

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

## Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ»

### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΒΗΤΑ

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ  
ΠΑΠΑΣΠΥΡΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ  
ΔΟΤΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ  
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ, 2021



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	5
Περίληψη.....	6
Δομή εργασίας.....	7
<b>Κεφάλαιο 1: Θεωρία Χαρτοφυλακίου</b>	
1.1 Ανάλυση Θεωρίας CAPM .....	8
1.2 Βασικές παραδοχές CAPM – Κριτική.....	12
<b>Κεφάλαιο 2: Ορισμός κίνδυνου και Είδη Κινδύνου.....</b>	<b>14</b>
<b>Κεφάλαιο 3: Επισκόπηση προηγούμενων μελετών.....</b>	<b>17</b>
<b>Κεφάλαιο 4: Δεδομένα και μεθοδολογία εργασίας</b>	
4.1 Δεδομένα εργασίας.....	19
4.2 Υπόδειγμα Ελαχίστων Τετραγώνων – OLS.....	21
4.3 Μεθοδολογία εργασίας.....	23
4.4 Αποτελέσματα εργασίας.....	26
4.4.1. Έλεγχοι ADF.....	26
4.4.2 Ψευδομεταβλητές.....	30
4.4.3. Παλινδρομήσεις και αποτελέσματα.....	31
4.4.4. Σύγκριση αποτελεσμάτων.....	35
4.5. Συμπεράσματα.....	37
<b>Κεφάλαιο 5: Rolling Window</b>	
5.1 Δημιουργία μοντέλου RW .....	40
5.2 Αποτελέσματα.....	42
5.3 Συμπεράσματα.....	44
<b>Επίλογος-Προτάσεις.....</b>	<b>47</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>48</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας από τους κύριους λόγους που οι επενδυτές λαμβάνουν υπόψη τους κατά την διαδικασία επιλογής μετοχών που θα διακρατήσουν, είναι ο κίνδυνος που έχουν (γνωστός και ως ρίσκο) οι μετοχές αυτές. Αυτός ο κίνδυνος μπορεί να διακριθεί σε συστηματικό και μη συστηματικό κίνδυνο, για τον οποίο θα μιλήσουμε στα επόμενα κεφάλαια.

Υπάρχουν αρκετές θεωρίες αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, στην παρούσα διπλωματική θα ασχοληθούμε με την θεωρία CAPM, στην οποία θα βασιστούμε για την εμπειρική οικονομετρική ανάλυση ποσοτικοποίησης κινδύνου και την αποτελεσματικότητά του.

Οι επενδυτές στην προσπάθειά τους να έχουν την μέγιστη απόδοση με τον χαμηλότερο δυνατό κίνδυνο διακρατούν στο χαρτοφυλάκιο τους (portfolio) μετοχές διαφορετικών εταιριών και κλάδων, το οποίο ονομάζεται διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου.

Η παρούσα εργασία θα ασχοληθεί με τον συστηματικό κίνδυνο ο οποίος μετράτε μέσα από τον συντελεστή beta coefficient (από εδώ και στο εξής θα αναφέρεται εν συντομία βήτα ή  $\beta$ ), το οποίο είναι ένα μέτρο που μας βοηθά να μετρήσουμε τον βαθμό κατά τον οποίο οι αποδόσεις μιας μετοχής συν-διακυμαίνονται με τις αποδόσεις της αγοράς.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι γνωστό από την θεωρία χαρτοφυλακίου, ότι οι ιστορικές αποδόσεις (returns) των μετοχών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστεί ο συστηματικός κίνδυνος αυτών των μετοχών, ο οποίος μετράτε μέσα από τον συντελεστή  $\beta$ . Ο  $\beta$  εκτιμάται συνήθως με ημερήσια (daily), εβδομαδιαία (weekly) ή μηνιαία (monthly) ιστορικά δεδομένα αποδόσεων (returns). Ωστόσο η θεωρία δεν διευκρινίζει ποια συχνότητα δεδομένων είναι η κατάλληλη για την καλύτερη εκτίμηση του. Η χρήση διαφορετικών συχνοτήτων δεδομένων μας οδηγούν σε διαφορετικούς συντελεστές  $\beta$ , ακόμα και όταν υπολογίζονται για το ίδιο χρονικό διάστημα. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό στην βιβλιογραφία ως *intervaling effect*. Σε αυτή την εργασία θα προσπαθήσουμε να μελετήσουμε εμπειρικά το πιο πάνω φαινόμενο, χρησιμοποιώντας πέντε διαφορετικούς δείκτες από το χρηματιστήριο Αμερικής εκτιμώντας τα αντίστοιχα  $\beta$ , με ημερήσια, εβδομαδιαία και μηνιαία δεδομένα.

Επιπρόσθετα θα γίνει επισκόπηση προηγούμενων μελετών όπως αυτές αναφέρονται στη βιβλιογραφία που θα χρησιμοποιήσουμε σχετικά με τον συντελεστή  $\beta$ , ώστε να έχουμε μια πιο σφαιρική άποψη για την αποτελεσματικότητα του σε διάφορα επίπεδα.

Πρώτα όμως, θα εξηγήσουμε την δομή που θα ακολουθήσουμε στην συγκεκριμένη διπλωματική.

## Δομή εργασίας

Η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας σχεδιάστηκε έτσι ώστε ο αναγνώστης να κατανοήσει το θεωρητικό υπόβαθρο και μετ' έπειτα να ακολουθήσει το εμπειρική ανάλυση. Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται τόσο θεωρητικά όσο και από την πλευρά της μαθηματικής θεμελίωσης το υπόδειγμα CAPM. Στην συνέχεια δίνεται ο ορισμός του κινδύνου και οι κύριες πηγές χρηματοοικονομικού κινδύνου (Κεφάλαιο 2). Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μία σύντομη ανασκόπηση προηγούμενων μελετών σχετικά με την αποτελεσματικότητα του συντελεστή βήτα. Στο Κεφάλαιο 4 λαμβάνει χώρα η εμπειρική μελέτη ξεκινώντας από την παρουσίαση των δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουμε στην ανάλυση μας αλλά και για ποιο λόγο επιλέχθηκαν, συνεχίζοντας με την οικονομετρική μεθοδολογία που θα χρησιμοποιήσουμε. Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 με την χρήση του μοντέλου rolling window, εξάγουμε τα τελικά αποτελέσματα καταλήγοντας σε συμπεράσματα σχετικά με την καλύτερη συχνότητα δεδομένων.

---

## Κεφάλαιο 1: Θεωρία CAPM

---

### 1.1. Ανάλυση θεωρίας CAPM

Οι θεμελιωτές, William Sharpe (1964) και John Lintner (1965), με τον πρώτο να κερδίζει βραβείο Nobel το 1990, εισήγαγαν μια νέα μέθοδο μέτρησης του κινδύνου μιας μετοχής, το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιουχικών Αγαθών (Capital Assets Pricing Model - CAPM). Υποστήριζαν ότι κάθε μετοχή αποτελεί μέρος του χαρτοφυλακίου της αγοράς, το οποίο σημαίνει ότι κάθε μετοχή, άλλη περισσότερο άλλη λιγότερο, επηρεάζεται από τον δείκτη της αγοράς, π.χ τον S&P 500 για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης. Αυτό σημαίνει ότι μία άνοδος ή κάθοδος του δείκτη θα επηρεάσει την τιμή της μετοχής. Αυτή η ευαισθησία της μετοχής στις κινήσεις του δείκτη της αγοράς είναι ο συστηματικός κίνδυνος. Το CAPM εκφράζεται με την εξής αλγεβρική σχέση:

$$E(R_i) = R_f + \beta_{it} [E(R_{mt}) - R_f], \quad (1.1)$$

$$\text{ή} \quad E(R_{it}) - R_f = a + \beta_{it} [E(R_{mt}) - R_f], \quad (1.2)$$

$$\text{όπου } \beta_i = \sigma_{im} / \sigma_m^2 \quad (1.3)$$

Όπου:

- $E(R_{it})$  η αναμενόμενη απόδοση της μετοχής  $i$  την χρονική στιγμή  $t$
- $R_f$  το μέρος των αποδόσεων που οφείλεται στο risk free rate
- $R_{mt}$  η αναμενόμενη απόδοση της αγοράς
- $\beta_i$  η ευαισθησία της μετοχής  $i$  στις αλλαγές του δείκτη  $E(R_{mt})$
- $\sigma_{im}$  η συν-διακύμανση της μετοχής  $i$  με το χαρτοφυλάκιο της αγοράς
- $\sigma_m^2$  η διακύμανση του χαρτοφυλάκιο της αγοράς
- $E(R_{it}) - R_f$  ονομάζεται υπερβάλλουσα απόδοση μετοχής
- $E(R_{mt}) - R_f$  ονομάζεται υπερβάλλουσα απόδοση αγοράς

Ο συντελεστής  $\beta_i$  ποσοτικοποιεί τον κίνδυνο λαμβάνοντας υπόψη μόνο τον συστηματικό κίνδυνο και ουσιαστικά δείχνει πόσο έντονα θα επηρεαστεί μια μετοχή από τη μεταβολή του δείκτη κατά μία μονάδα. Συγκεκριμένα:

- Αν  $\beta = 1$ : Σημαίνει ότι η τιμή μιας μετοχής, κατ' επέκταση και η απόδοση της, κινείται όμοια με τις διακυμάνσεις της απόδοσης αγοράς. Οι μετοχές αυτές λέγονται ουδέτερες. Αν ο δείκτης της αγοράς μεταβληθεί κατά 1% τότε η μετοχή θα μεταβληθεί κατά 1% επίσης. Το βήτα της αγοράς ( $\beta_m$ ) το θεωρούμε ίσο με 1.
- Αν  $\beta > 1$ : Σημαίνει ότι η απόδοση μιας μετοχής, επηρεάζεται σημαντικά από τις διακυμάνσεις της απόδοσης αγοράς. Αν ο δείκτης της αγοράς μεταβληθεί κατά 1% τότε η μετοχή θα μεταβληθεί πάνω από 1%. Οι μετοχές αυτές λέγονται επιθετικές και δηλώνει ότι μια μετοχή μεταβάλλεται πιο έντονα σε σχέση με τις μεταβολές του δείκτη, για αυτό θεωρούνται και πιο επικίνδυνες μετοχές.
- Αν  $\beta < 1$ : Σημαίνει ότι η απόδοση της μετοχής, επηρεάζεται λιγότερο από τις διακυμάνσεις της απόδοσης αγοράς. Αν ο δείκτης της αγοράς μεταβληθεί κατά 1% τότε η μετοχή θα μεταβληθεί λιγότερο από 1%. Οι μετοχές αυτές λέγονται αμυντικές και δηλώνει ότι μια μετοχή μεταβάλλεται λιγότερα σε σχέση με τις μεταβολές του δείκτη, για αυτό θεωρούνται μετοχές χαμηλού κινδύνου.

Είναι ένα διαδομένο και πολύ αμφιλεγόμενο υπόδειγμα το οποίο με άλλα λόγια μας δείχνει από ποιους παράγοντας εξαρτάται η αναμενόμενη απόδοση μιας μετοχής. Οι παράγοντες είναι:

Ο πρώτος είναι η μεταβλητή  $R_{ft}$ , δηλαδή η απόδοση που θα απολάμβανε ο επενδυτής αν είχε επενδύσει το κεφάλαιο του σε αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου (π.χ κατάθεση σε τράπεζα, ομόλογα κ.α.). Θα πρέπει να σημειώσουμε την γνώμη πολλών οικονομολόγων ότι το risk free rate δεν υπάρχει στην πραγματικότητα, συγκεκριμένα σε άρθρο στο CFA Institute αναφέρεται: «...*Συμπερασματικά, δεν υπάρχει κανένα ποσοστό απόδοσης χωρίς κινδύνους, όπως και ο κόσμος μας χωρίς δράση. Ωστόσο, η έννοια του αναμενόμενου ποσοστού απόδοσης είναι μια καλή ιδέα που χρειάζεται καλύτερη περιγραφή; που να αντικατοπτρίζει περισσότερο την πραγματικότητα<sup>1</sup>*».

<sup>1</sup> <https://blogs.cfainstitute.org/investor/2012/03/20/rethinking-the-risk-free-rate/>



Ο δεύτερος παράγοντας είναι το  $\beta_i$ , δηλαδή ο συστημικός κίνδυνος και η ευαισθησία της μετοχής στις αλλαγές της απόδοσης του δείκτη της αγοράς  $E(R_m)$ . Σύμφωνα με δημοσίευση του περιοδικού του Harvard το CAPM «...είναι μια εξιδανικευμένη απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο οι χρηματοοικονομικές αγορές τιμολογούν τους τίτλους και καθορίζουν έτσι την αναμενόμενη απόδοση των επενδύσεων κεφαλαίου<sup>2</sup>».

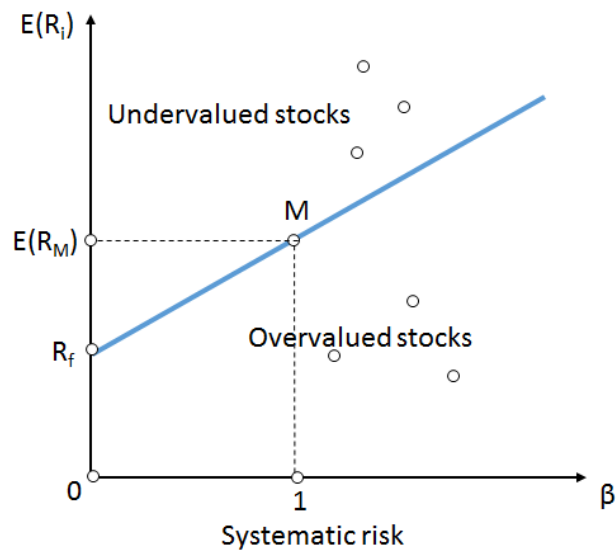
Η γραφική απεικόνιση της σχέσης (1.7) είναι γνωστή ως Security Market Line (SML) και μας δίνει ένα εύκολο τρόπο να καταλάβουμε ποιες μετοχές είναι υπερτιμημένες (overvalued stocks) και ποιες υποτιμημένες (undervalued stocks). Η SML μετρά το ρίσκο μόνο βάσει του συστηματικού κινδύνου, και μας υποδεικνύει ποια θα πρέπει να είναι η απαιτούμενη ή δίκαιη απόδοση κατά CAPM μιας μετοχής ή χαρτοφυλακίου, σε σχέση με τον κίνδυνο που έχει. Συγκρίνοντας τις πραγματικές-ιστορικές (historical) αποδόσεις ( $R_H$ ) μιας μετοχής με την απόδοση που πρέπει να έχει βάσει CAPM, μπορεί ο επενδυτής να τις κατηγοριοποιήσει σε υπερτιμημένες ή υποτιμημένες ως εξής:

- Υπερτιμημένες μετοχές είναι εκείνες όπου η πραγματική απόδοση της μετοχής είναι μικρότερη από την δίκαιη απόδοση βάση CAPM.
- Υποτιμημένες μετοχές είναι εκείνες όπου η πραγματική απόδοση της μετοχής είναι μεγαλύτερη από την δίκαιη απόδοση βάση CAPM.

---

<sup>2</sup> <https://hbr.org/1982/01/does-the-capital-asset-pricing-model-work>

Διάγραμμα 1.1  
Security Market Line



Στην πράξη οι risk managers και υπεύθυνοι διαχείρισης χαρτοφυλακίου χρησιμοποιούν το CAPM με δύο τρόπους. Οι άνω ενδιαφερόμενοι κρίνονται από την απόδοση των χαρτοφυλακίων που δημιουργούν σε σχέση με την απόδοση της αγοράς. Συγκεκριμένα, έστω ο δείκτης της αγοράς για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. ένα χρόνο) έχει απόδοση 5%, αν ο υπεύθυνος διαχείρισης χαρτοφυλακίου καταφέρει απόδοση 8% τότε θεωρείται επιτυχημένος. Ανάλογα, αν η απόδοση της αγοράς είναι -5%, τότε ο υπεύθυνος θα είναι επιτυχημένος αφενός αν πέτυχει θετική απόδοση, αφετέρου αν πετύχει μικρότερη μείωση π.χ. -3%. Ο πρώτος τρόπος λοιπόν, είναι να βρίσκουν υποτιμημένες μετοχές και να τις αγοράζουν, ενώ πωλούν τις υπερτιμημένες. Ο δεύτερος και εξίσου σημαντικός είναι να αγοράζουν επιθετικές ή/και να πωλούν τις αμυντικές μετοχές όταν η απόδοση του δείκτη της αγοράς αυξάνεται. Ενώ όταν η απόδοση του δείκτη της αγοράς μειώνεται να πωλούν τις επιθετικές μετοχές ή/και να αγοράζουν αμυντικές μετοχές. Με αυτήν την στρατηγική αποσκοπούν να έχουν καλύτερη απόδοση από την απόδοση της αγοράς.

## 1.2 Βασικές παραδοχές CAPM – Κριτική

### Επενδυτές

α. Οι επενδυτές είναι ορθολογικοί και αποστρέφονται τον κίνδυνο, θέλουν να μεγιστοποιήσουν την απόδοση των επενδύσεών τους. Θα σκεφτεί κανείς ότι αυτό είναι αναμενόμενο, όμως στην αγορά του χρηματιστηρίου εκτός από την κατοχή πληροφοριών σημαντικό ρόλο παίζει και η ψυχολογία του επενδυτή. Αρκετοί επενδυτές δεν έχουν το καθαρό μυαλό να πωλήσουν ή να αγοράσουν την κατάλληλη στιγμή με αποτέλεσμα να έχουν ζημιές είτε μικρότερα κέρδη. Χαρακτηριστικά ένας από τους πιο επιτυχημένους επενδυτές αυτή την στιγμή ο Warren Buffet είπε: «...για να επενδύει κανείς με επιτυχία σε όλη του τη ζωή, δεν χρειάζεται να έχει υψηλό IQ, ασυνήθιστες επιχειρηματικές ιδέες ή εσωτερική πληροφόρηση. Αυτό που χρειάζεται είναι ένα σωστό πνευματικό υπόβαθρο για την λήψη αποφάσεων και την ικανότητα να αποτρέπει τα συναισθήματα του από το να διαβρώνουν το πλαίσιο αυτό»

β. Κανένας επενδυτής δεν μπορεί να επηρεάσει την αγορά και τις τιμές των χρεογράφων. Είναι κοινά αποδεκτό ότι δύσκολα ένας μεμονωμένος επενδυτής μπορεί να επηρεάσει την τιμή της μετοχής. Ωστόσο αρκετοί μικρό-επενδυτές παρακολουθούν τις αγοροπωλησίες μεγάλων επενδυτικών οίκων, χωρίς ωστόσο να επηρεάζεται η τιμή των μετοχών.

γ. Οι επενδυτές είναι ορθολογικοί και έχουν παρόμοιες προσδοκίες όσον αφορά τις αποδόσεις των κεφαλαίων. Αυτό προϋποθέτει επενδυτές πλήρως καταρτισμένους και ενημερωμένους, το οποίο είναι δύσκολο να ισχύει στην πραγματικότητα, ιδίως με την ταχεία ανάπτυξη των online χρηματιστηριακών πλατφορμών.

### Αγορές

δ. Υπάρχει ένα επιτόκιο δίχως κίνδυνο στην αγορά το οποίο είναι το ίδιο για όλους τους επενδυτές και με το οποίο κάθε επενδυτής μπορεί να δανειστεί ή να δανείσει χρήματα το οποίο παραμένει σταθερό, στο οποίο έχουμε αναφερθεί ήδη.

ε. Δεν υπάρχει κόστος συναλλαγών.

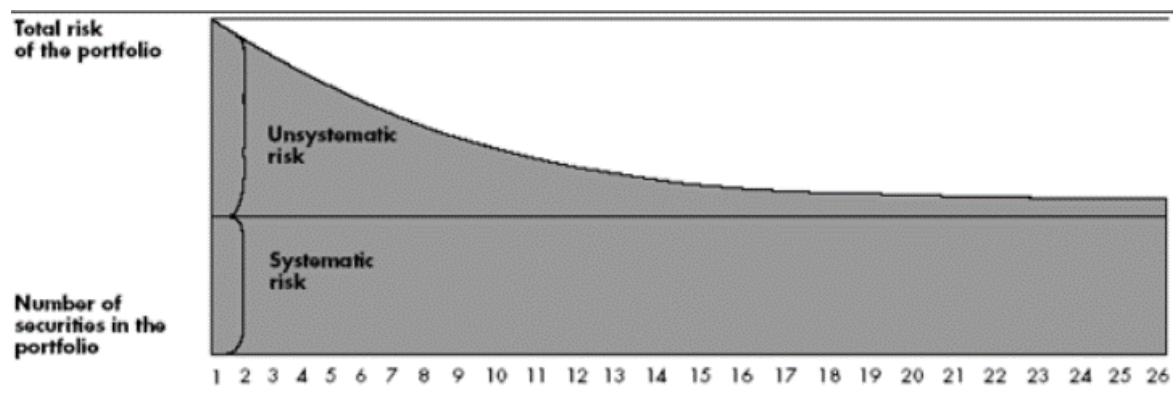
ζ. Οι πληροφορίες είναι έγκυρα και έγκαιρα διαθέσιμες σε όλους τους επενδυτές.

η. Δεν υπάρχει κόστος απόκτησης πληροφοριών.

Οι παραδοχές που αφορούν τις αγορές είναι σε μεγάλο βαθμό ακριβείς και αφορούν την πραγματικότητα κυρίως μέσω της διάσωσης του διαδικτύου τις τελευταίες δεκαετίες.

Όπως και στην Σύγχρονη Θεωρία Χαρτοφυλακίου κατά Markowitz, έτσι και εδώ υπάρχει ο συστηματικός και μη συστηματικός κίνδυνος. Για εξαλείψουμε στο χαρτοφυλάκιο μας τον μη-συστηματικό κίνδυνο απαιτείται η διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Εμπειρικά ένα χαρτοφυλάκιο αποτελούμενο από 30-40 μετοχές μπορεί να εξαλείψει αυτό το είδους κινδύνου (Διάγραμμα 1.2). Βέβαια αν οι μετοχές είναι από κλάδους στενά συνδεδεμένους απαιτούνται περισσότεροι τίτλοι για την εξάλειψη του.

Διάγραμμα 1.2



---

## Κεφάλαιο 2: Είδη Κινδύνου

---

Για να είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε τι εννοούμε με τον όρο κίνδυνο κατ' επέκταση ρίσκο, θα πρέπει να αποσαφηνίσουμε τι ακριβώς είναι ο κίνδυνος και από που προέρχεται. Στο παρόν κεφάλαιο, θα δώσουμε τον ορισμό του κινδύνου και θα δούμε τις κυριότερες μορφές κινδύνου που συναντάμε στον χρηματοοικονομικό κλάδο.

### **2.1 Ορισμός κινδύνου**

Κίνδυνος ορίζεται η μεταβλητότητα των δυνητικών αποτελεσμάτων μιας επένδυσης σε σχέση με την αναμενόμενη τιμή του. Εναλλακτικά ο κίνδυνος ορίζεται ως η πιθανότητα απόκλισης του πραγματοποιηθέντος αποτελέσματος από μια μέση αναμενόμενη τιμή.

### **2.2 Είδη κινδύνου**

#### **A. Συστηματικός κίνδυνος ή Κίνδυνος Αγοράς**

Συστηματικός κίνδυνος ονομάζεται ο κίνδυνος πραγματοποίησης απρόσμενων δυσμενών εξελίξεων στο οικονομικό περιβάλλον μιας επένδυσης που είναι δύσκολο να προβλεφθούν άρα και να διαχειριστούν. Συνδέεται με τις κινήσεις ολόκληρης της οικονομίας-αγοράς και δεν μπορεί να εξαλειφθεί με διαφοροποίηση καθώς οφείλεται σε δυνάμεις ανεξάρτητες από την επένδυση. Το πιο πρόσφατο παράδειγμα είναι η υγειονομική κρίση COVID-19. Περιλαμβάνει τους Επιχειρηματικό, Χρηματοοικονομικό, Πολιτικό, Συναλλαγματικό Κίνδυνο, καθώς και τον Κίνδυνο Ρευστότητας.

#### **B. Μη Συστηματικός κίνδυνος**

Ονομάζεται και ειδικός κίνδυνος. Οφείλεται σε ξεχωριστούς λόγους κάθε φορά καθώς εξαρτάται από το είδος της επένδυσης και έως εκ τούτου μπορεί να εξαλειφθεί

με διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Είναι αντικείμενο μελέτης και ποσοτικοποίησης του risk management μέσα από μία σειρά τεχνικών και εργαλείων όπως το Value at Risk (VaR).

### **Γ. Πιστωτικός κίνδυνος**

Εντοπίζεται σε κάθε συναλλαγή που εμπεριέχει μελλοντικές πληρωμές και πηγάζει από την πιθανότητα αθέτησης των υποχρεώσεων τουλάχιστον ενός από τους αντισυμβαλλόμενους. Είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος που διατρέχουν τα τραπεζικά ιδρύματα καθώς μειώνουν την αξία των περιουσιακών τους στοιχείων (assets). Με αποτέλεσμα να πιέζουν την τράπεζα για ανακεφαλαιοποίηση.

### **Δ. Κίνδυνος ρευστότητας**

Αφορά την αδυναμία του επενδυτή ή της επιχείρησης να προβεί σε άμεση ρευστοποίηση μιας επένδυσης στην εύλογη τιμή, λόγω έλλειψης αγοραστικού ενδιαφέροντος ή στενότητας οικονομικών πόρων. Με αποτέλεσμα να πιέζει τον κάτοχο της επένδυσης να μειώσει την τιμή πώλησης κάτω από την εύλογη ώστε να πωληθεί. Η έλλειψη ρευστότητας μπορεί να οδηγήσουν σε αθετήσεις των υποχρεώσεων του κατόχου άρα και σε αφερεγγυότητα.

### **Ε. Επιτοκιακός κίνδυνος**

Ο κίνδυνος επιτοκίου πηγάζει μέσα από την αρνητική σχέση ανάμεσα στα επιτόκια και στις αποδόσεις των επενδύσεων. Όταν τα επιτόκια ανεβαίνουν όλο και λιγότερες επενδύσεις είναι κερδοφόρες. Επίσης, οι ήδη υπάρχουσες επενδύσεις γίνονται λιγότερο κερδοφόρες. Ας το δούμε με ένα παράδειγμα. Έστω μια επένδυση υπόσχεται απόδοση  $r=10\%$ . Ο επενδυτής θα δανειστή με επιτόκιο έστω  $i_1=7\%$  ώστε να χρηματοδοτήσει την επένδυση του και θα έχει μια καθαρή απόδοση κεφαλαίου ίση με  $10\%-7\%=3\%>0$ . Αν το επιτόκιο αυξηθεί σε  $i_2 = 11\%$ , τότε η επένδυση του δεν είναι συμφέρουσα γιατί η απόδοση κεφαλαίου του θα είναι τώρα ίση με  $10\%-11\% = -1\% < 0$ .

### **ΣΤ. Συναλλαγματικός Κίνδυνος**

Υπάρχει όταν η επένδυση λαμβάνει χώρα σε κεφαλαιαγορές του εξωτερικού με αποτέλεσμα την πιθανότητα μείωσης της αξίας της επένδυσης ή απώλειας της απόδοσης, λόγω μιας μείωσης της συναλλαγματικής ισοτιμίας ή μιας υποτίμησης του ξένου νομίσματος.

### **Ζ. Συστημικός κίνδυνος**

Ο συστημικός κίνδυνος αναφέρεται στην κατάρρευση ολόκληρου του οικονομικού συστήματος μιας χώρας ή οικονομίας. Πλέον όμως η οικονομίες μεταξύ των χωρών είναι άρρηκτα συνδεδεμένες -παγκοσμιοποίησή οικονομίας- με αποτέλεσμα αν καταρρεύσει μια οικονομία να έχει παγκόσμιες δυσμενείς επιπτώσεις. Ωστόσο ο συστημικός κίνδυνος είναι πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί, όμως αν πραγματοποιηθεί τα αποτελέσματα του θα είναι καταστροφικά και μπορούν να οδηγήσουν σε πλήρη απώλεια του κεφαλαίου ή και χρεοκοπία.

Υπάρχουν και άλλα είδη κινδύνου, όπως ο Στρατηγικός, Πολιτικός και Λειτουργικός οι οποίοι δεν σχετίζονται με την παρούσα διπλωματική έτσι δεν χρειάζονται περεταίρω ανάλυση.

---

### Κεφάλαιο 3: Επισκόπηση προηγούμενων μελετών

---

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε τις κυριότερες εμπειρικές μελέτες σχετικά με την σταθερότητα του συντελεστή  $\beta$ . Η μεγαλύτερη σταθερότητα συνεπάγεται μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα του  $\beta$ . Ξεκινώντας το 1971 Leo vy, R.A. στην έρευνα «On the short-term stationarity of beta coefficients» χρησιμοποιώντας τις εβδομαδιαίες αποδόσεις 500 μετοχών από το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο συντελεστής  $\beta$  δεν ήταν σταθερός. Παρατήρησε ότι, αυξάνοντας τον αριθμό των μετοχών που κατέχει στο χαρτοφυλάκιο του, ο συντελεστής  $\beta$  ήταν σταθερότερος.

Την ίδια χρονιά ο Marshall E. Blume «On the Assessment of Risk» σε μία πρωτοποριακή προσπάθεια χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες αποδόσεις όλων των κοινών μετοχών του NYSE για την χρονική περίοδο 1926-1968, προσπάθησε να εξετάσει την συμπεριφορά του  $\beta$ . Για να το καταφέρει αυτό χώρισε την χρονική περίοδο σε 6 ίσες χρονικά υπο-περιόδους. Για κάθε υποπερίοδο κατέταξε τους συντελεστές  $\beta$  σε αύξουσα σειρά από τον μικρότερο στον μεγαλύτερο, δημιουργώντας χαρτοφυλάκια. Δηλαδή για την πρώτη υπο-περίοδο (7<sup>ος</sup> 1926 – 6<sup>ος</sup> 1933) , το πρώτο χαρτοφυλάκιο περιελάμβανε τις  $n$  μετοχές με τον χαμηλότερο συντελεστή  $\beta$ . Το δεύτερο χαρτοφυλάκιο περιλάμβανε  $n$  μετοχές με τον αμέσως επόμενο χαμηλότερο συντελεστή  $\beta$ , και ούτω καθεξής έως ότου ο αριθμός των εναπομεινάντων μετοχών να είναι μικρότερος από  $n$ . Όσον αφορά το  $n$ , μπορούσε να πάρει τις τιμές 1, 2, 4, 7, 10, 20, 35, 50, 75 και 100. Αυτή η διαδικασία έγινε για κάθε μία από τις 6 υπό-περιόδους και τα  $\beta$  των χαρτοφυλακίων ήταν ο μέσος όρος των  $\beta$  των μετοχών που το κάθε ένα περιλάμβανε. Κατέληξε στο συμπέρασμα πως τα χαρτοφυλάκια με μεγαλύτερο αριθμό μετοχών παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με χαρτοφυλάκια με μικρότερο αριθμό μετοχών.

Επιπλέον, οι R. Burr Porter και John R. Ezzel (1975) «A note on the predictive ability of beta coefficients», επηρεασμένοι από την μελέτη του Blume, χρησιμοποίησαν δεδομένα για μια επταετή υποπερίοδο ανάμεσα από το 1926-1968. Με την διαφορά όμως ότι, αντίθετα με τον Blume όπου κατέταξε τα χαρτοφυλάκια ανάλογα με τον συντελεστή  $\beta$ , οι δύο ερευνητές δημιούργησαν χαρτοφυλάκια με τυχαία επιλογή μετοχών. Όπως και πριν τα  $\beta$  των χαρτοφυλακίων ήταν ο μέσος όρος των  $\beta$  των



μετοχών που το κάθε ένα περιλάμβανε. Κατέληξαν, λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η σταθερότητα των συντελεστών  $\beta$  για τα τυχαία χαρτοφυλάκια που δημιουργήσα δεν εξαρτιόταν από τον αριθμό των μετοχών  $n$  που το καθένα αποτελούνταν.

Λίγο αργότερα το 1980, οι Gordon J. Alexander και Norman L. Chervany «*On the Estimation and Stability of Beta*» προσπάθησαν να απαντήσουν στα διχασμένα αποτελέσματα που κατέληξαν οι μελέτες 3.2 & 3.3. Χρησιμοποίησαν μηνιαία δεδομένα 500 κοινών μετοχών του NYSE για δύο χρονικές περιόδους 1962-1968 και 1969-1975 με δείκτη αγοράς των S&P 500 και οικονομετρικό μοντέλο το Υποδείγματος ενός Δείκτη (Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα). Όπως και οι δύο συναφή προηγούμενες έρευνες, δημιούργησαν χαρτοφυλάκια αποτελούμενα από 1, 2, 4, 7, 10, 20, 35 και 50 μετοχές με τυχαία επιλογή αλλά και με τη διαδικασία της κατηγοριοποίησης βασισμένη πάνω στους συντελεστές  $\beta$  των μετοχών. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι στα τυχαία χαρτοφυλάκια η σταθερότητα του συντελεστή  $\beta$  εξαρτάται από τον αριθμό των μετοχών. Η τυπική απόκλιση τους (των  $\beta$ ) γίνεται μικρότερη όσο αυξάνεται το  $n$ . Αντίθετα στα χαρτοφυλάκια βασισμένα στην κατηγοριοποίηση δεν παρατηρείται το ίδιο.

Την ίδια χρονιά, οι Gabriel A. Hawawini, Pierre A. Michel, Albert Corhay, «*New evidence on beta stationarity and forecast common stocks*» με δημοσίευσή τους στο περιοδικό *Journal of Banking and Finance* μελέτησαν τον συντελεστή βήτα από μια άλλη οπτική. Σε αυτή την μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 170 κοινές μετοχές από το χρηματιστήριο των Βρυξελλών από το Δεκέμβριο του 1966 έως το Δεκέμβριο του 1983, με στόχο να αξιολογηθεί η σταθερότητα του συντελεστή βήτα κατά την διάρκεια του επόμενου χρόνου. Πιο συγκεκριμένα η μελέτη στοχεύει, στο αν μπορεί να βελτιωθεί η ακρίβεια πρόβλεψης του βήτα της επόμενης περιόδου, προσαρμόζοντας τις ιστορικές εκτιμήσεις των βήτα σύμφωνα με τρεις εναλλακτικές μεθόδους προσαρμογής: α) τη μέθοδο Bayesian που αναπτύχθηκε από τον Vasicek το 1973, β) την μέθοδο που αναπτύχθηκε από τον Blume το 1975 και γ) την μέθοδο που χρησιμοποιεί η χρηματιστηριακή εταιρία των Merrill, Lynch, Pierce, Fenner και Smith (MLPFS). Στην συνέχεια με την χρήση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος (MSE) ανάμεσα στον εκτιμώμενο και προσδοκώμενο κίνδυνο, εξετάζεται η ικανότητα πρόβλεψης του συστηματικού κινδύνου. Το συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι τα βήτα των 170 κοινών μετοχών είναι μετά βίας στάσιμα, οπότε είναι δύσκολο να γίνει διαφοροποίηση μεταξύ των ακριβέστερων βήτα.

Τέλος, δεν θα μπορούσαμε να μην κάνουμε αναφορά στους Robert W Kolb and Ricardo J Rodriguez (1989), «*The regression tendencies of betas: A reappraisal*», οι οποίοι θέλησαν να εξετάσουν τα βήτα από την πλευρά της τάσης που έχουν να αλλάξουν. Αναλύοντας τα βήτα για το διάστημα 1926 έως 1985 απέδειξαν ότι τα βήτα κοντά στην μονάδα έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα απομάκρυνσης τους από την μονάδα. Ενώ σε αντίθεση τα βήτα που βρίσκονται πολύ παραπάνω ή πολύ λιγότερο από την μονάδα τείνουν να επανέρχονται στην μονάδα. Στον πίνακα 4.1 εμφανίζονται ποσοτικά τα αποτελέσματα της έρευνας και υποδεικνύει πως τα βήτα διαχρονικά μπορούν να αλλάξουν. Στην πρώτη στήλη εμφανίζονται ομαδοποιημένα οι τιμές των βήτα και στην δεύτερη στήλη αναγράφει το ποσοστό των εταιριών των οποίων τα βήτα κινήθηκαν προς την μονάδα την επόμενη περίοδο. Παρατηρούμε ότι οι στις ακραίες τιμές, άνω το 90% κινήθηκαν προς την μονάδα, ενώ τα βήτα από 0,8 έως 1,2 μόνο το 23% κινήθηκαν προς την μονάδα.

Πίνακας 3.1

<b>Υπόδειγμα Βήτα</b>	<b>Ποσοστό % των βήτα πιο κοντά στο 1 την επόμενη περίοδο</b>
≥0,2	93,94
0,2-0,4	78,24
0,4-0,6	66,1
0,6-0,8	53,87
0,8-1,0	23,01
1,0-1,2	23,22
1,2-1,4	52,37
1,4-1,6	72,36
1,6-1,8	75,33
1,8-2,0	87,5
2,0≤	92,26

---

## Κεφάλαιο 4: Δεδομένα και μεθοδολογία εργασίας

---

Παρακάτω θα αναλύσουμε το οικονομετρικό μοντέλο που θα ακολουθήσουμε καθώς και τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσουμε αιτιολογώντας τον λόγο για τον οποίο επιλέχθηκαν. Η εμπειρική ανάλυση θα γίνει με την βοήθεια του ογκομετρικού Υποδείγματος Ελαχίστων Τετράγωνων (OLS), στο πρόγραμμα Gretl.

### 4.1 Δεδομένα εργασίας

Για την εμπειρική ανάλυση βασιστήκαμε σε πέντε κλαδικούς δείκτες του Χρηματιστηρίου Αμερικής. Η επιλογή των δεικτών έγινε με βάση την τρέχουσα κεφαλαιοποίηση τους (Αύγουστος 2021). Ο Πίνακας 4.1 δείχνει την κεφαλαιοποίηση (Market Cap) των έντεκα βασικότερων υπερ-κλάδων, καθώς και την συμμετοχή-βάρος (market weight) που κατέχει ο κάθε κλάδος στο σύνολο του χρηματιστηρίου:

Πίνακας 4.1

Industry	Market Cap (bil \$)	Market Weight
Information Technology	9.627.105	25,67%
Consumer Discretionary	4.765.508	12,71%
Financials	4.554.232	12,14%
Health Care	4.718.532	12,58%
Communication Services	4.191.699	11,18%
Industrials	3.291.642	8,78%
Consumer Staples	2.455.396	6,55%
Energy	1.009.045	2,69%
Materials	1.027.974	2,74%
Real Estate	951.615	2,54%
Utilities	911.227	2,43%

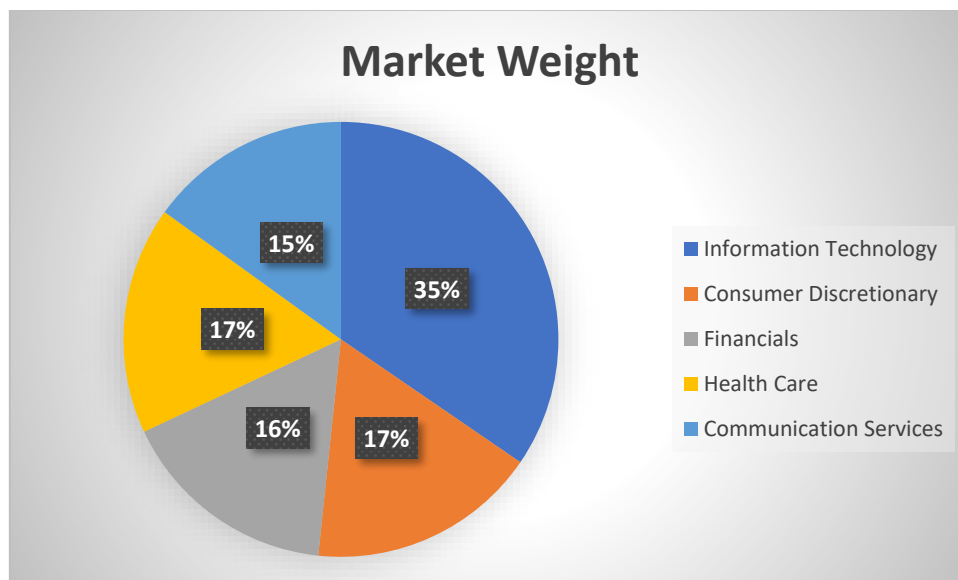
Όπως μπορούμε να διακρίνουμε οι πέντε μεγαλύτεροι δείκτες από πλευράς κεφαλαιοποίησης στους οποίους και θα βασίσουμε την ανάλυση μας είναι:

- Information Technology
- Consumer Discretionary
- Financials
- Health Care
- Communication Services

Η λογική πίσω από αυτήν την επιλογή δεν ήταν τυχαία. Πιστεύουμε ότι οι συγκεκριμένοι δείκτες αντανακλούν καλύτερα τις διακυμάνσεις της οικονομίας. Για πολλούς οι μη αναμενόμενες θετικές ή αρνητικές μεταβολές των δεικτών δίνουν προειδοποιητικά σήματα για ολόκληρη την οικονομία.

Επιπλέον, την στιγμή που γίνεται εν λόγο διπλωματική εργασία, οι πέντε αυτοί κλάδοι αναπαριστούν το 68% της αξίας κεφαλαιοποίησης του συνόλου του χρηματιστηρίου, το οποίο μας οδηγεί στο να έχουμε τα απαραίτητα ποσοτικά δεδομένα που χρειαζόμαστε ώστε να καταλήξουμε σε ένα έμπιστο αποτέλεσμα. Το Διάγραμμα 4.1 αναπαριστά το βάρος που κατέχει κάθε ένας από τους υποεξέταση κλάδους στην ανάλυση μας.

Διάγραμμα 4.1



Ο χρονικός αυτός ορίζοντας θα είναι από **01/01/2010** έως **31/12/2020**. Επιλέξαμε την πιο πρόσφατη δεκαετία γιατί προκαλεί πιο έντονο ενδιαφέρον το άμεσο μέλλον, αλλά και γιατί για τις προηγούμενες δεκαετίες έχουν γίνει αντίστοιχες εργασίες. Τέλος το βάθος της δεκαετίας προσφέρει αρκετά δεδομένα ώστε να εξάγουμε αξιόπιστα συμπεράσματα. Τα ιστορικά δεδομένα τα συλλέξαμε από το yahoo finance.

## 4.2 Υπόδειγμα Ελαγίστων Τετραγώνων - OLS

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει, η εμπειρική ανάλυση θα γίνει με την βοήθεια παλινδρομήσεων OLS. Για να κατανοήσουμε καλύτερα το υπόδειγμα παλινδρόμησης OLS ας το δούμε μέσα από ένα παράδειγμα. Έστω ότι:

- $Y_t$  είναι οι δαπάνες για κατανάλωση μιας οικογένειας  $t$ ,  $t=1, 2, \dots, T$
- $X_t$  είναι το διαθέσιμο εισόδημα της οικογένειας  $t$ ,  $t=1, 2, \dots, T$

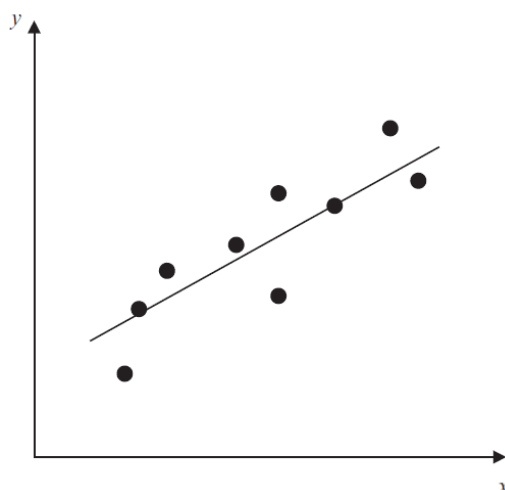
Υποθέτουμε ότι η μαθηματική σχέση που εκφράζει τις μεταβλητές  $Y, X$  είναι της μορφής:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t \quad (4.1)$$

το οποίο ονομάζεται απλό γραμμικό υπόδειγμα. Η σχέση (4.1) ωστόσο, δεν είναι τόσο ρεαλιστική διότι υποθέτει ότι όλες οι οικογένειες με το ίδιο διαθέσιμο εισόδημα έχουν τις ίδιες δαπάνες κατανάλωσης, το οποίο στην πραγματικότητα δεν ισχύει. Για να συμπεριλάβουμε τυχόν αποκλίσεις από την ευθεία που ορίζει η σχέση (4.1), προσθέτουμε μια τυχαία μεταβλητή ή αλλιώς έναν διαταρακτικό όρο  $u_t$ , οπότε τώρα η προσδιοριστική σχέση είναι:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t \quad (4.2)$$

Διάγραμμα 4.2



Ας δούμε τα συστατικά της σχέσης (4.2) πιο αναλυτικά:

- Ο δείκτης  $t$  αναφέρεται στις παρατηρήσεις  $t=1, 2, \dots, T$
- $Y_t$  είναι η εξαρτημένη μεταβλητή

- $X_t$  είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή
- $\alpha$  είναι ο σταθερός όρος της γραμμής παλινδρόμησης
- $\beta$  είναι η κλίση της γραμμής παλινδρόμησης
- $u_t$  είναι ο όρος σφάλματος η διαταρακτικός όρος
- $\alpha + \beta X_t$  συστηματικό μέρος
- $u_t$  μη συστηματικό μέρος

Το απλό γραμμικό υπόδειγμα βασίζεται στις εξής υποθέσεις:

1.  $Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t$
2.  $u_t \sim (0, \sigma^2)$ , το οποίο σημαίνει ότι
  - α)  $u_t$  είναι μια τυχαία μεταβλητή
  - β)  $E u_t = 0$ , δηλαδή η αναμενόμενη απόδοση του διαταρακτικού όρου είναι μηδέν.
  - γ)  $\text{Var}(u_t) = E u_t^2 = \sigma^2$ , άρα ο όρος  $u_t$  έχει σταθερή διακύμανση ή αλλιώς παρουσιάζει ομοσκεδαστικότητα
3.  $\text{Cov}(u_i, u_j) = 0$  για  $i \neq j$  το οποίο δηλώνει την ανεξαρτησία τυχαίων όρων
4. Η μεταβλητή  $X$  δεν είναι στοχαστική. Οι τιμές της παραμένουν σταθερές και δεν είναι όλες ίσες μεταξύ τους.

Ωστόσο οι μεταβλητές  $\alpha$  και  $\beta$  αναφέρονται στον πληθυσμό για τον οποίο εξετάζουμε (στο παράδειγμα μας είναι τα νοικοκυριά μιας οικονομίας), οι οποίες είναι άγνωστες. Επομένως πρέπει να εκτιμήσουμε αυτούς τους συντελεστές μέσα από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα που θα επιλέξουμε, έστω  $\hat{\alpha}$  και  $\hat{\beta}$  οι εκτιμητές. Οπότε:

$$\hat{Y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_t \text{ είναι η γραμμή παλινδρόμησης του δείγματος μας}$$

$$\hat{u}_t = Y_t - \hat{Y}_t \text{ τα οποία ονομάζονται κατάλοιπα και είναι η απόκλιση ή η}$$

$$\text{διαφορά μεταξύ των πραγματικών τιμών } Y_t \text{ και των εκτιμώμενων } \hat{Y}_t$$

Η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (OLS) είναι ένα οικονομετρικό υπόδειγμα που μας βοηθά να εκτιμήσουμε τις μεταβλητές  $\hat{\alpha}$  και  $\hat{\beta}$  και συγκεκριμένα αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τετραγώνων των καταλοίπων ( $u_t^2$ ):

$$\text{mim} \sum_{t=1}^T u_t^2 = \text{mim} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2. \text{ Άρα από την υπόθεση } \text{Var}(u_t) = E u_t^2 = \sigma^2$$

συμπεραίνουμε ότι για να χρησιμοποιήσουμε το υπόδειγμα OLS ώστε να εκτιμήσουμε  $\hat{\alpha}$  και  $\hat{\beta}$ , πρέπει  $\sigma^2$  να είναι σταθερή.

Από το παραπάνω παράδειγμα καταλαβαίνουμε ότι το υπόδειγμα παλινδρόμησης OLS μας βοηθά να μελετήσουμε την επίδραση που έχει μια μεταβολή της μεταβλητής  $X$  (εξαρτημένη μεταβλητή) στην μεταβλητή  $Y$  (ανεξάρτητη μεταβλητή). Στην παρούσα εργασία μας ενδιαφέρει συγκεκριμένα να μελετήσουμε πως μια μεταβολή στην απόδοση της αγοράς  $E(R_m)$  επιδρά στις αποδόσεις ενός χαρτοφυλακίου  $E(R_i)$ . Την απάντηση θα την βρούμε από τους συντελεστές  $\hat{\alpha}$  και  $\hat{\beta}$ .

### 4.3 Μεθοδολογία εργασίας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο σκοπός της εργασίας είναι να αξιολογήσουμε μια συχνότητα δεδομένων μας δίνει τους καλύτερους (more efficient) εκτιμητές βήτα. Η μελέτη επικεντρώνεται στην αγορά της Αμερικής και συγκεκριμένα στους δείκτες: S&P Information Technology, S&P Consumer Discretionary, S&P Financials, S&P Health Care και S&P Communication Services. Τα βήματα που θα ακολουθήσουμε είναι τα εξής:

Βήμα 1: Από την ιστοσελίδα yahoo finance<sup>3</sup> βρήκαμε και εξάγαμε όλες τις τιμές κλεισίματος των υπό εξέταση δεικτών για το χρονικό διάστημα που μας ενδιαφέρει. Επίσης από την βάση δεδομένων FRED<sup>4</sup> εξάγαμε τα δεδομένα σχετικά με τις τιμές των τρίμηνων εντόκων γραμματίων του δημοσίου των ΗΠΑ (USTB3M) το οποίο θα το χρησιμοποιήσουμε ως risk free. Να υπενθυμίσουμε ότι για κάθε δείκτη και για το USTB3M βρήκαμε δεδομένα με μηνιαία, εβδομαδιαία και ημερήσια συχνότητα. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήσαμε χρονοσειρές τιμών κλεισίματος για κάθε μεταβλητή και συχνότητα.

<sup>3</sup> <https://finance.yahoo.com/>

<sup>4</sup> <https://fred.stlouisfed.org/>

Βήμα 2: Έχοντας τις τιμές κλεισίματος, συνέχεια έχει να βρούμε τις αποδόσεις των δεικτών για κάθε συχνότητα δεδομένων. Οι αποδόσεις θα βρεθούν μέσα από τις λογαριθμικές διαφορές των τιμών κλεισίματος ως εξής:

$$R_t = \ln P_t - \ln P_{(t-1)}$$

Όπου:

$P_t$  η τιμή κλεισίματος του δείκτη την χρονική στιγμή  $t$   
 $P_{(t-1)}$  η τιμή κλεισίματος του δείκτη την αμέσως προηγούμενη χρονική στιγμή  $t-1$ .

Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήσαμε χρονοσειρές αποδόσεων για κάθε δείκτη και συχνότητα.

Βήμα 3: Αυτό το βήμα θα μας απαντήσει στο ερώτημα αν οι παραπάνω χρονοσειρές είναι κατάλληλες ώστε να προβούμε σε παλινδρόμηση με αυτές. Για αυτόν τον λόγο θα χρησιμοποιήσουμε τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας και συγκεκριμένα το τεστ Augmented Dickey-Fuller (ADF). Συγκεκριμένα για να χρησιμοποιηθεί μια χρονοσειρά (στην περίπτωση μας οι αποδόσεις των δεικτών) σε μια παλινδρόμηση πρέπει η χρονοσειρά αυτή να είναι στάσιμη.

Στάσιμη μεταβλητή ονομάζεται η μεταβλητή ( $y$ ) που διακυμαίνεται γύρω από μια μέση τιμή. Το τεστ ADF εξετάζει αν  $\varphi=1$  στην χρονοσειρά:

$$y_t = \mu + \varphi y_{t-1} + u_t, \quad (4.3)$$

έναντι της εναλλακτικής  $\varphi < 1$ , όπου  $\mu$  είναι ένας σταθερός όρος.

Έτσι καταλήγουμε στην μηδενική υπόθεση:  $H_0: \varphi=1$ - μη στασιμότητα

Με εναλλακτική πρόταση :

$H_1: \varphi < 1$  – στασιμότητα

Η λογική για να εντοπίσουμε πότε μια μεταβλητή είναι στάσιμη ή όχι, έγκειται στο γεγονός αν οι διακυμάνσεις των τιμών και αποδόσεων των χρονοσειρών δεν διαφοροποιούνται με τον χρόνο. Το τεστ ADF θα λάβει χώρα σε δύο μέρη. Αρχικά θα αποδείξουμε ότι οι χρονοσειρές των τιμών είναι μη-στάσιμες, δηλαδή ισχύει η  $H_0$ , και σε δεύτερο χρόνο θα αποδείξουμε ότι οι χρονοσειρές των αποδόσεων είναι στάσιμες, δηλαδή δεν ισχύει η μηδενική υπόθεση άρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν



σε παλινδρόμηση. Κριτήριο για την αποδοχή ή μη της μηδενικής υπόθεσης θα είναι η τιμή p-value.

- Αν  $p\text{-value} \geq 5\%$ , τότε αποδεχόμαστε την  $H_0$ , άρα δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την χρονοσειρά σε παλινδρόμηση.
- Αν  $p\text{-value} \leq 5\%$ , τότε απορρίπτουμε την  $H_0$ , άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την χρονοσειρά σε παλινδρόμηση.

Βήμα 4: Εφόσον είμαστε σίγουροι ότι οι χρονοσειρές μας είναι κατάλληλες να χρησιμοποιηθούν σε παλινδρόμηση, σε αυτό το βήμα θα τρέξουμε την παρακάτω παλινδρόμηση για κάθε ένα δείκτη και για κάθε συχνότητα δεδομένων:

$$E(R_{it}) - R_f = \alpha_{it} + \beta_i [E(R_{mt}) - R_f] + u_{it}, \quad (4.4)$$

$$\text{ή} \quad er(i) = \alpha + \beta(er_{market}) \quad (4.5)$$

Όπου:

$R_{it}$  η απόδοση του δείκτη  $i$  την χρονική στιγμή  $t$

$R_f$  η απόδοση του αξιογράφου χωρίς κίνδυνο την χρονική στιγμή  $t$ , όπως προκύπτει από τις αποδόσεις του τριμήνων εντόκων γραμματίων του Αμερικανικού δημοσίου (US TREASURY BOND 3 MONTHS -USTB3M), που είναι η απόδοση που λαμβάνει κάποιος για επένδυση σε κρατικά χρεόγραφα διάρκειας τριών μηνών.

$R_{mt}$  η απόδοση της αγοράς την χρονική στιγμή  $t$ . Στην παρούσα εργασία η απόδοση της αγοράς θα βρεθεί προσεγγίζοντας τον δείκτη της αγοράς S&P 500.

$\alpha_{it}$  ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης που αφορά τον δείκτη  $i$

$\beta_{it}$  ο συντελεστής  $\beta$  του δείκτη  $i$

$u_{it}$  το τυχαίο σφάλμα της παλινδρόμησης του δείκτη  $i$

Η σχέση (4.5) είναι CAPM έχοντας λάβει την οικονομετρική της μορφή, διότι:

- $er(i) = E(R_{it}) - R_f$ , που είναι η υπερβάλλουσα απόδοση του δείκτη
- $er_{market} = E(R_{mt}) - R_f$ , που είναι υπερβάλλουσα απόδοση της αγοράς

Βήμα 5: Έχοντας τρέξει τις παλινδρομήσεις, μας ενδιαφέρει όπως ήδη έχουμε πει, ποια συχνότητα δεδομένων δίνει τον πιο αποτελεσματικό  $\beta$ . Για να απαντήσουμε στο παραπάνω ερώτημα θα συγκρίνουμε τους εκτιμητές των  $\beta$  ή  $\hat{\beta}$ . Οι έλεγχοι που θα γίνουν για να δούμε πια δεδομένα μας δίνουν τον καλύτερο  $\hat{\beta}$  είναι μέσω δύο τρόπων. Ο πρώτος τρόπος είναι ξανά τιμή p-value.

- Με επίπεδο σημαντικότητας 5%, αν p-value  $\geq 5\%$ , ο εκτιμητής του  $\beta$  δεν είναι στατικά σημαντικός, δεν μπορούμε να τον εμπιστευτούμε.
- Με επίπεδο σημαντικότητας 5%, αν p-value  $\leq 5\%$ , ο εκτιμητής του  $\beta$  είναι στατικά σημαντικός, μπορούμε να τον εμπιστευτούμε.

Ο δεύτερος τρόπος είναι η τιμή του  $R^2$ , ο οποίος είναι ένας άμεσος τρόπος ελέγχου καθώς είναι ένα μετρό που δηλώνει κατά πόσο οι εκτιμήσεις των  $\beta$  ( $\hat{\beta}$ ) είναι ικανές να εξηγήσουν τις διαφορές στις αποδόσεις των δεικτών στην περίοδο εκτίμησης.

#### 4.4. Αποτελέσματα εργασίας

##### 4.4.1. Έλεγχοι ADF

Για κάθε συχνότητα δεδομένων θα προβούμε σε έλεγχο ADF. Υπάρχουν δύο στάδια ελέγχου ADF που πρέπει να κάνουμε.

**1<sup>ο</sup> Στάδιο:** Περιλαμβάνει τον έλεγχο ADF στους λογαρίθμους των δεικτών μας (δηλαδή σε βάση τιμής). Για παράδειγμα, η μεταβλητή (ή χρονοσειρά)  $I\_SANDP$  αντιστοιχεί στον λογάριθμο του δείκτη S&P 500. Συνοπτικά:

- $I\_SANDP$ = λογάριθμο του δείκτη S&P 500
- $I\_HealthCare$ = λογάριθμο του δείκτη Health Care
- $I\_Financial$ = λογάριθμο του δείκτη Financial
- $I\_Tech$ = λογάριθμο του δείκτη Information Technology
- $I\_Telecom$ = λογάριθμο του δείκτη Communication Services
- $I\_Consumer$ = λογάριθμο του δείκτη Consumer Discretionary

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον πίνακα 5.4.1 και είναι τα εξής:

Πίνακας 4.4.1

Augmented Dickey-Fuller (ADF)			
Μεταβλητή	P-value		
	Μηνιαία	Εβδομαδιαία	Ημερήσια
I_SANDP	0,8785	0,9064	0,897
I_HealthCare	0,8473	0,8834	0,8779
I_Financial	0,7472	0,7428	0,7407
I_Tech	0,9996	0,9947	0,9954
I_Telecom	0,4018	0,5211	0,4161
I_Consumer	0,8752	0,8288	0,8371

Όπως παρατηρούμε όλες οι χρονοσειρές παρουσιάζουν μη-στασιμότητα καθώς έχουν  $p\text{-value} > 5\%$ , κάτι το οποίο αναμένονταν για όλες τις μεταβλητές που βρίσκονται στην λογαριθμική της μορφή, καθώς αποτιμώνται σε ονομαστικούς όρους.

Άρα αποδεχόμαστε την  $H_0$ : μη στάσιμη μεταβλητή, που σημαίνει ότι οι μεταβλητές μας δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παλινδρόμηση.

**2<sup>ο</sup> Στάδιο:** Περιλαμβάνει τον έλεγχο ADF στις πρώτες λογαριθμικές διαφορές των δεικτών μας (δηλαδή σε βάση αποδόσεων). Για παράδειγμα, η μεταβλητή Id\_SANDP αντιστοιχεί στην πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη S&P 500. Συνοπτικά:

- Id\_SANDP= πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη S&P 500
- Id\_HealthCare= πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη Health Care
- Id\_Financial= πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη Financial
- Id\_Tech= πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη Information Technology
- Id\_Telecom= πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη Communication Services
- Id\_Consumer= πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη Consumer Discretionary

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον πίνακα 5.4.2 και είναι τα εξής και στην ουσία είναι οι αποδόσεις των δεικτών και του δείκτη της αγοράς:

Πίνακας 4.4.2

Augmented Dickey-Fuller (ADF)			
Μεταβλητή	P-value		
	Μηνιαία	Εβδομαδιαία	Ημερήσια
Id_SANDP	1,15E-17	9,49E-28	3,01E-27
Id_HealthCare	1,41E-12	1,71E-28	4,75E-30
Id_Financial	3,22E-17	6,09E-30	4,60E-25
Id_Tech	1,57E-18	3,02E-35	2,39E-25
Id_Telecom	9,35E-19	1,12E-37	7,22E-27
Id_Consumer	4,02E-19	1,03E-27	4,45E-27

Όπως παρατηρούμε όλες οι μεταβλητές παρουσιάζουν στασιμότητα καθώς έχουν  $p\text{-value} < 5\%$ , κάτι το οποίο αναμενόταν για όλες τις μεταβλητές που βρίσκονται στην παραπάνω της μορφή, καθώς αποτιμώνται σε πραγματικούς όρους.

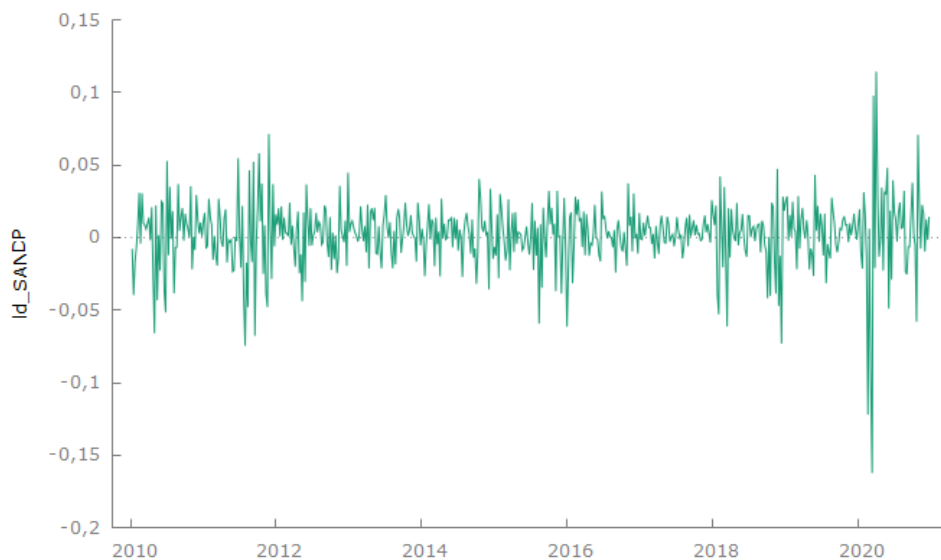
Άρα απορρίπτουμε την  $H_0$ : μη στάσιμη μεταβλητή, που σημαίνει ότι οι μεταβλητές μας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παλινδρόμηση.

Μέχρι τώρα έχουμε αποδείξει ότι οι μεταβλητές μας σε λογαριθμική μορφή δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παλινδρόμηση γιατί παρουσιάζουν μη στασιμότητα. Αντίθετα οι πρώτες λογαριθμικές διαφορές των μεταβλητών μας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παλινδρόμηση γιατί παρουσιάζουν στασιμότητα. Για να κατανοήσουμε την διαφορά περί στασιμότητας ας το δούμε μέσα από ένα διάγραμμα.

Στο διάγραμμά 4.4.1 βλέπουμε την μεταβλητή I\_SANDP, στον κατακόρυφο άξονα έχουμε τις λογαριθμικές τιμές της μεταβλητής, και στον οριζόντιο άξονα τις χρονικές στιγμές. Εύκολα παρατηρούμε ότι η μεταβλητή ακολουθεί τυχαίο περίπατο, δηλαδή οι τιμές πηγαίνουν ως όποια κατεύθυνση θέλουν. Με αποτέλεσμα η I\_SANDP να μην διακυμαίνεται γύρω από μια μέση τιμή, που όπως ήδη έχουμε αναφέρει είναι απαιτούμενο για μεταβλητή ώστε να παρουσιάζει στασιμότητα.

Διάγραμμα 4.4.1

Σε αντίθεση με τα παραπάνω το διάγραμμα 4.4.2, αναπαριστά τη πρώτη λογαριθμική διαφορά του δείκτη S&P 500, δηλαδή την μεταβλητή Id\_SANDP. Στον κατακόρυφο άξονα έχουμε τις τιμές των λογαριθμικών διαφορών της μεταβλητής και στον οριζόντιο άξονα τις χρονικές στιγμές.

Διάγραμμα 4.4.2

Σε αυτή την περίπτωση παρατηρούμε ότι οι τιμές διακυμαίνονται γύρω από μία μέση τιμή που συγκεκριμένα είναι η τιμή μηδέν. Το οποίο μας αποδεικνύει και οπτικά πως η μεταβλητή Id\_SANDP είναι στάσιμη, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε παλινδρόμηση. Ωστόσο το διάγραμμα 4.4.2 μας δίνει ακόμα μία πληροφορία, την

ύπαρξη ακραίων τιμών. Στις αρχές του 2020 διακρίνουμε στο διάγραμμα η μεταβλητή Id\_SANDP να έχει αποκλείσει κατά πολύ από την μέση τιμή, σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια. Αυτό αναπαριστάτε με τις δύο μεγάλες κατακόρυφες γραμμές και είναι το αποτέλεσμα της κρίσης που ξέσπασε τον Μάρτιο του 2020 λόγω της πανδημίας COVID-19. Για να έχουμε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα θα χρησιμοποιήσουμε ψευδομεταβλητές για τις τιμές στην συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

#### 4.4.2. Ψευδομεταβλητές

Για την καλύτερη δυνατή εκτίμηση του συντελεστή βήτα, χρησιμοποιήσαμε ψευδομεταβλητές για κάθε συχνότητα δεδομένων. Βρίσκοντας τις ημερομηνίες εμφάνισης των ακραίων τιμές δημιουργήσαμε για κάθε συχνότητα δεδομένων τις αντίστοιχες ψευδομεταβλητές (dummies). Οι πίνακες 4.4.3 αναπαριστά τις ημερομηνίες στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν ψευδομεταβλητές για κάθε συχνότητα δεδομένων.

Πίνακας 4.4.3

Μηνιαία	Ημερομηνία
erHealthCare	2018-12
	2020-4
erFinancial	2020-3
	2020-4
	2020-11
erTech	2010-9
	2015-10
	2018-10
	2019-11
erTelecom	2020-8
	2020-3
erConsumer	2020-4
	2018-5
erConsumer	2018-10
	2018-12
	2020-4
	2020-4

Εβδομαδιαία	Ημερομηνία
erHealthCare	21/2/2020
erFinancial	3/4/2020
erTech	21/2/2020
	13/3/2020
	3/4/2020
erTelecom	3/4/2020
erConsumer	21/2/2020
	6/3/2020
	13/3/2020
	3/4/2020

Ημερήσια	Ημερομηνία
erHealthCare	20/5/2020
	15/6/2020
erFinancial	9/3/2020
	13/3/2020
	16/3/2020
erTech	13/3/2020
	10/12/2020
erTelecom	13/3/2020
erConsumer	12/3/2020
	13/3/2020

Θα πρέπει να αναφερθεί πως οι παραπάνω πίνακες αποτελούνται μόνο από ψευδομεταβλητές οι οποίες είναι στατικές σημαντικές. Έγιναν αρκετές παλινδρομήσεις με διάφορες ψευδομεταβλητές για κάθε συχνότητα δεδομένων για να έχουμε τα εγκυρότερα αποτελέσματα, καταλήγοντας στους άνω πίνακες.

#### 4.4.3. Παλινδρομήσεις OLS

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιάσουμε τις παλινδρομήσεις που “τρέξαμε”, καθώς και τα αποτελέσματα που μας έδωσαν. Για την ευκολότερη κατανόηση των αποτελεσμάτων θα αποσαφηνίσουμε τις μεταβλητές που θα ακολουθήσουν, όπως περιγράφονται στον πίνακα 4.4.4.

Πίνακας 4.4.4

<b>Μεταβλητή</b>	<b>Ερμηνεία</b>
erHealthCare	Υπερβάλλουσα απόδοση δείκτη Health Care
erFinancial	Υπερβάλλουσα απόδοση δείκτη Financial
erTech	Υπερβάλλουσα απόδοση δείκτη Information Technology
erTelecom	Υπερβάλλουσα απόδοση δείκτη Communication Services
erConsumer	Υπερβάλλουσα απόδοση δείκτη Consumer Discretionary

Θα ακολουθήσει ξεχωριστή ανάλυση για κάθε συχνότητα δεδομένων.

#### Μηνιαία δεδομένα

Όπως έχουμε αναφέρει θα εκτιμήσουμε την σχέση της υπερβάλλουσας απόδοσης της αγοράς με την υπερβάλλουσα απόδοση των επιλέξιμων δεικτών μέσα από την σχέση:  $E(R_{it}) - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i [E(R_{mt}) - R_{ft}] + u_{it}$ . Η υπερβάλλουσα απόδοση της αγοράς εκφράζεται από την μεταβλητή ermarket, ενώ η υπερβάλλουσα απόδοση των επιλέξιμων δεικτών από τις μεταβλητές που εμφανίζονται στον πίνακα 4.4.6. Με μηνιαία δεδομένα έχουμε 137 παρατηρήσεις ( $T=137$ ), δηλαδή 137 μηνιαίες αποδώσεις του εκάστοτε δείκτη. Χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα ελαχίστων τετραγώνων – OLS, καταλήξαμε στα εξής αποτελέσματα όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 4.4.5.

Πίνακας 4.4.5

Μηνιαίες Παλινδρομήσεις	T = 131	Συντελεστής	P-value
erHealthCare	Const	0,00134757	0,4957
	ermarket	0,741215	1,52E-24
	R-τετράγωνο	0,678546	
erFinancial	Const	-0,00243872	0,2566
	ermarket	1,13712	6,16E-36
	R-τετράγωνο	0,838305	
erTech	Const	0,00433136	0,0207
	ermarket	1,02882	2,04E-42
	R-τετράγωνο	0,817069	
erTelecom	Const	-0,00237942	0,4078
	ermarket	0,639149	1,08E-12
	R-τετράγωνο	0,419709	
erConsumer	Const	0,00334055	2,45E-02
	ermarket	1,06701	3,61E-64
	R-τετράγωνο	0,900868	

Τα αποτελέσματα είναι της μορφής  $er(i) = \hat{\alpha} + \hat{\beta}X$ .

Για παράδειγμα,  $erHealthCare = 0,00134757 + 0,741215*ermarket$ , άρα  $\beta=0,741215$ .

Αυτό ισχύει για κάθε δείκτη. Συνοψίζοντας τα άνω δεδομένα έχουμε:

Πίνακας 4.4.6

Δείκτης	$\hat{\beta}$	P-value	R-τετράγωνο
erHealthCare	0,741215	1,52E-24	0,6785
erFinancial	1,13712	6,16E-36	0,8383
erTech	1,02882	2,04E-42	0,8171
erTelecom	0,639149	1,08E-12	0,4197
erConsumer	1,06701	3,61E-64	0,9009

Παρατηρούμε ότι οι δείκτες Health Care και Communication Services έχουν αμυντικούς συντελεστές  $\beta$  που σημαίνει πως μια μεταβολή στην απόδοση της αγοράς θα επιφέρει μια μικρότερη μεταβολή στην απόδοση του δείκτη, ενώ οι υπόλοιποι δείκτες έχουν επιθετικό  $\hat{\beta}$ . Επίσης για όλους τους δείκτες οι συντελεστές  $\hat{\beta}$  είναι στατικά σημαντικοί, δηλαδή έχουν  $P\text{-value} < 5$ , το οποίο μας παρακινεί στο να εμπιστευτούμε τα αποτελέσματα μας.



Ότι αφορά το R-τετράγωνο ( $R^2$ ), υπάρχουν διακυμάνσεις. Με μέγιστο του δείκτη Consumer Discretionary  $R^2 = 90\%$  σημαίνει πως το 90% της υπερβάλλουσας απόδοσης του δείκτη εξηγείται από την υπερβάλλουσα απόδοση της αγοράς. Το  $R^2$  μας υποδεικνύει και πως το 90% του συνολικού κινδύνου προέρχεται από τον συστηματικό κίνδυνο, ενώ το 1-  $R^2=10\%$  από τον μη-συστημικό κίνδυνο. Το 10% της μεταβλητότητας της υπερβάλλουσας απόδοσης του δείκτη, οφείλεται σε τυχαία σφάλματα. Φτάνοντας στο  $R^2=41,97\%$  του δείκτη Communication Services, με τον μη-συστημικό κίνδυνο να αντιπροσωπεύει το 58,03%. Η μεγάλη αυτή απόκλιση του μη-συστημικού κινδύνου είναι πολύ σημαντική στην επιλογή μετοχών κατά την διαδικασία της δημιουργίας χαρτοφυλακίου.

### **Εβδομαδιαία δεδομένα**

Ομοίως με τα μηνιαία δεδομένα ακολουθήσαμε την ίδια διαδικασία και με τα εβδομαδιαία δεδομένα, καταλήγοντας στους πίνακες 4.4.7 και 4.4.8. Με  $T=573$  δηλαδή 573 μηνιαίες τιμές κλεισίματος του εκάστοτε δείκτη παρατηρήσεις έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 4.4.7

<b>Εβδομαδιαίες Παλνδρομήσεις</b>	<b>T=573</b>	<b>συντελεστής</b>	<b>P-value</b>
erHealthCare	const	-0,000329030	0,488
	ermarket	0,853535	2,24E-134
	R-τετράγωνο	0,761447	
erFinancial	const	-5,42062e-05	0,923
	ermarket	1,16676	4,42E-176
	R-τετράγωνο	0,821188	
erTech	const	0,00133662	0,0012
	ermarket	1,07114	1,02E-173
	R-τετράγωνο	0,853052	
erTelecom	const	-0,00172868	0,0098
	ermarket	0,755671	4,60E-104
	R-τετράγωνο	0,574537	
erConsumer	const	0,000949385	0,0057
	ermarket	1,03784	1,83E-221
	R-τετράγωνο	0,887595	

Πίνακας 4.4.8

Δείκτης	$\hat{\beta}$	P-value	R-τετράγωνο
erHealthCare	0,853535	2,24E-134	0,7614
erFinancial	1,16676	4,42E-176	0,8212
erTech	1,07114	1,02E-173	0,8531
erTelecom	0,755671	4,60E-104	0,5745
erConsumer	1,03784	1,83E-221	0,8876

Παρατηρούμε ότι και με εβδομαδιαία δεδομένα οι δείκτες Health Care και Communication Services έχουν αμυντικούς συντελεστές  $\hat{\beta}$ , ενώ οι υπόλοιποι δείκτες έχουν επιθετικό  $\hat{\beta}$ . Εξίσου όλοι οι δείκτες έχουν είναι στατικά σημαντικούς συντελεστές  $\hat{\beta}$ , δηλαδή έχουν  $P\text{-value} < 5$ , το οποίο μας παρακινεί ξανά, στο να εμπιστευτούμε τα αποτελέσματα μας. Η διαφορά, στα εβδομαδιαία δεδομένα βρίσκεται στο  $R^2$ . Παρατηρείται μια μικρότερη διακύμανση του συντελεστή  $R^2$ , με μεγαλύτερη τιμή ξανά αυτή του δείκτη Consumer Discretionary  $R^2 = 88,75\%$  και μικρότερη τιμή ξανά του δείκτη Communication Services  $R^2 = 57,45\%$ .

#### Ημερήσια δεδομένα

Ομοίως με  $T=2772$ , δηλαδή 2772 μηνιαίες τιμές κλεισίματος του εκάστοτε δείκτη παρατηρήσεις έχουμε τα εξής αποτελέσματα στους πίνακες 4.4.9 και 4.4.10:

Πίνακας 4.4.9

Ημερήσιες Παλνδρομήσεις	T=2772	συντελεστής	P-value
erHealthCare	const	-0,000545163	0,00000462
	ermarket	0,884425	0,00
	R-τετράγωνο	0,820606	
erFinancial	const	5,78E-04	0,00000783
	ermarket	1,13478	0,00
	R-τετράγωνο	0,849107	
erTech	const	0,000538082	0,000000239
	ermarket	1,06372	0,00
	R-τετράγωνο	0,892518	
erTelecom	const	-0,00102343	8,78E-11
	ermarket	0,837241	0,00
	R-τετράγωνο	0,693125	
erConsumer	const	0,000178839	0,038
	ermarket	0,997466	0,00
	R-τετράγωνο	0,905997	

Πίνακας 4.4.10

Δείκτης	$\hat{\beta}$	P-value	R-τετράγωνο
erHealthCare	0,884425	0,00	0,8206
erFinancial	1,13478	0,00	0,8491
erTech	1,06372	0,00	0,8925
erTelecom	0,837241	0,00	0,6931
erConsumer	0,997466	0,00	0,9060

Παρατηρούμε ότι με ημερήσια δεδομένα εκτός των δεικτών Health Care και Communication Services, τώρα και ο δείκτης Communication Services έχει αμυντικό συντελεστή  $\hat{\beta}$ , ενώ μόνο δύο δείκτες έχουν επιθετικό  $\hat{\beta}$ , οι Financial και Communication Services. Εξίσου όλοι οι δείκτες έχουν στατικά σημαντικούς συντελεστές  $\hat{\beta}$ , δηλαδή έχουν  $P\text{-value} < 5$ . Συγκεκριμένα για όλους τους δείκτες το  $P\text{-value} = 0$ , το οποίο είναι αποτέλεσμα των πολλών παρατηρήσεων που έχουμε. Αυτό μας παρακινεί να είμαστε σίγουροι για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων μας. Σε ότι αφορά το  $R^2$  παρατηρείται μια ακόμα μικρότερη διακύμανση του συντελεστή, με μεγαλύτερη τιμή ξανά αυτή του δείκτη Consumer Discretionary  $R^2 = 90,59\%$  και μικρότερη τιμή ξανά του δείκτη Communication Services  $R^2 = 69,31\%$ . Επίσης σε σχέση με τις προηγούμενες συχνότητες δεδομένων βλέπουμε ότι οι συντελεστές  $R^2$  των δεικτών Health Care, Financial και Information Technology βρίσκονται σε μικρότερο εύρος τιμών.

#### 4.4.4. Σύγκριση αποτελεσμάτων

Έχοντας ανάλυση μεμονωμένα τα αποτελέσματα που μας έδωσαν οι παλινδρομήσεις για κάθε συχνότητα δεδομένων, είμαστε σε θέση τώρα να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα μας. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η σύγκριση των αποτελεσμάτων θα γίνει με βάση την τιμή των συντελεστών P-value και  $R^2$ . Να υπενθυμίσουμε ότι αν για μια μεταβλητή το  $P\text{-value} \geq 5\%$  τότε αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση  $H_0$ : ο  $\hat{\beta}$  δεν είναι στατικά σημαντικός. Επίσης το  $R^2$  μας απαντά στο ερώτημα ποιο ποσοστό της υπερβάλλουσας απόδοσης του δείκτη εξηγείται από την υπερβάλλουσα απόδοση της αγοράς.

Στον πίνακα 4.4.11 εμφανίζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα σε σχέση με την μεταβλητή P-value. Όσο μικρότερη η τιμή P-value τόσο πιο αξιόπιστος είναι ο

συντελεστής  $\hat{\beta}$ . Είναι ξεκάθαρο πως για κάθε συχνότητα δεδομένων ο  $\hat{\beta}$  είναι στατικά σημαντικός αφού  $P\text{-value} \leq 5\%$ . Τα πιο ακριβή αποτελέσματα φαίνεται να τα παίρνουμε από τα ημερήσια δεδομένα, καθώς έχουν την μικρότερη τιμή  $P\text{-value}$  που είναι ίση με 0. Ωστόσο, διότι όλοι οι εκτιμητές  $\beta$  είναι στατικά σημαντικοί, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι, για το ποια συχνότητα δεδομένων είναι η καλύτερη.

Πίνακας 4.4.11

Μεταβλητή	T = 131		T=573		T=2772	
	Μηνιαία		Εβδομαδιαία		Ημερήσια	
	$\hat{\beta}$	P-value	$\hat{\beta}$	P-value	$\hat{\beta}$	P-value
erHealthCare	0,741215	1,52E-24	0,853535	2,24E-134	0,884425	0,00
erFinancial	1,13712	6,16E-36	1,16676	4,42E-176	1,13478	0,00
erTech	1,02882	2,04E-42	1,07114	1,02E-173	1,06372	0,00
erTelecom	0,639149	1,08E-12	0,755671	4,60E-104	0,837241	0,00
erConsumer	1,06701	3,61E-64	1,03784	1,83E-221	0,997466	0,00

Στον πίνακα 4.4.12 εμφανίζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα σε σχέση με την μεταβλητή  $R^2$ . Όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητή  $R^2$  τόσο καλύτερα εξηγείται η υπερβάλλουσα απόδοση του δείκτη  $[er(i)\text{-}riskfree]$  από την υπερβάλλουσα απόδοση της αγοράς  $[ermarket\text{-}riskfree]$ , άρα τόσο καλύτερη η εκτίμηση μας που σημαίνει μεγαλύτερη αξιοπιστία του συντελεστή  $\hat{\beta}$ . Από τον παρακάτω πίνακα βλέπουμε ότι τα ημερήσια δεδομένα έχουν το μεγαλύτερο  $R^2$ , άρα προσδίδουν και την μεγαλύτερη αξιοπιστία στον συντελεστή  $\hat{\beta}$ . Ειδικά στην περίπτωση των δεικτών Health Care και Communication Services, οι ημερήσιοι συντελεστές  $R^2$  αυξήθηκαν σε σχέση με τους μηνιαίους συντελεστές  $R^2$  κατά 14% και 27% αντίστοιχα. Οι αυξήσεις αυτές είναι οι μέγιστες που υπάρχουν στην εκτίμηση μας. Οι αμέσως μεγαλύτερες τιμές του  $R^2$  εντοπίζονται στα εβδομαδιαία δεδομένα. Ωστόσο, για τους δείκτες Financial και Consumer Discretionary παρατηρούμε ότι, το  $R^2$  με μηνιαία δεδομένα είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με τα εβδομαδιαία δεδομένα.

Πίνακας 4.4.12

	T = 131		T=573		T=2772	
	Μηνιαία		Εβδομαδιαία		Ημερήσια	
Μεταβλητή	$\hat{\beta}$	R <sup>2</sup>	$\hat{\beta}$	R <sup>2</sup>	$\hat{\beta}$	R <sup>2</sup>
erHealthCare	0,741215	0,6785	0,853535	0,7614	0,8844	0,8206
erFinancial	1,13712	0,8383	1,16676	0,8212	1,1348	0,8491
erTech	1,02882	0,8171	1,07114	0,8531	1,0637	0,8925
erTelecom	0,639149	0,4197	0,755671	0,5745	0,8372	0,6931
erConsumer	1,06701	0,9009	1,03784	0,8876	0,9975	0,9060

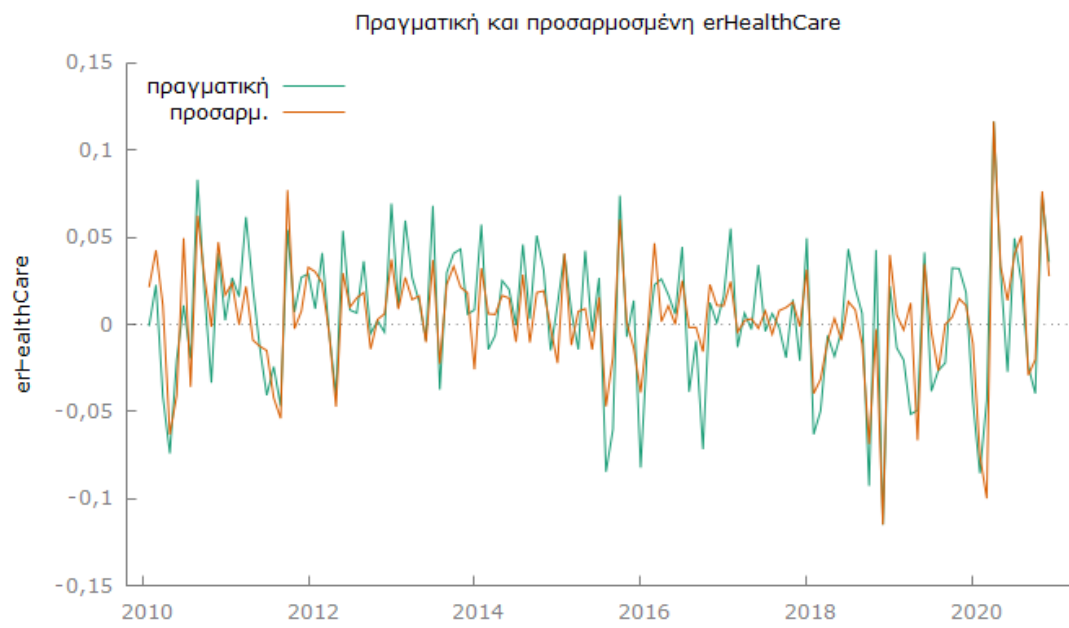
#### 4.5. Συμπεράσματα

Από την παραπάνω εμπειρική έρευνα που υλοποιήσαμε μπορούμε να βγάλουμε τα εξής συμπεράσματα:

1. Με κάθε συχνότητα δεδομένων οι συντελεστές  $\hat{\beta}$  είναι στατικά σημαντικοί και μπορούμε να εμπιστευθούμε τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων μας.
2. Σε σχέση με την τιμή P-value, τα ημερήσια δεδομένα, δίνουν την μικρότερες τιμές, ενώ τα μηνιαία τις μεγαλύτερες. Ωστόσο είναι όλες στατικές σημαντικές μην μπορώντας να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα.
3. Σε σχέση με την τιμή R<sup>2</sup>, τα ημερήσια δεδομένα, δίνουν τις μεγαλύτερες τιμές και τα μηνιαία τα μικρότερα.

Παρατηρώντας την μεγαλύτερη εικόνα, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι και οι τρεις συχνότητες δεδομένων έχουν στατικά σημαντικούς βήτα συντελεστές, με αποτέλεσμα να μην εξάγουμε σαφή συμπεράσματα για το ποια συχνότητα δεδομένων δίνει τα πιο αποτελεσματικότητα β.

Τα διαγράμματα 4.4.13 έως 4.4.15 αναπαριστούν τις πραγματικές (πράσινη γραμμή) και τις εκτιμώμενες τιμές (κόκκινη γραμμή), του δείκτη Health Care για μηνιαία, εβδομαδιαία και ημερήσια δεδομένα αντίστοιχα. Ευκολά καταλαβαίνουμε ότι και στις τρεις συχνότητες δεδομένων έχουμε εντοπίσει σωστά την κατεύθυνση των παρατηρήσεων αλλά όχι την ένταση.

Διάγραμμα 4.4.13Διάγραμμα 4.4.14

Διάγραμμα 4.4.15

Εφόσον δεν έχουμε αποσαφηνίσει ποια συχνότητα δεδομένων δίνει τους πιο έμπιστους συντελεστές βήτα, θα προσπαθήσουμε να πάρουμε απαντήσεις χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία Rolling Window (RW).

---

## Κεφάλαιο 5: Rolling window

---

Η μεθοδολογία Rolling Window (RW) είναι ένα από τα πιο πολλά μοντέλα ανάλυσης μεταβλητών με μεταβαλλόμενες σχέσεις. Στην οικονομία, τίποτα δεν μένει σταθερό στον χρόνο για αυτό γεννήθηκε η ανάγκη χρήσης κινούμενων μέσων όρων.

### 5.1. Δημιουργία μοντέλου RW

Η κυλιόμενη παλινδρόμηση ή αλλιώς Rolling Window υπολογίζει τις παραμέτρους ενός μοντέλου χρησιμοποιώντας ένα σταθερό χρονικό διάστημα (παράθυρο) σε ολόκληρο το σύνολο δεδομένων. Είναι μια παλινδρόμηση OLS όπου οι συντελεστές του μοντέλου υπολογίζονται χρησιμοποιώντας επικαλυπτόμενα κυλιόμενα παράθυρα που αποτελούνται από τον ίδιο αριθμό παρατηρήσεων. Συγκεκριμένα, ορίζουμε ένα κυλιόμενο παράθυρο για την παρακολούθηση του συντελεστή βήτα των δεικτών και βλέπουμε πως εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου. Φυσικά, όπως και σε σχεδόν -αν όχι όλα- τα οικονομετρικά μοντέλα δεν υπάρχουν κανόνες σχετικά με το παράθυρο που πρέπει να χρησιμοποιήσει κάποιος ώστε να έχει τα βέλτιστα αποτελέσματα. Η χρήση ενός μοντέλου με μεγάλο παράθυρο -δηλαδή μεγάλο χρονικό διάστημα- θα έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες εκτιμήσεις (παλινδρομήσεις) των παραμέτρων αλλά θα χρησιμοποιεί πολλές παρατηρήσεις (αποδόσεις των δεικτών). Τα μοντέλα RW χρονολογικών σειρών συνήθως κάνουν χρήση δύο ή τριών ετών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία τα χρονικά παράθυρα (window) που θα χρησιμοποιήσουμε είναι ενός χρόνου, δύο χρόνια και τρία χρόνια. Για παράδειγμα στα εβδομαδιαία δεδομένα, τα παράθυρα αυτά αντιστοιχούν σε αρχή παλινδρόμησης από την 52<sup>η</sup>, 104<sup>η</sup> και 156<sup>η</sup> απόδοση του κάθε δείκτη, εφόσον οι αποδόσεις είναι ταξινομημένες με αύξουσα σειρά-από την πιο παλιά στην πιο πρόσφατη απόδοση. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι, για την εκτίμηση των βήτα θα «τρέξουμε» παλινδρομήσεις μεταξύ απόδοση αγοράς-απόδοση δείκτη από την χρονικά 52<sup>η</sup> απόδοση και κάτω για το παράθυρο ενός χρόνου. Με άλλα λόγια η πρώτη παλινδρόμηση που θα λάβει μέρος θα έχει ως δεδομένα τις πρώτες 52 αποδόσεις, η δεύτερη παλινδρόμηση θα έχει τις επόμενες 52 αποδόσεις πλην την



πρώτη, η τρίτη θα έχει 52 αποδόσεις πλην τις δυο πρώτες και ου το καθεξής. Αντίστοιχα το ίδιο θα συμβεί για τα παράθυρα των δύο και τριών χρόνων. Ο πίνακας 5.1 παρουσιάζονται συνοπτικά οι αριθμοί των παλινδρομήσεων που έλαβαν μέρος σε κάθε χρονικό παράθυρο (χρόνια) και τον αριθμό των αποδόσεων που περιλαμβάνει κάθε παλινδρόμηση, για κάθε συχνότητα δεδομένων (daily, weekly & monthly).

Πίνακας 5.1

<b>Monthly</b>		
	<b>Αριθμός</b>	
Window	Παλινδρομήσεων	Αποδόσεων
1 Χρόνο	120	12
2 Χρόνια	108	24
3 Χρόνια	96	36
<b>Weekly</b>		
	<b>Αριθμός</b>	
Window	Παλινδρομήσεων	Αποδόσεων
1 Χρόνο	522	52
2 Χρόνια	472	104
3 Χρόνια	418	156
<b>Daily</b>		
	<b>Αριθμός</b>	
Window	Παλινδρομήσεων	Αποδόσεων
1 Χρόνο	2523	250
2 Χρόνια	2273	500
3 Χρόνια	2023	750

Όπως επισημάναμε και νωρίτερα όσο αυξάνεται ο αριθμός των αποδόσεων που περιλαμβάνονται σε κάθε παλινδρόμηση τόσο μειώνεται ο αριθμός των παλινδρομήσεων που υλοποιούνται.

Εφόσον έχουμε ορίσει τα παράθυρα μας θα προχωρήσουμε στα εξής βήματα:

- i. Υλοποιώντας τις παλινδρομήσεις θα υπολογίσουμε τα Rolling βήτα (RB) για κάθε παράθυρο, κάθε παλινδρόμησης για κάθε δείκτη. Αυτό θα επιτευχθεί με την χρήση της εντολής *slope* στο excel.
- ii. Έχοντας τα RB κάνοντας χρήση της εντολής *percentile* θα βρούμε το βήτα που αντιστοιχεί στον διάμεσο των αποτελεσμάτων μας για κάθε δείκτη για κάθε παράθυρο.

- iii. Κατόπιν, μέσω της εντολής *stdev* θα βρούμε την τυπική απόκλιση (T.A.) για κάθε δείκτη για κάθε παράθυρο.
- iv. Θα συγκρίνουμε ποια συχνότητα δεδομένων και σε ποιο παράθυρο έχουμε την μικρότερη τυπική απόκλιση.
- v. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, με σκοπό τον εντοπισμό της καλύτερης συχνότητας δεδομένων που θα μας αποδώσει τα πιο έμπιστους συντελεστές βήτα, θα προβούμε στην χρήση του μοντέλου RW, με χρονικά παράθυρα ενός, δύο και τριών χρόνων, υλοποιώντας για κάθε παράθυρο τις αντίστοιχες παλινδρομήσεις εντοπίζοντας και συγκρίνοντας τις T.A. για κάθε δείκτη για κάθε συχνότητα δεδομένων.

## 5.2. Αποτελέσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παραθέσουμε τα αποτελέσματα που βρήκαμε κάνοντας τα παραπάνω βήματα. Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν ανά συχνότητα δεδομένων, ξεκινώντας με τα daily δεδομένα, έπειτα τα weekly και τέλος τα monthly δεδομένα.

### i. Daily

Ο πίνακας 5.2.1 αναπαριστά τα RB που υπολογίσαμε για κάθε παράθυρο (window) καθώς και τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις χρησιμοποιώντας daily δεδομένα. Είναι φανερό ότι το 3-Χρόνια παράθυρο έχει την μικρότερη τυπική απόκλιση. Να θυμίσουμε εδώ όσο μικρότερη είναι η τυπική απόκλιση τόσο μεγαλύτερη είναι η εμπιστοσύνη ότι τα RB είναι αξιόπιστα.

Πίνακας 5.2.1

Rolling Beta					
Window	HEALTH	FINC	TECH	TELECOM	CONSUM
1 Χρόνο	0,47	1,02	0,90	0,61	0,67
2 Χρόνια	0,57	1,08	1,00	0,67	0,61
3 Χρόνια	0,91	1,15	1,11	0,67	1,00
Τυπική απόκλιση					
1 Χρόνο	0,46	0,53	0,49	0,31	0,71
2 Χρόνια	0,24	0,38	0,24	0,20	0,26
3 Χρόνια	0,11	0,10	0,10	0,09	0,03

ii. Weekly

Ο πίνακα 5.2.2 αναπαριστά τα RB που υπολογίσαμε για κάθε παράθυρο (window) καθώς και τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις χρησιμοποιώντας weekly δεδομένα. Όπως και προηγουμένως, είναι φανερό ότι το 3-Χρόνια παράθυρο έχει την μικρότερη τυπική απόκλιση.

Πίνακας 5.2.2

Rolling Beta					
Window	HEALTH	FINC	TECH	TELECOM	CONSUM
1 Χρόνο	0,89	1,18	1,10	0,71	1,04
2 Χρόνια	0,89	1,20	1,10	0,70	1,03
3 Χρόνια	0,91	1,17	1,12	0,68	1,02
Τυπική απόκλιση					
1 Χρόνο	0,14	0,14	0,09	0,12	0,14
2 Χρόνια	0,12	0,10	0,07	0,10	0,12
3 Χρόνια	0,10	0,07	0,06	0,08	0,02

iii. Monthly

Ο πίνακα 5.2.3 αναπαριστά τα RB που υπολογίσαμε για κάθε παράθυρο (window) καθώς και τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις χρησιμοποιώντας weekly δεδομένα. Όπως και προηγουμένως, είναι φανερό ότι το 3-Χρόνια παράθυρο έχει την μικρότερη τυπική απόκλιση.

Πίνακας 5.2.3

Rolling Beta					
Window	HEALTH	FINC	TECH	TELECOM	CONSUM
1 Χρόνο	0,83	1,14	1,06	0,60	1,09
2 Χρόνια	0,91	1,15	1,08	0,53	1,10
3 Χρόνια	0,88	1,15	1,09	0,54	1,11
Τυπική απόκλιση					
1 Χρόνο	0,27	0,24	0,20	0,36	0,14
2 Χρόνια	0,17	0,14	0,11	0,24	0,08
3 Χρόνια	0,12	0,10	0,07	0,22	0,06

### 5.3. Συμπεράσματα

1. Με μια πρώτη ματιά βλέπουμε ότι για κάθε συχνότητα δεδομένων το 3-χρονο παράθυρο έχει την μικρότερη τυπική απόκλιση, άρα και τα πιο αξιόπιστα βήτα.
2. Επιπλέον, αν συγκρίνουμε τις τυπικές αποκλίσεις με βάση το παράθυρο (Πίνακας 5.2.4) εντοπίζουμε ότι τα weekly δεδομένα έχουν τις μικρότερες τυπικές αποκλίσεις, για κάθε συχνότητα δεδομένων.

Πίνακας 5.2.4

Τυπική απόκλιση με Window 1-Χρόνο					
	HEALTH	FINC	TECH	TELECOM	CONSUM
Daily	0,46	0,53	0,49	0,31	0,71
Weekly	0,14	0,14	0,09	0,12	0,08
Monthly	0,27	0,24	0,20	0,36	0,14

Τυπική απόκλιση με Window 2-Χρόνια					
	HEALTH	FINC	TECH	TELECOM	CONSUM
Daily	0,24	0,38	0,24	0,20	0,26
Weekly	0,12	0,10	0,07	0,10	0,05
Monthly	0,17	0,14	0,11	0,24	0,08

Τυπική απόκλιση με Window 3-Χρόνια					
	HEALTH	FINC	TECH	TELECOM	CONSUM
Daily	0,11	0,10	0,10	0,09	0,03
Weekly	0,10	0,07	0,06	0,08	0,02
Monthly	0,12	0,10	0,07	0,22	0,06

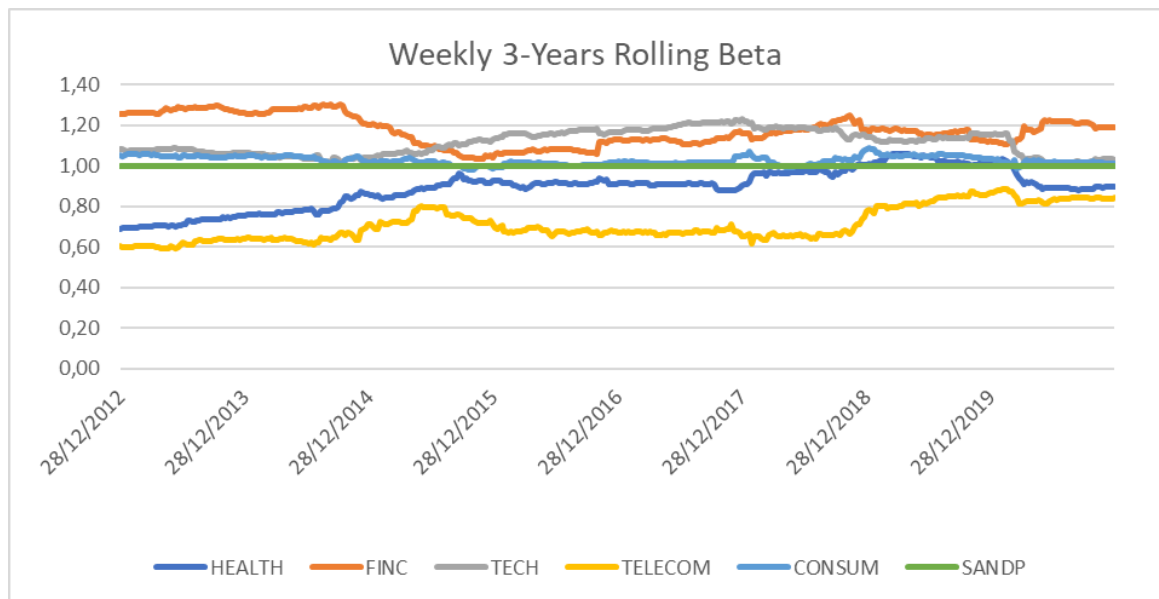
Συνδυάζοντας τα άνω δύο συμπεράσματα καταλήγουμε ότι τα **weekly δεδομένα με χρονικό παράθυρο (window) 3-χρονα** δίνουν τα πιο αξιόπιστα βήτα, καθώς έχουν την ελάχιστη τυπική απόκλιση για όλους τους δείκτες. Επομένως τα πιο αξιόπιστα βήτα με τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2.5.

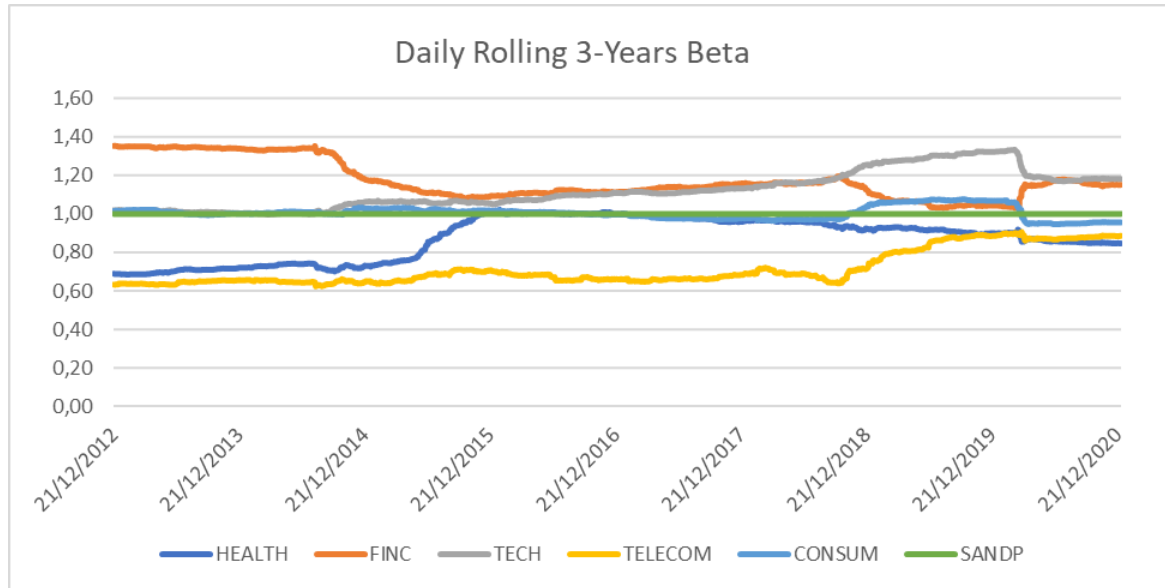
Πίνακας 5.2.5.

	HEALTH	FINC	TECH	TELECOM	CONSUM
Median Beta	0,91	1,17	1,12	0,68	1,02
Τυπική απόκλιση	0,10	0,07	0,06	0,08	0,02

3. Από την παραπάνω ανάλυση, προέκυψε ένα επιπλέον άξιο αναφοράς συμπέρασμα. Όπως προκύπτει από τα παρακάτω διαγράμματα (Διαγράμματα 5.1 και 5.2) φαίνεται να υπάρχει ροπή του συντελεστή βήτα προς την μονάδα. Η γραμμή με πράσινο χρώμα αναπαριστά το βήτα του δείκτη της αγοράς S&P500, ο οποίος ισούται με ένα. Το πρώτο διάγραμμα αναπαριστά πως κινείται ο συντελεστής βήτα με την χρήση εβδομαδιαίων δεδομένων για χρονικό παράθυρο 3-χρόνια. Το δεύτερο διάγραμμα αναπαριστά την ίδια κίνηση με την χρήση ημερήσιων δεδομένων, πάλι για χρονικό παράθυρο 3- χρόνια. Παρατηρούμε πως και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει μια ροπή του συντελεστή βήτα, κάθε δείκτη, να κινηθεί προς το ένα, η οποία εξασθενεί όσο πλησιάζει στην μονάδα.

Διάγραμμα 5.1



Διάγραμμα 5.2

---

## Επίλογος

---

Η παρούσα διπλωματική είχε ως στόχο συνδιάζοντας της οικονομική αλλά αμφιλογόμενη θεωρία CAPM σε συνδιασμό με την εμπειρική χρήση του οικονομετρικού μοντέλου παλινδρομήσεων OLS, να απαντήσουμε στο ερώτημα, ποια συχνότητα δεδομένων (αποδόσεων) δίνουν τους πιο αξιόπιστους συντελεστές βήτα (beta). Για την εμπειρική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν οι πέντε μεγαλύτεροι δείκτες του χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης, ωστόσο τα αποτελέσματα που εξάγαμε από τις παραπάνω παλινδρομήσεις δεν ήταν αξιόπιστα και κατάλληλα προς σύγκριση. Για αυτό αξιοποιήσαμε το rolling window μοντέλο, με τρία διαφορετικά διαστήματα παραθύρων. Έτσι, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα εβδομαδιαία δεδομένα, με χρονικό παράθυρο 3-χρόνια δίνουν τους πιο έμπιστους συντελεστές βήτα.

Με την προσέγγιση που ακολουθήσαμε παρατηρήσαμε ότι οι συντελεστές βήτα στην πάροδο του χρόνου έχουν μια ροπή να τίνουν προς την μονάδα, το οποίο είναι ένα διαφορετικό αντικείμενο μελέτης αλλά και μια πρόταση για περαιτέρω ανάλυση και έρευνα.

---

## *Βιβλιογραφία-Αρθρογραφία*

---

- Brook, C., (2008), Introductory Econometrics for Finance, Cambridge University Press
- Does the Capital Asset Pricing Model Work? by David W. Mullins, Jr. (1982)
- The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence Eugene F. Fama and Kenneth R. French (2004)
- The Distribution of Stock Return Volatility by Torben G. Andersen Tim Bollerslev Francis X. Diebold Heiko Ebens (2000)
- Daily Data is Bad for Beta: Opacity and Frequency-Dependent Betas (December 20, 2013)
- Multifactor models do not explain deviations from the CAPM- Journal of Financial Economics (May 1995)
- The Beta intervalling effect during a deep economic crisis: Evidence from Greece
- An Econometric Analysis of the Choice of Daily Versus Monthly Returns in Tests of Information Content - Journal of Accounting Research (Autumn,1984)
- Why Beta Shifts as the Return Interval Changes - Financial Analysts Journal (May - Jun, 1983)
- Εισαγωγή στην Οικονομετρία – Ιωάννης Α. Βενέτης (2013)
- Investopedia website (<https://www.investopedia.com>)