους μεγάλους και καταστροφικούς σεισμούς.

β) Μία υπό έρευνα χώρα και συγκεκριμένα η Κίνα με βάση τα δεδομένα μας φαίνεται ότι ο συντελεστής παλινδρόμησης b είναι στατιστικά σημαντικός . Έγιναν όλοι οι έλεγχοι στο μοντέλο της απλής παλινδρόμησης και δείχνει ότι η απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη της Κίνας (SSEc) επηρεάζεται σημαντικά και με βάση το συντελεστή προσδιορισμού R^2 αυτό εξηγεί το 0,1737% της μεταβλητότητας του Y (απόδοσης).

Σαν συμπέρασμα λοιπόν οι σεισμοί και μάλιστα οι μεγάλοι και καταστροφικοί δεν επηρεάζουν την απόδοση του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη στη χώρα που συμβαίνουν (εγχώρια χρηματαγορά) πλην της Κίνας όπως δείχνουν τα δεδομένα μας.

8. Βιβλιογραφία

- Horwich, G., "Economic Lessons of the Kobe Earthquake" (1997). *Purdue CIBER Working Papers*. Paper 128.
- The impact of Natural Disasters on global Stock Market : the case of the Japanese 2011 Earthquake (2012), Namman Luo MFIN thesis, Saint Mary's University, Halifax, nova Scotia
- The impact of the December 2004 Tsunami: An empirical investigation of Indonesia, Sri Lanka and Thailand. Shamila A. Sayasuriya, 10th Global Conference on Business & Economics 15-16 October 2010, Rome Italy
- Παιπετη Μαρία-Ελένη Διπλωματική Εργασία ΜΔΕ Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών με τίτλο «Υποστήριξη γεωχωρικού συλλογισμού σε αποθετήριο πολιτισμικών πληροφοριών» Σεπτέμβριος 2012
- PAGER paper και σεισμολογικά δεδομένα από την USGS
- Χρηματιστηριακά δεδομένα από την YahooFinance
- Worst Disasters – How did the stock market react? ETF (Exchange – Trend Fund) guide March 25, 2011
- Ανάλυση δεδομένων, Ελευθέριος Αγγελής Τμήμα Πληροφορικής ΑΠΘ
- Do Earthquakes Shake Stock Markets? , Susana Ferreira , Berna Karali , Department of Agricultural and Applied Economics, University of Georgia US ,July 21 2015 ,PLOSone
- Γραμμική Παλινδρόμηση Εργαστήριο Μαθηματικών & Στατιστικής ΓΠΑ / Γ. Παπαδόπουλος
- Απλή Παλινδρόμηση Σαριαννίδης – Κοντέος Στατιστική 2012
- Γραμμική παλινδρόμηση , Κονδύλης 1999, Στατιστικές τεχνικές στη διοίκηση επιχειρήσεων
- 'Behavioural Finance' Martin Sewell , University of Cambridge Φεβρουάριος 2007
- Φωτεινή Γ. Οικονόμου Διδακτορική Διατριβή « Συμπεριφορική Χρηματοοικονομική η κατανόηση της ψυχολογίας των επενδυτών στις επενδυτικές αποφάσεις» Σεπτέμβριος 2012

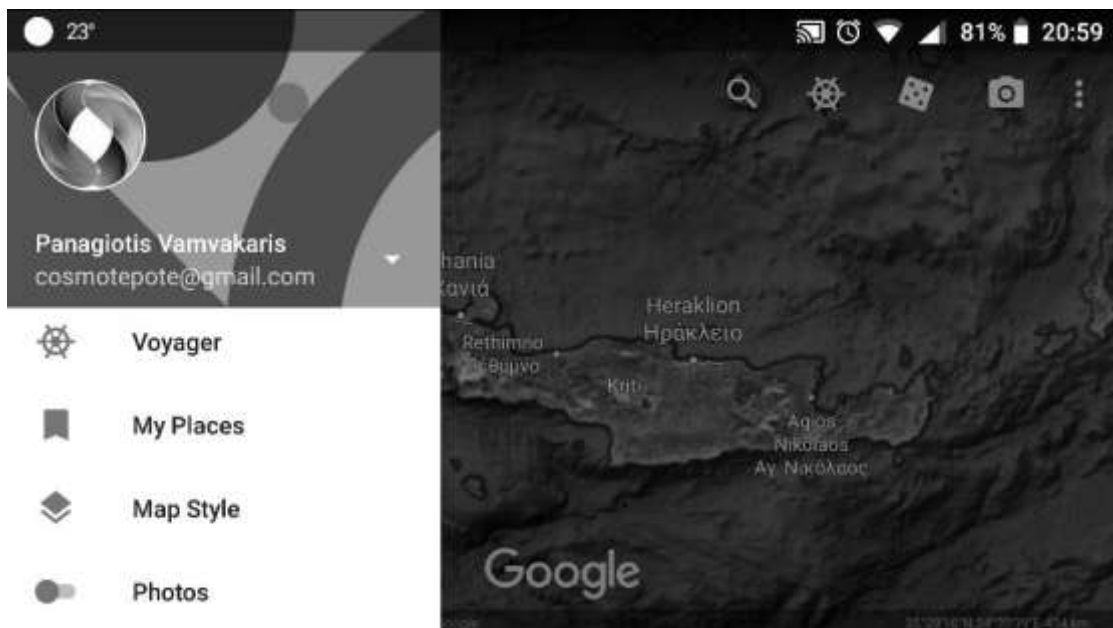
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Οπτική Αναπαράσταση Γεωχωρικών Αρχείων *.kml

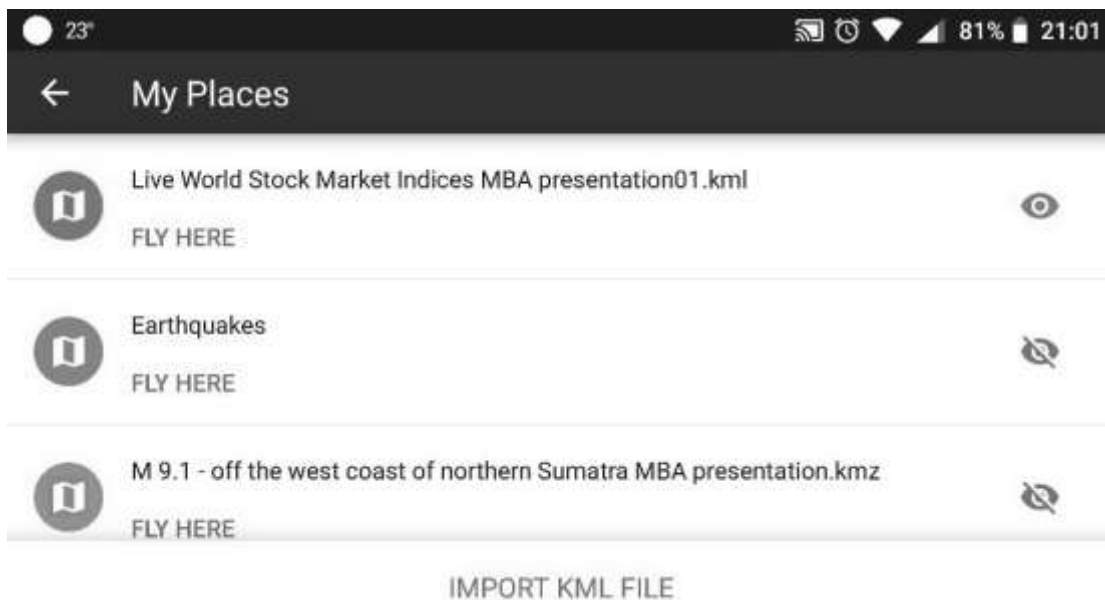
Στις παρακάτω εικόνες προσπαθούμε να δείξουμε πως δουλεύουν στην δωρεάν εφαρμογή Google Earth τα αρχεία που δημιουργήσαμε για την οπτική αναπαράσταση των δεδομένων μας (σεισμολογικών και χρηματιστηριακών) σε mobile συσκευές (κινητά τηλέφωνα (Smartphone) και tablet).



kml files presentation 1



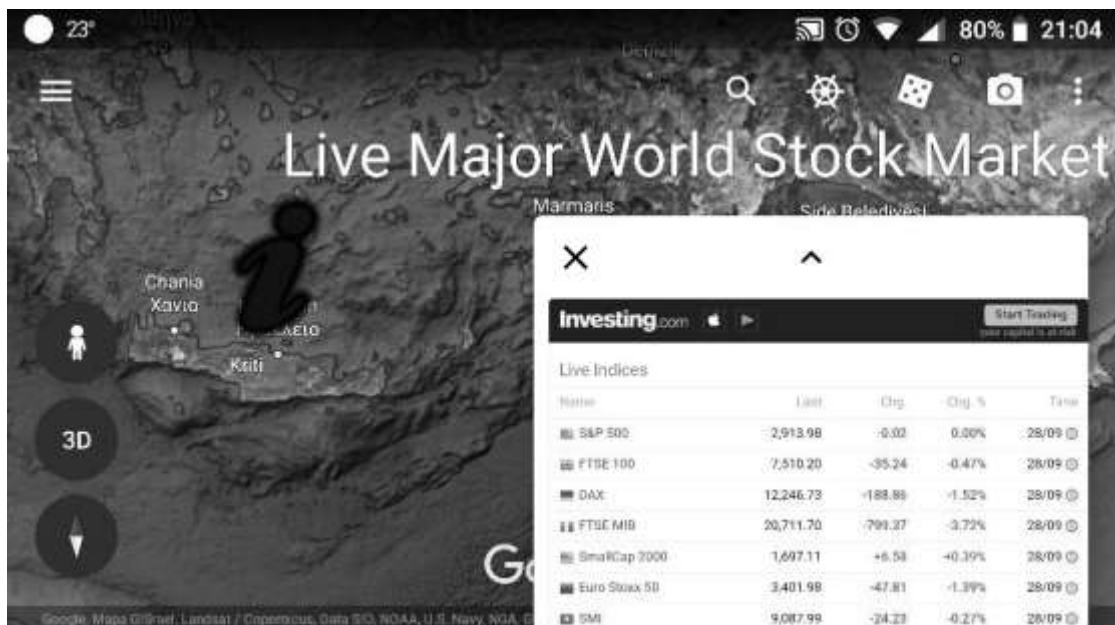
kml files presentation 2



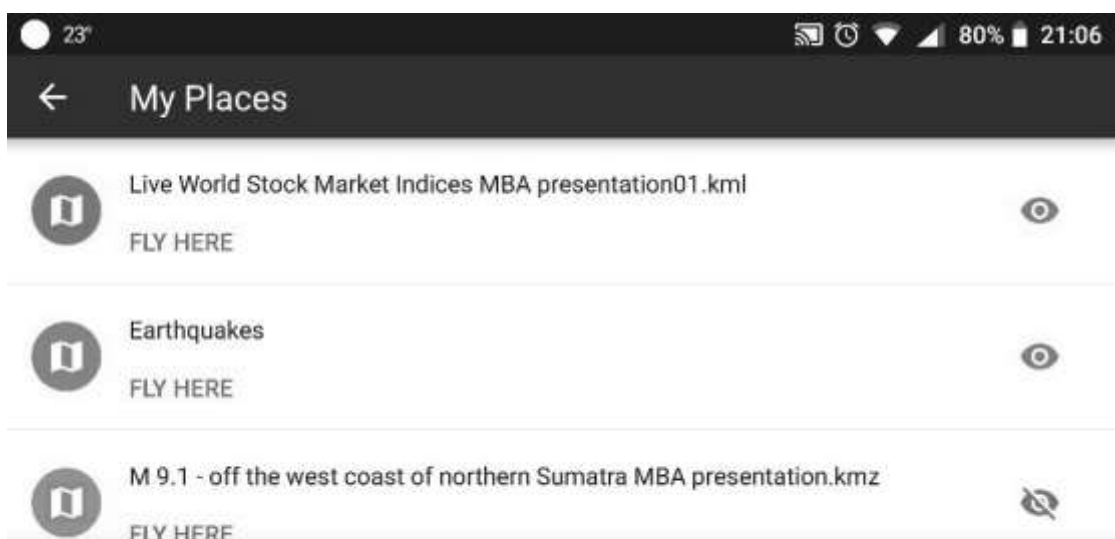
[kml files presentation 3](#)



[kml files presentation 4](#)



kml files presentation 5

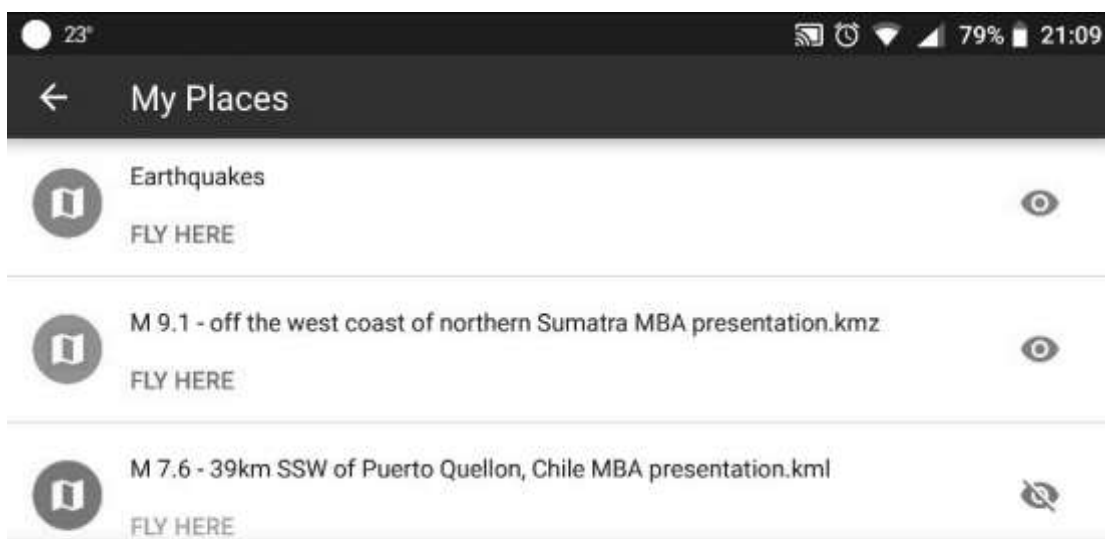


IMPORT KML FILE

kml files presentation 6

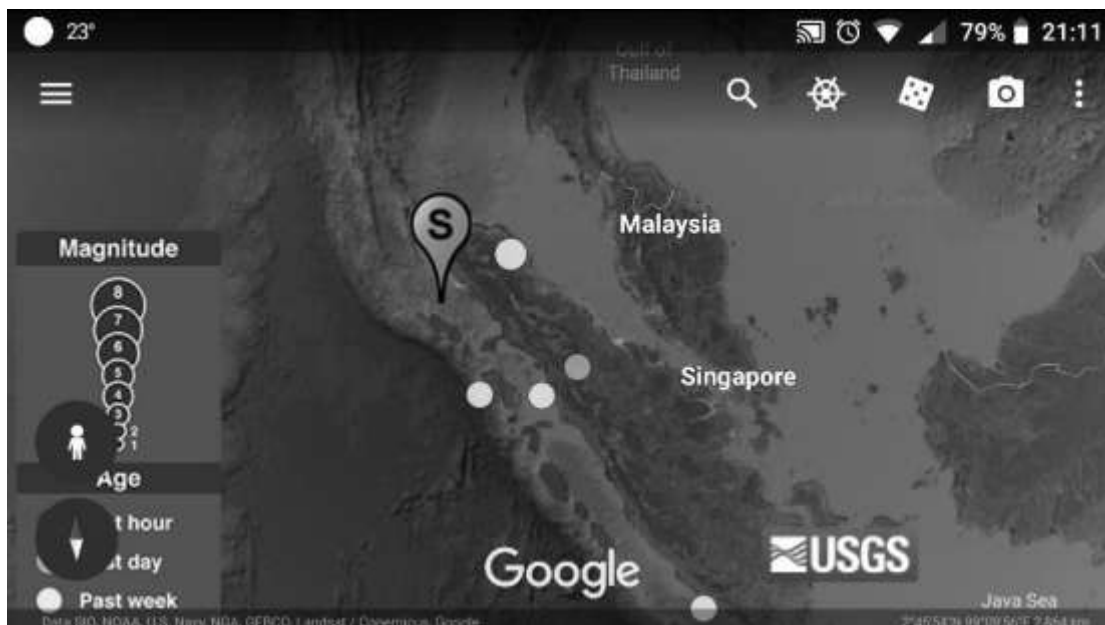


kml files presentation 7

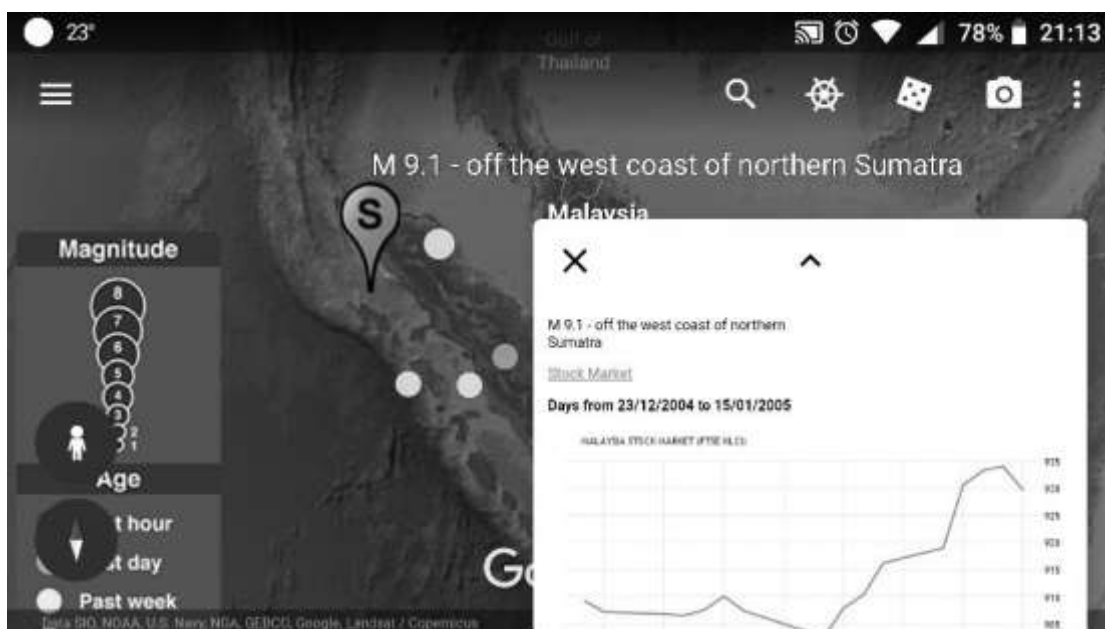


IMPORT KML FILE

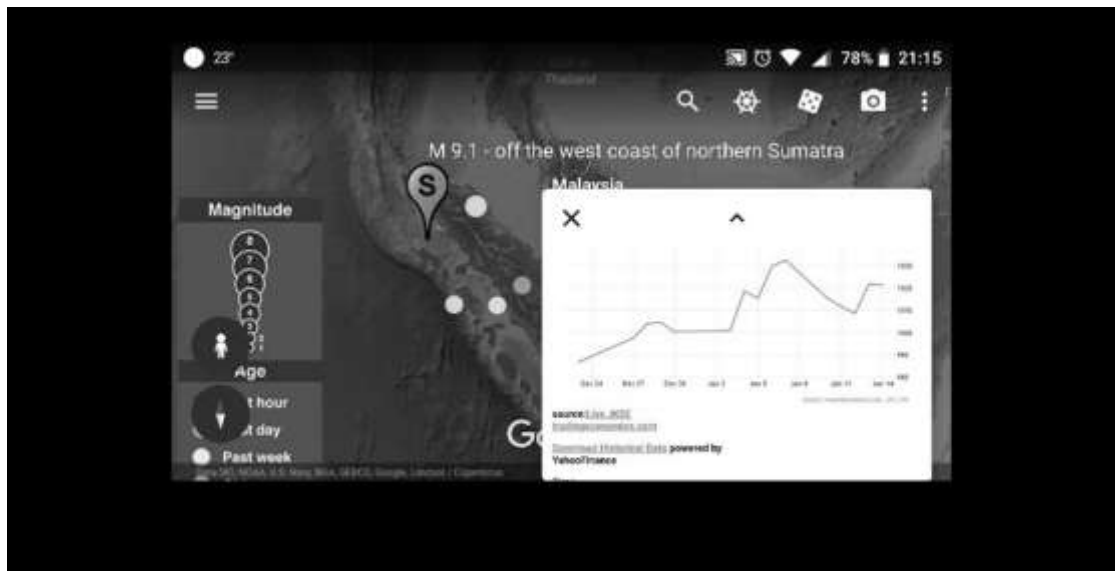
kml files presentation 8



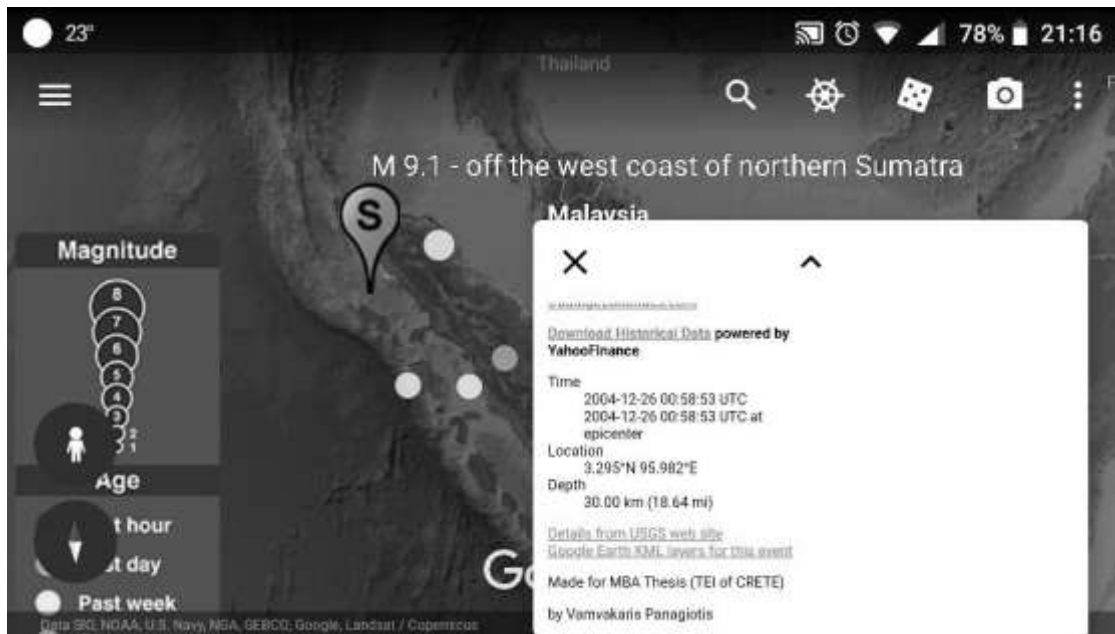
kml files presentation 9



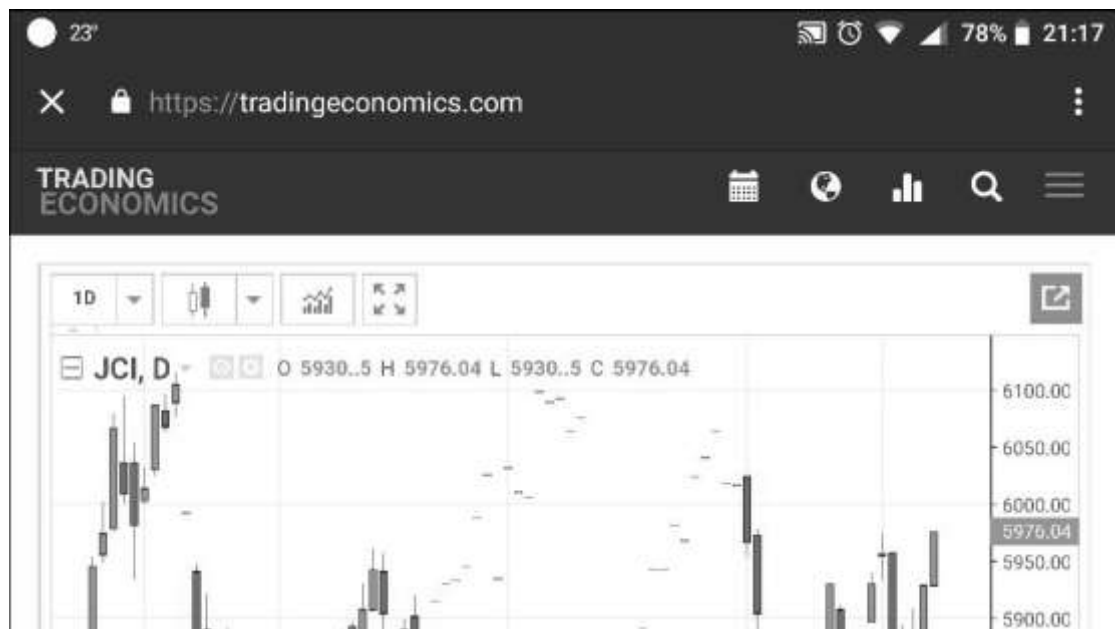
kml files presentation 10



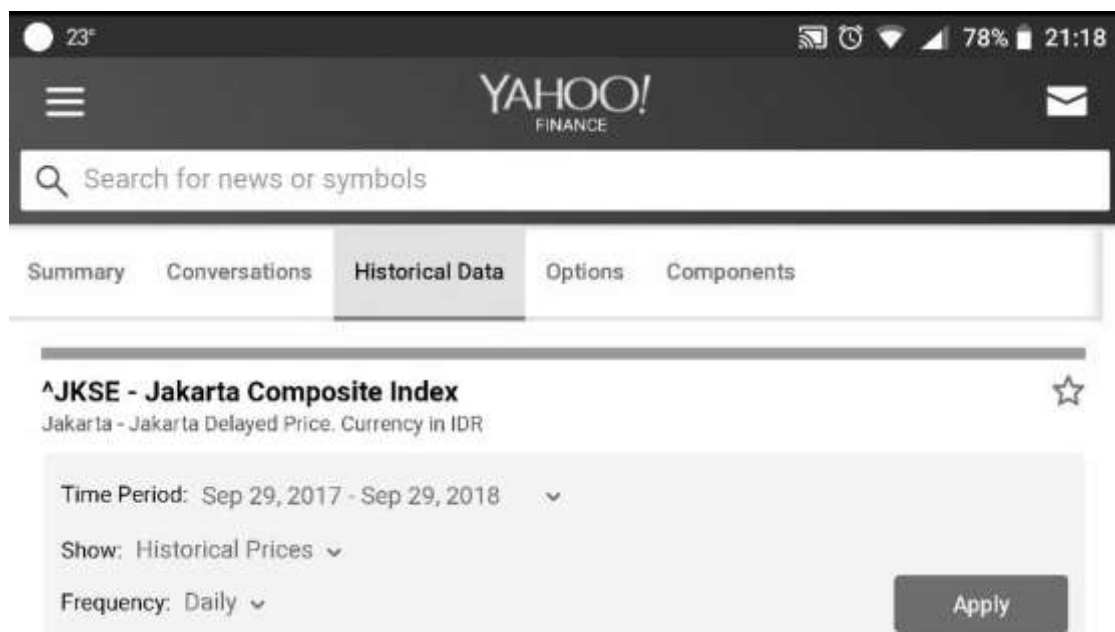
kml files presentation 11



kml files presentation 12



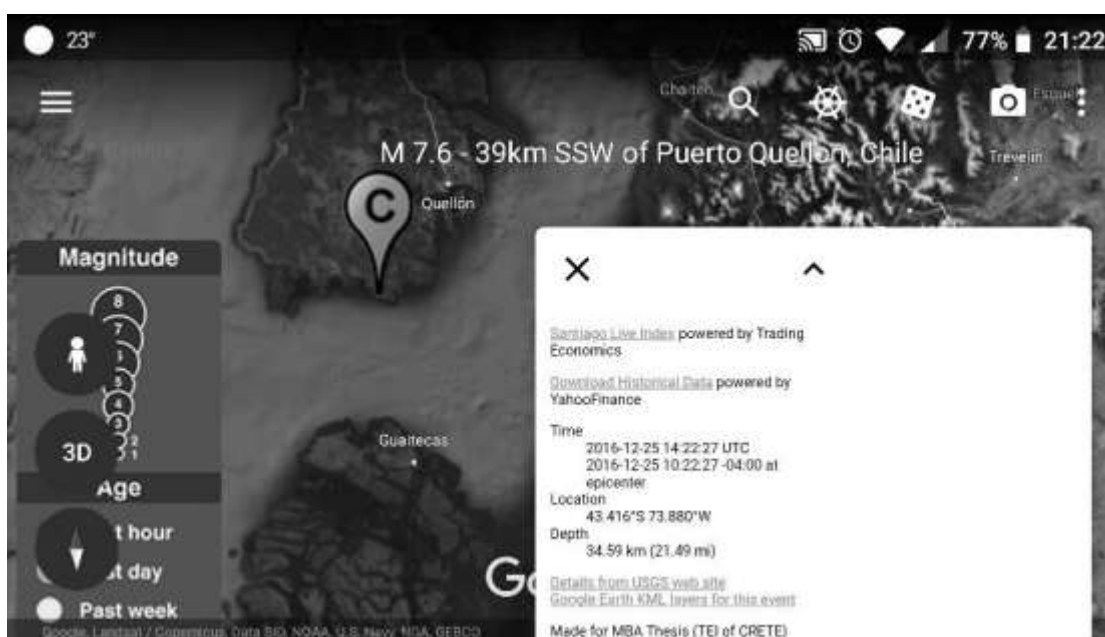
kml files presentation 13



kml files presentation 14



kml files presentation 15



kml files presentation 16

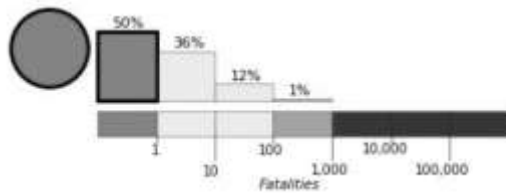
PAGER

[Back to Impact](#)

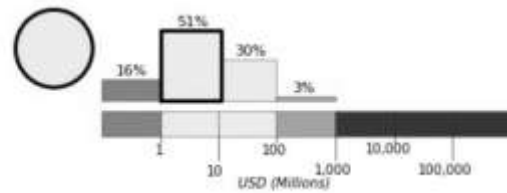
Contributed by US³ last updated 2017-03-23 21:43:26 (UTC)

✓ The data below are the most preferred data available

Estimated Fatalities



Estimated Economic Losses



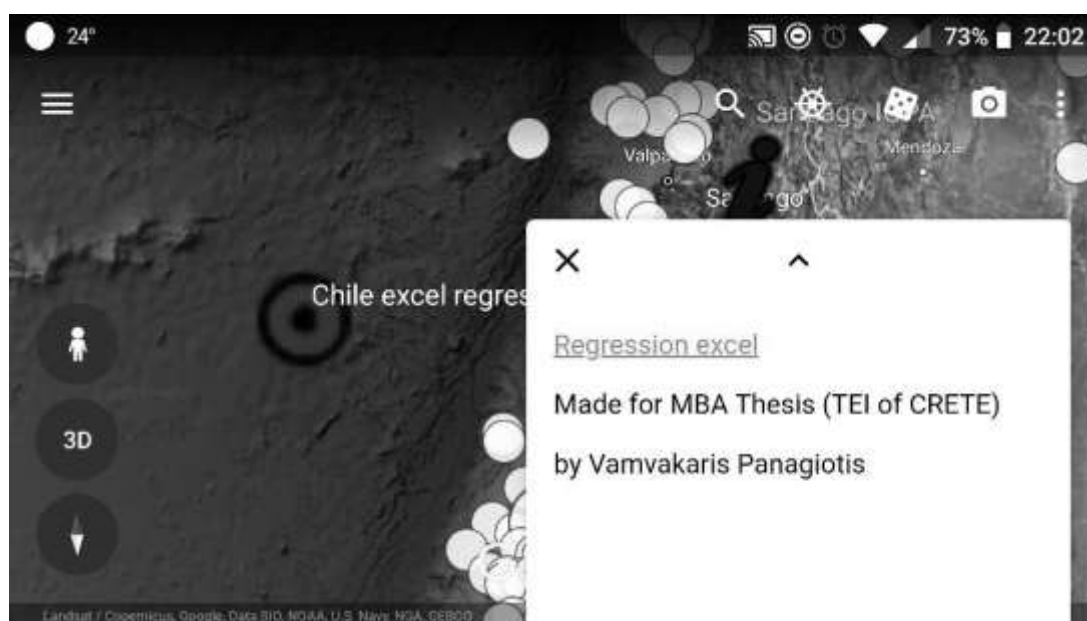
kml files presentation 17



kml files presentation 18



kml files presentation 19



kml files presentation 20

24° 73% 22:04

CHILE 28011997 20072017 - Read-only

fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Date	Close	EV = X		YIELD = Y				
2	28/01/1997	5157.899902	0						
3	29/01/1997	5161.879883	0		0.000771331				
4	30/01/1997	5207.879883	0		0.008872009				
5	31/01/1997	5227.319824	0		0.003725844				
6	03/02/1997	5248.830078	0		0.004106525				
7	04/02/1997	5229.459961	0		-0.003697195				
8	05/02/1997	5223.669922	0		-0.00110781				
9	06/02/1997	5209.500000	0		-0.002716323				
10	07/02/1997	5319.169922	0		0.02083338				
11	10/02/1997	5317.020020	0		0.000404267				

index prices earthquakes OUTPUT +

kml files presentation 21

24° 73% 22:05

CHILE 28011997 20072017 - Read-only

fx

	A	B	
2			
3	Στατιστικά παλινδρόμησης		
4	Πολλαπλό R	0.014002304	
5	R Τετράγωνο	0.000196065	
6	Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	-1.67865E-07	
7	Τυπικό σφάλμα	0.007645178	
8	Μέγεθος δείγματος	5097	
9			
10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ		
11			βαθμοί ελευθερίας
12	Παλινδρόμηση	1	5
13	Υπόλοιπο	5095	0
14	Σύνολο	5096	0
15			
16			Συντελεστές
17	Τεταγμένη επί την αρχή	0.0003271	0
18	Μεταβλητή X 1	-0.000720789	0
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			

earthquakes OUTPUT +

kml files presentation 22

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Ακολουθεί ο κώδικας σε kml

KML κώδικας για το αρχείο Live World Stock Market Indices

```
<iframe src = https://www.widgets.investing.com/live-indices ? theme = darkTheme&roundedCorners=true
& pairs =
166,27,172,177,170,175,176,23659,1043106,23658,174,14601,53094,178,179,956501,41043,959210,24441
,959206width = "200%" height = "800" frameborder = "0" allowtransparency = "true" marginwidth = "0"
marginheight = "0"> </iframe> <div class = "poweredBy" style = "font-family: Arial, Helvetica, sans-
serif;"> Powered by <a href = "https://www.investing.com?utm_source = WMT&utm_medium =
referral&utm_campaign = LIVE_INDICES&utm_content = Footer%20Link" target = "_blank"
rel="nofollow"> Investing.com </a> </div>
```

<p> KML Made for MBA Thesis (TEI of CRETE) </p>

<p> by Vamvakaris Panagiotis </p>

KML κώδικας για το αρχείο M 9.1 - off the west coast of northern Sumatra

<h2>M 9.1 - off the west coast of northern Sumatra</h2>

<p class="quicksummary"> <a href="http://www.tradingeconomics.com/analytics/api.aspx?source=chart"
class="mmi-IX" title="Stock Market Trading Economics">Stock Market <strong class="roman">

<h2>Days from 23/12/2004 to 15/01/2005</h2>

<iframe

src='http://cdn.tradingeconomics.com/embed/?s=fbmklci&v=201612060940r&d1=20041223&d2=2005011
5&h=300&w=600' height='300' width='600' frameborder='0' scrolling='no'></iframe>
 source: Live KLCI tradingeconomics.com

<iframe

src='http://cdn.tradingeconomics.com/embed/?s=jci&v=201612061510r&d1=20041223&d2=20050115&h=
300&w=600' height='300' width='600' frameborder='0' scrolling='no'></iframe>
 source: Live JKSE tradingeconomics.com

<p> Download Historical Data

powered by YahooFinance </p>

</p><dl><dt>Time</dt><dd>2004-12-26 00:58:53 UTC</dd><dd>2004-12-26 00:58:53
UTC at epicenter</dd><dt>Location</dt><dd>3.295°N

95.982°E</dd><dt>Depth</dt><dd>30.00 km (18.64 mi)</dd></dl><p class="links">Details from
USGS web site
<a

href="http://earthquake.usgs.gov/fdsnws/event/1/query?eventid=official20041226005853450_30&form
at=kml">Google Earth KML layers for this event </p>

<p> Made for MBA Thesis (TEI of CRETE) </p>
<p> by Vamvakaris Panagiotis </p>

KML κώδικας για το αρχείο M 7.6 - 39km SSW of Puerto Quellon, Chile

```
<h2>M 7.6 - 39km SSW of Puerto Quellon, Chile</h2><p class="quicksummary"><a href="http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us10007mn3#pager" title="PAGER estimated impact alert level" class="pager-yellow">PAGER - <strong class="roman">YELLOW</strong></a> <a href="http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us10007mn3#shakemap" title="ShakeMap maximum estimated intensity" class="mmi-VIII">ShakeMap - <strong class="roman">VIII</strong></a> <a class="tsunami" href="http://www.tsunami.gov/" title="Tsunami Warning Center">  </a> <iframe src="http://cdn.tradingeconomics.com/embed/?s=igpa&v=201612261720r&d1=20161219&d2=20161226&h=300&w=600' height='300' width='600' frameborder='0' scrolling='no'"></iframe><br /> <p> <a href="https://tradingeconomics.com/chile/stock-market"> Santiago Live Index</a> powered by Trading Economics </p> <p> <a href="https://finance.yahoo.com/quote/IGPA.SN/history?p=IGPA.SN"> Download Historical Data </a> powered by YahooFinance </p> </div> </p><dl><dt>Time</dt><dd>2016-12-25 14:22:27 UTC</dd><dd>2016-12-25 10:22:27 -04:00 at epicenter</dd><dt>Location</dt><dd>43.416&deg;S 73.880&deg;W</dd><dt>Depth</dt><dd>34.59 km (21.49 mi)</dd></dl><p class="links"><a href="http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us10007mn3">Details from USGS web site</a><br><a href="http://earthquake.usgs.gov/fdsnws/event/1/query?eventid=us10007mn3&format=kml">Google Earth KML layers for this event</a> </p> <p> Made for MBA Thesis (TEI of CRETE) </p> <p> by Vamvakaris Panagiotis </p>
```

KML κώδικας για το αρχείο Earthquakes Live USGS

Αυτό το βάζουμε ως network link αρχείο με διεύθυνση :

https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/feed/v1.0/summary/1.0_week_age.kml

KML κώδικας για το αρχείο M 9.1 - near the east coast of Honshu, Japan.kml

Stock Market from 01/03/2011 to 30/03/2011

```
<iframe src="https://d3fy651gv2fhd3.cloudfront.net/embed/?s=NKY&v=20180928075600&d1=20110301&d2=20110330&h=300&w=600' height='300' width='600' frameborder='0' scrolling='no'"></iframe><br /> <a href="https://tradingeconomics.com/japan/stock-market">Live Nikkei225 from tradingeconomics.com</a> <p>Live from investing <p> <iframe src="https://www.widgets.investing.com/live-indices?theme=darkTheme&pairs=178" width="100%" height="35%" frameborder="0" allowtransparency="true" marginwidth="0" marginheight="0"></iframe><div class="poweredBy" style="font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;"></div> <p> <a href="https://finance.yahoo.com/quote/%5En225/history/">Download Historical Data from YahooFinance</a> </p>
```

</p><dl><dt>Time</dt><dd>2011-03-11 05:46:24 UTC</dd><dd>2011-03-11 05:46:24 UTC at epicenter</dd><dt>Location</dt><dd>38.297°N 142.373°E</dd><dt>Depth</dt><dd>29.00 km (18.02 mi)</dd></dl><p class="links">Details from USGS web site
Google Earth KML layers for this event</p>

<p> Made for MBA Thesis (TEI of CRETE) </p>
<p> by Vamvakaris Panagiotis </p>

KML κώδικας για το αρχείο M 8.8 - offshore Bio-Bio, Chile

Stock Market 15/2/2010 to 15/3/2010

<iframe src="https://d3fy651gv2fhd3.cloudfront.net/embed/?s=IGPA&v=20180928200100&d1=20100215&d2=20100315&h=300&w=600" height='300' width='600' frameborder='0' scrolling='no'></iframe>
Live IGPA from tradingeconomics.com<p>Download Historical Data powered by YahooFinance</p></p><dl><dt>Time</dt><dd>2010-02-27 06:34:11 UTC</dd><dd>2010-02-27 06:34:11 UTC at epicenter</dd><dt>Location</dt><dd>36.122°S 72.898°W</dd><dt>Depth</dt><dd>22.90 km (14.23 mi)</dd></dl><p class="links">Details from USGS web site
Google Earth KML layers for this event</p><p> Made for MBA Thesis (TEI of CRETE) </p><p> by Vamvakaris Panagiotis </p>

KML κώδικας για το αρχείο M 6.9 - Loma Prieta, California Earthquake

<p>Stock Market 09/10/1989 to 25/10/1989</p>

<iframe src="https://d3fy651gv2fhd3.cloudfront.net/embed/?s=INDU&v=20180928202300&d1=19891009&d2=19891025&h=300&w=600" height='300' width='600' frameborder='0' scrolling='no'></iframe>
Live DJ from tradingeconomics.com</p><dl><dt>Time</dt><dd>1989-10-18 00:04:15 UTC</dd><dd>1989-10-17 16:04:15 -08:00 at epicenter</dd><dt>Location</dt><dd>37.036°N 121.880°W</dd><dt>Depth</dt><dd>17.21 km (10.70 mi)</dd></dl><p class="links">Details from USGS web site
Google Earth KML layers for this event</p><p> Made for MBA Thesis (TEI of CRETE) </p><p> by Vamvakaris Panagiotis </p>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

PAGER

(Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response)

Το PAGER (Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response) είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα που παράγει περιεχόμενο που αφορά τον αντίκτυπο σημαντικών σεισμών ανά τον κόσμο, την ενημέρωση των φορέων αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, των κυβερνητικών οργανισμών και των οργανισμών παροχής βοήθειας και των μέσων ενημέρωσης σχετικά με το πεδίο της ενδεχόμενης καταστροφής. Το PAGER αξιολογεί γρήγορα σεισμικές επιπτώσεις συγκρίνοντας τον πληθυσμό που εκτίθεται σε κάθε επίπεδο έντονης διαταραχής με μοντέλα οικονομικών και καταστροφικών απωλειών που βασίζονται σε προηγούμενους σεισμούς σε κάθε χώρα ή περιοχή του κόσμου. Σεισμικές ειδοποιήσεις - οι οποίες αποστέλλονταν στο παρελθόν μόνο βάσει του μεγέθους και της θέσης του συμβάντος ή της έκθεσης του πληθυσμού στην καταστροφή - τώρα θα δημιουργούνται με βάση το εκτιμώμενο εύρος της καταστροφής και των οικονομικών απωλειών.

Το Εθνικό Κέντρο Πληροφοριών για τους Σεισμούς των Η.Π.Α. (National Earthquake Information Center (NEIC)) μια υπηρεσία της Αμερικάνικου Γεωγραφικού Φορέα (U.S.G.S. (U.S. Geological Survey)), στο Κολοράντο εντοπίζει πάνω από 30.000 σεισμούς το έτος. Δυστυχώς, περίπου 25 από αυτούς προκαλούν σημαντικές ζημιές, τραυματισμούς, ή θανάτους. Στο παρελθόν, η Γεωγραφική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) κατά κύριο λόγο βασιζόταν στην εμπειρία και τη διαίσθηση των σεισμολόγων για την εκτίμηση της επίδρασης ενός καταστροφικού γεγονότος. Για την ποσοτικοποίηση και τη βελτίωση της ακρίβειας της αξιολόγησης, η USGS ανέπτυξε το PAGER, ένα αυτοματοποιημένο σύστημα για την ταχεία εκτίμηση της κατανομής της καταστροφής, του αριθμού των ανθρώπων και των κατασκευών που εκτίθενται στην εμβέλεια του σεισμού, και του εύρους των ενδεχόμενων θανάτων και οικονομικών απωλειών. Οι εκτιμώμενες απώλειες ενεργοποιούν την κατάλληλη χρωματική προειδοποίηση - συναγερμό (color code alert), η οποία καθορίζει τα προτεινόμενα επίπεδα ανταπόκρισης : δεν απαιτείται ανταπόκριση (πράσινο), τοπική / περιφερειακή (κίτρινη), εθνική (πορτοκαλί) ή διεθνής (κόκκινο).

Εκτός από τις άμεσες ειδοποιήσεις συναγερμών, το PAGER παρέχει σημαντικά στοιχεία συμπληρωματικών πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων των σχολίων που περιγράφουν τους τύπους των ευπαθών κτιρίων στην περιοχή, έκθεση και οποιεσδήποτε αναφορές θανάτων από προηγούμενους κοντινούς χρονικά σεισμούς, και μια περίληψη προς τις περιφέρειες με ειδικές πληροφορίες σχετικά με τις δυνατότητες δευτερογενών κινδύνων, όπως οι κατολισθήσεις που προκαλούνται από σεισμούς, το τσουνάμι και η καθίζηση του εδάφους (από διαρροές π.χ. νερού) .

Τα αποτελέσματα του PAGER είναι γενικά διαθέσιμα εντός 30 λεπτών από το σεισμό, λίγο μετά τον προσδιορισμό της θέσης του και το μέγεθος. Ωστόσο, πληροφορίες σχετικά με την έκταση του ταρακουνήματος (του σεισμού) θα είναι αβέβαιες στα λεπτά και στις ώρες μετά από το σεισμό και τυπικά βελτιώνονται ως επιπρόσθετα δεδομένα αισθητήρων από τις αναφερόμενες εντάσεις που αποκτήθηκαν και ενσωματώθηκαν στα μοντέλα της πηγής του σεισμού. Οι χρήστες του PAGER χρειάζεται να υπολογίζουν στην εγγενή αβεβαιότητα του σεισμού και των εκτιμώμενων απωλειών και να αναζητούν πάντα την πιο πρόσφατη έκδοση του PAGER στο Ιστοσελίδα USGS για τον εκάστοτε σεισμό.

Η διαδικασία του PAGER (Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response)

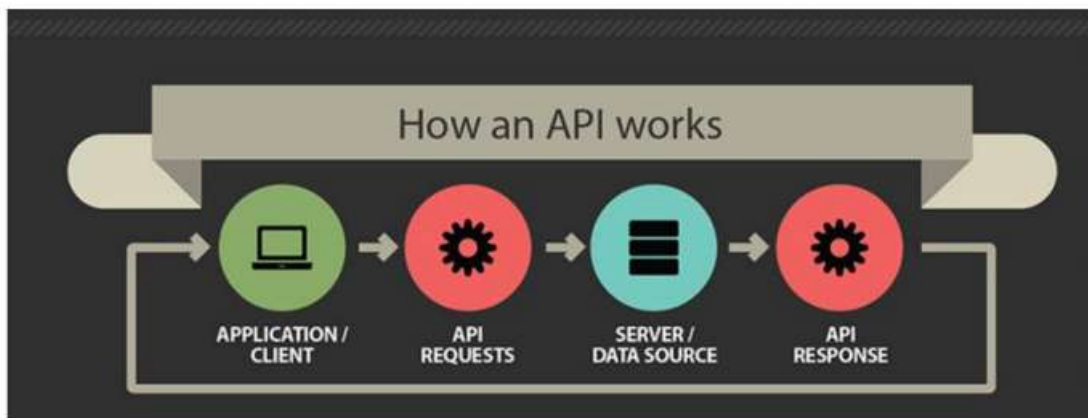
Σε γενικές γραμμές, ο αντίκτυπος του σεισμού είναι ελεγχόμενος από τη κατανομή και τη σοβαρότητα του ταρακουνήματος, του πληθυσμού που εκτέθηκε σε κάθε επίπεδο έντασης του σεισμού και πόσο ευάλωτος είναι αυτός ο πληθυσμός από την καταστροφή των κτηρίων σε κάθε επίπεδο έντασης του σεισμού. Το πόσο ευάλωτος σε αυτή την κατάσταση είναι ο πληθυσμός με βάση την εξάρτηση του από τον βαθμό της σεισμικής αντίστασης των τοπικών κτιρίων. Το σύστημα PAGER παίρνει όλους αυτούς τους παράγοντες υπόψη. Η καρδιά του PAGER είναι ο έγκαιρος και ακριβής προσδιορισμός της θέσης και του μεγέθους σεισμού που η USGS (U.S. Geological Survey) δίνει εδώ και δεκαετίες. Το PAGER χρησιμοποιεί τις σεισμικές παραμέτρους για τον υπολογισμό των εκτιμήσεων της ταλάντωσης του εδάφους χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία και το λογισμικό που αναπτύχθηκε για το ShakeMap (<http://earthquake.usgs.gov/shakemap/>). Ο αριθμός των ανθρώπων που εκτίθεται σε κάθε επίπεδο έντασης του σεισμού υπολογίζεται από τον συνδυασμό των χαρτών της εκτιμώμενης ταλάντωσης του εδάφους με μια περιεκτική παγκόσμια βάση δεδομένων για τον πληθυσμό (Landscan, που βρίσκεται στο Oak Ridge National Laboratory).

Στη συνέχεια, βάσει του πληθυσμού που εκτίθεται σε κάθε ένταση το σύστημα PAGER εκτιμά ότι οι συνολικές απώλειες βασίζονται για την εκάστοτε χώρα στα μοντέλα που αναπτύχθηκαν από οικονομικά δεδομένα και δεδομένα ατυχημάτων ή θανάτων που συλλέχθηκαν από προηγούμενους σεισμούς. Τέλος, δημιουργούνται τα επίπεδα συναγερμού που καθορίζονται από τα εκτιμώμενα εύροι θανάτων και οικονομικών ζημιών, με το υψηλότερο από τους δύο να ρυθμίζει το συνολικό επίπεδο συναγερμού. Το επίπεδο συναγερμού καθορίζει ποιοι χρήστες ειδοποιούνται ενεργά και ταυτόχρονα όλα τα περιεχόμενα του PAGER διανέμονται αυτόματα στην ιστοσελίδα που είναι το πρόγραμμα σεισμικών καταστροφών της USGS. Πρόκειται για ιστοσελίδες στο πλαίσιο της άμεσης πληροφόρησης του σεισμού με συνοπτικά δεδομένα για άμεση 'κατανάλωση'.

Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών (API)

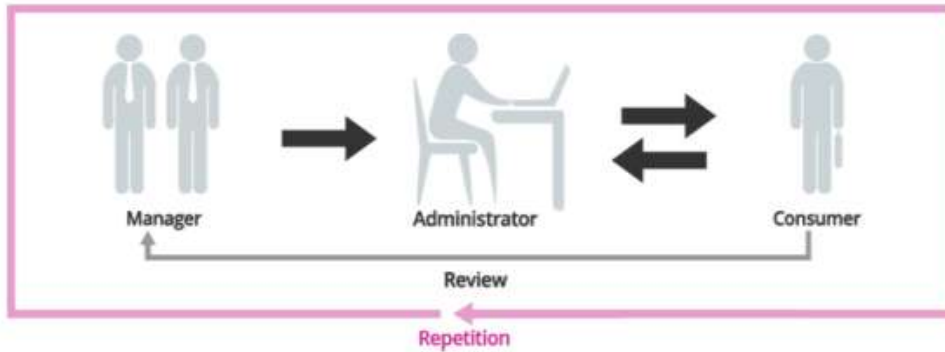
(Application Programming Interface)

Το API ή Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών ή Application Programming Interface (API) αποτελεί το σύνολο των προγραμματιστικών διαδικασιών που διαθέτει ένα υπολογιστικό σύστημα ή βιβλιοθήκη προκειμένου να επιτραπούν κλήσεις προς αυτό από άλλα λογισμικά για την ανάκτηση ή ανταλλαγή δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα το API ενός συστήματος ή υπηρεσίας ορίζει με ποιες εξωτερικές εντολές υποστηρίζεται η αμφίδρομη (request – response) επικοινωνία του συστήματος ή της υπηρεσίας με άλλα συστήματα ή υπηρεσίες.

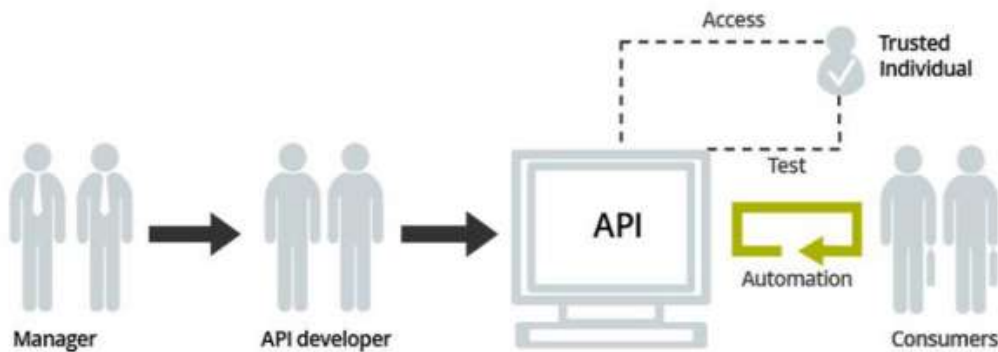


Στην εικόνα αποτυπώνεται διαγραμματικά η λογική ενός API που διαμεσολαβεί μεταξύ υπηρεσιών του διαδικτύου. Το κάθε συστατικό αναλύεται ως εξής : • Application/Client: Είναι η εφαρμογή που τρέχει στην μηχανή του πελάτη και αλληλοεπιδρά μαζί της μέσω των διεπαφών που υπάρχουν για να στείλει requests ανάλογα κάθε φορά με τι λειτουργία θέλει να αξιοποιήσει. • API requests: Αποτελείτε από μηχανισμούς που δημιουργούνται από την εφαρμογή, και είναι αυστηρά καθορισμένα. • Server/Data Source: Είναι αποθηκευμένα όλα τα απαραίτητα δεδομένα για να επέλθει απάντηση ώστε να ενημερωθεί ο χρήστης. • API Response: Στο συστατικό αυτό περιγράφεται ο μηχανισμός που στέλνει απάντηση στο σύστημα (application) το οποίο διαχειρίζεται ο πελάτης. Το ένα συστατικό με το άλλο συνδέεται άμεσα , εάν επέλθει κάποιο σφάλμα σε ένα από αυτά τότε δεν θα επέλθει σωστή επικοινωνία μεταξύ των δυο άκρων , δηλαδή μεταξύ Client – Server.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα API είναι αρκετά, με το σημαντικότερο να είναι αυτό της αλληλεπίδρασης μεταξύ συστημάτων λογισμικού. Ειδικότερα, δημιουργώντας μια εφαρμογή που αξιοποιεί ένα API διαδικτυακής πλατφόρμας, επιτρέπει στην ίδια την εφαρμογή να ενημερώνεται για επιλεγμένα γεγονότα που έχουν πραγματοποιηθεί στην πλατφόρμα χωρίς να είναι απαραίτητη η σύνδεση με την πλατφόρμα. Επίσης χρησιμοποιώντας το API μιας πλατφόρμας (με σκοπό την δημιουργία άλλης εφαρμογής), δίδεται η δυνατότητα ανάπτυξης νέων υπηρεσιών προς τους χρήστες, που δεν υποστηρίζονται από τη βασική έκδοση της πλατφόρμας, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό υψηλή προστιθέμενη αξία. Ας σημειωθεί τέλος ότι η διαχείριση εφαρμογών που δεν αξιοποιούν τέτοιου είδους υπηρεσίες εμπεριέχουν επιπλέον επίπεδα διαμεσολάβησης π.χ. επόπτες ή διαχειριστές που συχνά απαιτούν υψηλό συνολικό κόστος και ρίσκο. Αντίθετα, η χρήση ενός API παρέχει αξιοπιστία, εμπιστοσύνη και ταχύτητα (στην εξυπηρέτηση των πελατών) λόγω των αυτοματοποιημένων ενεργειών που διαθέτει η κάθε κλήση συστήματος και του ενιαίου τρόπου υπολογισμού της απόκρισης - αποτελέσματος.



Σενάριο εφαρμογής χωρίς την χρήση API



Σενάριο εφαρμογής με την χρήση API calls

Σενάριο εφαρμογής χωρίς την χρήση API και Σενάριο εφαρμογής με την χρήση API calls . Ωστόσο, ένα μειονέκτημα εφαρμογών ή υπηρεσιών που αξιοποιούν APIs για τη διασύνδεση με τρίτους είναι αυτό της εξάρτησης τους από αυτούς (δηλ. τις λειτουργίες της πλατφόρμας στις οποίες επιτρέπει πρόσβαση το API). Αν για κάποιο λόγο οι υπηρεσίες αυτές ή η ίδια η πλατφόρμα τεθούν εκτός λειτουργίας (είτε εξαιτίας λάθους είτε για λόγους ενημέρωσης) τότε είναι προφανές ότι επηρεάζεται το ευρύτερο eco-σύστημα και οι εφαρμογές που το συγκροτούν. Συνοψίζοντας, η χρήση τέτοιων υπηρεσιών έχει περισσότερα θετικά αποτελέσματα, γι' αυτό και υπάρχει υψηλή αποδοχή των APIs από την κοινότητα των προγραμματιστών, κάτι που αναγνωρίζεται διεθνώς.

CSV(Comma Separated Values)

Τα CSV είναι αρχεία στα οποία αποθηκεύονται μέσα τους δεδομένα "τύπου πίνακα". Πιο απλά, είναι στην ουσία αρχεία που περιέχουν μέσα τους δεδομένα υπό μορφή Excel, δηλαδή περιέχουν πολλαπλά πεδία με μία ή περισσότερες τιμές για κάθε τέτοιο πεδίο, όπως συμβαίνει με έναν πίνακα excel πχ με πολλαπλές στήλες και γραμμές. Το csv είναι τα αρχικά των λέξεων Comma Separated Values που υποδηλώνει στην ουσία μία σειρά μεταβλητών με τιμές μέσα τους, χωρισμένες απλά με ένα κόμμα.

Η διαφορά csv με xls (αρχεία Excel), είναι απλή:

Τα csv αρχεία σώζονται ως κανονικό κείμενο σε ansi μορφή, διαχωρίζοντας τα δεδομένα των πεδίων απλά με ένα κόμμα και μπορείτε να τα επεξεργαστείτε ακόμα και με έναν απλό text editor. Δεν κρατάνε μορφοποιήσεις (χρώματα, bold, κλπ), παρά μόνο τα δεδομένα. Ενώ τα xls σώζονται σε δυαδική μορφή binary, κρατώντας μέσα τους και όλες τις μορφοποιήσεις, αλλά μπορείτε να τα επεξεργαστείτε μόνο με ειδικό πρόγραμμα για τέτοια αρχεία. Τα csv αρχεία μπορείτε να τα ανοίξετε και να τα επεξεργαστείτε είτε με το Microsoft Excel, είτε με το αντίστοιχο δωρεάν OpenOffice Calc είτε ακόμα και online με το google spreadsheet (υπολογιστικά φύλλα).

Ακολουθεί παράδειγμα *.csv αρχείου

Date,Open,High,Low,Close,Adj Close,Volume

```
1990-01-02,1788.890015,1788.890015,1788.890015,1788.890015,1788.890015,0
1990-01-03,1867.290039,1867.290039,1867.290039,1867.290039,1867.290039,0
1990-01-04,1830.920044,1830.920044,1830.920044,1830.920044,1830.920044,0
1990-01-05,1812.900024,1812.900024,1812.900024,1812.900024,1812.900024,0
1990-01-08,1841.469971,1841.469971,1841.469971,1841.469971,1841.469971,0
1990-01-09,1865.520020,1865.520020,1865.520020,1865.520020,1865.520020,0
1990-01-10,1843.050049,1843.050049,1843.050049,1843.050049,1843.050049,0
1990-01-11,1843.420044,1843.420044,1843.420044,1843.420044,1843.420044,0
1990-01-12,1860.959961,1860.959961,1860.959961,1860.959961,1860.959961,0
1990-01-15,1840.380005,1840.380005,1840.380005,1840.380005,1840.380005,0
1990-01-16,1806.099976,1806.099976,1806.099976,1806.099976,1806.099976,0
```

KML (Keyhole Markup Language)

Η KML (γνωστή και ως Keyhole Markup Language), αποτελεί μια XML(eXtensible Markup Language) γλώσσα η οποία έχει ως στόχο την γεωγραφική αναπαράσταση, συμπεριλαμβανομένου την απεικόνιση σημειωμάτων και εικόνων πάνω στο χάρτη. Η γλώσσα έχει συνδεθεί πλέον άρρηκτα με την εταιρεία Google η οποία σε συνεργασία με τον οργανισμό Open Geospatial Consortium (OGC), έδωσαν τη δυνατότητα στον χρήστη να μπορεί όχι μόνο να αναπαραστήσει γεωγραφικές οντότητες (και γεωγραφικά δεδομένα γενικότερα) πάνω σε τρισδιάστατο (3D) μοντέλο της γης, αλλά και να έχει την αίσθηση ότι μπορεί να πλοηγείται πάνω σε αυτό και να επιλέγει το που να πάει και το τι να βλέπει. Τα KML αρχεία έχουν λοιπόν τη δυνατότητα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε δισδιάστατο (2D) υπόβαθρο (για παράδειγμα σε σταθερό υπολογιστή (desktop), on-line και mobile εφαρμογές), όσο και σε τρισδιάστατο (3D) υπόβαθρο (όπως αυτό για παράδειγμα που προσφέρει το Google Earth). Η KML από το Απρίλιο του 2008, έχει γίνει επίσημο πρότυπο του OGC (Open Geospatial Consortium) .

Σύνθεση αρχείου:

Τα αρχεία KML συναντούνται σε δύο διαφορετικές μορφές:

1. “.kml” και
2. “.kmz”

Τα αρχεία με κατάληξη “.kml”, είναι η πιο προσφυλή μορφή που μπορούμε να συναντήσουμε η οποία φυσικά υποστηρίζει όλους του τύπους γεωμετρίας και συνοδευτικές πληροφορίες, όπως αυτές περιγράφονται από το πρότυπο της γλώσσας.

Ακολουθεί παράδειγμα KML γλώσσας

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
<Document>
<Placemark>
  <name>New York City</name>
  <description>New York City</description>
  <Point>
    <coordinates>-74.006393,40.714172,0</coordinates>
  </Point>
</Placemark>
</Document>
</kml>
```

Πίνακας Γ-6

Η κατανομή €

Επίπεδο εμπιστοσύνης	0,800	0,900	0,950	0,980	0,990	0,995	0,998	0,999	
	0,1000	0,0500	0,0250	0,0100	0,0050	0,0025	0,0010	0,0005	
Μονόπλευρος	0,2000	0,1000	0,0500	0,0200	0,0100	0,005	0,0020	0,0010	
Δίπλευρος	0,2000	0,1000	0,0500	0,0200	0,0100	0,005	0,0020	0,0010	
Βαθμοί ελευθερίας	1	3,078	6,314	12,706	31,820	63,657	127,321	318,309	636,619
	2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,327	31,599
	3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,215	12,924
	4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
	5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,893	6,869
	6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
	7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
	8	1,397	1,860	2,306	2,897	3,355	3,833	4,501	5,041
	9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
	10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
	11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
	12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
	13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
	14	1,345	1,761	2,145	2,625	2,977	3,326	3,787	4,140
	15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
	16	1,337	1,746	2,120	2,584	2,921	3,252	3,686	4,015
	17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
	18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
	19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
	20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
	21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819
	22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
	23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,768
	24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,090	3,467	3,745
	25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
	26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
	27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,690
	28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
	29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,659
	30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646

Επίπεδο εμπιστοσύνης	0,800	0,900	0,950	0,980	0,990	0,995	0,998	0,999	
	Μονόπλευρος	0,1000	0,0500	0,0250	0,0100	0,0050	0,0025	0,0010	0,0005
	Δίπλευρος	0,2000	0,1000	0,0500	0,0200	0,0100	0,005	0,0020	0,0010
31	1,309	1,695	2,040	2,453	2,744	3,022	3,375	3,633	
32	1,309	1,694	2,037	2,449	2,738	3,015	3,365	3,622	
33	1,308	1,692	2,035	2,445	2,733	3,008	3,356	3,611	
34	1,307	1,691	2,032	2,441	2,728	3,002	3,348	3,601	
35	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724	2,996	3,340	3,591	
36	1,306	1,688	2,028	2,434	2,719	2,991	3,333	3,582	
37	1,305	1,687	2,026	2,431	2,715	2,985	3,326	3,574	
38	1,304	1,686	2,024	2,429	2,712	2,980	3,319	3,566	
39	1,304	1,685	2,023	2,426	2,708	2,976	3,313	3,558	
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551	
42	1,302	1,682	2,018	2,418	2,698	2,963	3,296	3,538	
44	1,301	1,680	2,015	2,414	2,692	2,956	3,286	3,526	
46	1,300	1,679	2,013	2,410	2,687	2,949	3,277	3,515	
48	1,299	1,677	2,011	2,407	2,682	2,943	3,269	3,505	
50	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	2,937	3,261	3,496	
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460	
70	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648	2,899	3,211	3,435	
80	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	2,887	3,195	3,416	
90	1,291	1,662	1,987	2,369	2,632	2,878	3,183	3,402	
100	1,291	1,662	1,987	2,369	2,632	2,871	3,174	3,391	
100	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	2,871	3,174	3,391	
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373	
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373	
150	1,287	1,655	1,976	2,351	2,609	2,849	3,145	3,357	
150	1,287	1,655	1,976	2,351	2,609	2,849	3,145	3,357	
200	1,286	1,652	1,972	2,345	2,601	2,839	3,131	3,340	
200	1,286	1,652	1,972	2,345	2,601	2,839	3,131	3,340	
300	1,284	1,650	1,968	2,339	2,592	2,828	3,118	3,323	
300	1,284	1,650	1,968	2,339	2,592	2,828	3,118	3,323	
500	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	2,820	3,107	3,310	
500	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	2,820	3,107	3,310	
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,291	

Βαθμοί ελευθερίας



ΒΑΜΒΑΚΑΡΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Πτυχιούχος Ηλεκτρονικός Μηχανικός Τ.Ε.Ι. Κρήτης

Copyright © Βαμβακάρης Παναγιώτης, Οκτώβριος 2018

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Κρήτης.