

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Εφαρμοσμένα Οικονομικά

**Stock Returns Predictability Over the Business Cycle Using
Price - Dividend and Price - Earnings Valuation Ratios as Predictors**

Διπλωματική Εργασία
του
Κανάκη Αλέξανδρου

Επιβλέπων: Δεργιαδές Θεολόγος
Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΑ.ΜΑΚ.

Θεσσαλονίκη
Τρίτη, 21 Νοεμβρίου 2023

Περίληψη

Στο επίκεντρο αυτής της ερευνητικής εργασίας είναι η επανεξέταση της δυνατότητας πρόβλεψης των αποδόσεων των μετοχών που συμπεριλαμβάνονται στο δείκτη του αμερικανικού χρηματιστηρίου Standard & Poor's 500 (S&P 500) κατά τη διάρκεια του επιχειρηματικού κύκλου. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται οι δείκτες τιμής - μερίσματος και τιμής - κερδών ως προγνωστικοί παράγοντες. Στην παρακάτω ανάλυση, πραγματοποιούνται έλεγχοι μοναδικής ρίζας για να ελεγχθεί η στασιμότητα των μεταβλητών. Στη συνέχεια, παράγονται προγνωστικές παλινδρομήσεις που υποστηρίζουν προβλεψιμότητα σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Έπειτα, εξετάζεται διεξοδικά το πλαίσιο δοκιμών στο πεδίο της συχνότητας, και παρατηρείται σημαντική προβλεψιμότητα σε χρονικούς ορίζοντες μεσαίας και μακροπρόθεσμης διάρκειας. Για να αποκτηθεί όμως μια πιο λεπτομερής κατανόηση των αποτελεσμάτων και των πιθανών μοτίβων, επαναλαμβάνεται η ανάλυση χρησιμοποιώντας διάφορα μεγέθη δειγμάτων.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα που εξήχθησαν υποδηλώνουν ότι οι αποδόσεις των μετοχών είναι προβλέψιμες για χρονικούς ορίζοντες που υπερβαίνουν τα 4 έτη. Αυτή η παρατήρηση είναι σταθερή και ανεξάρτητη από τον χρόνο, ενώ το μέγεθος των παραθύρων και των προγνωστικών παραγόντων, κάνουν την προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών σημαντική στην προοπτική αυτής της έρευνας.

Λέξεις κλειδιά: Αποδόσεις μετοχών, λόγος τιμής - μερίσματος, λόγος τιμής - κερδών, προβλεψιμότητα μακροχρόνιου ορίζοντα, τομέας - πεδίο συχνότητας.

Abstract

The focus of this research is to re-examine the possibility of predicting the performance of stocks included in the Standard & Poor's 500 (S&P 500) index during the business cycle. Price - dividend and price - earnings indices are used as predictive factors. In the following analysis, unit root tests are performed to test the stationarity of the variables. In the following analysis, unit root tests are carried out to test the stationarity of variables. Then, predictive regressions are generated, supporting predictability at a significance level of 1%. Subsequently, the frequency domain testing framework is thoroughly examined, and significant predictability is observed in both medium and long-term horizons. In order to gain a more detailed understanding of the results and potential patterns, the analysis is repeated using different sample sizes.

In conclusion, the results indicate that stock returns are predictable for horizons exceeding 4 years. This observation is consistent and independent of time, while the sizes of windows and predictive factors make stock return predictability significant in the context of this research.

Keywords: Stock returns, price - dividend ratio, price - earnings ratio, long - term predictability, frequency domain.

**Stock Returns Predictability Over the Business Cycle Using
Price - Dividend and Price - Earnings Valuation Ratios as Predictors**

Κανάκης Αλέξανδρος
mae23002@uom.edu.gr
alexandroskanakis@gmail.com

Θεσσαλονίκη
Τρίτη, 21 Νοεμβρίου 2023

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Abstract.....	3
Εισαγωγή.....	6
Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	8
Περιγραφή Δείγματος	13
Δεδομένα	15
Οικονομετρική Μεθοδολογία.....	17
Unit Root Test	17
Vector AutoRegression (VAR).....	18
Αποσύνθεση Cholesky	20
Δοκιμή Αιτιότητα Granger	20
Εμπειρική Μεθοδολογία	22
Προβλεψιμότητα στο Πεδίο της Συχνότητας.....	22
Σύγκριση με Προγνωστικές Παλινδρομήσεις	24
Ανθεκτικότητα στα Πρότυπα Προβλεψιμότητας	26
Συμπεράσματα	33
Διαθεσιμότητα Δεδομένων	35
Κώδικας EViews	35
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	35

Εισαγωγή

Οι χρηματιστηριακές αγορές προσφέρουν τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις (δημόσιες ή ιδιωτικές) να αντλήσουν κεφάλαια, με σκοπό να ενισχύσουν την παραγωγικότητα τους. Αυτή η δυνατότητα αναδεικνύει τον ρόλο του χρηματιστηρίου ως μία κινητήρια δύναμη για την επιχειρηματική ανάπτυξη και την οικονομική ευημερία. Ταυτόχρονα, η χρηματιστηριακή αγορά παρέχει τη δυνατότητα στους αποταμιευτές να επενδύσουν σε τίτλους λαμβάνουν κάποιο βαθμό κινδύνου, επιδιώκοντας όμως να αποκομίσουν κάποια πιθανά κέρδη.

Επιπρόσθετα, η χρηματιστηριακή αγορά συμβάλλει στην καθιέρωση των τιμών, ενεργώντας κατά βάση σύμφωνα με τον νόμο της ζήτησης και της προσφοράς. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω την αλληλεπίδρασης των διαφόρων συναλλασσόμενων, ενισχύοντας με αυτόν το τρόπο τη διαφάνεια και την αποτελεσματική ανταλλαγή πληροφοριών, καθιστώντας έτσι τη χρηματιστηριακή αγορά έναν ζωντανό οικονομικό οργανισμό που αντικατοπτρίζει τις δυνάμεις της παγκόσμιας οικονομίας.

Η πρόβλεψη της χρηματιστηριακής αγοράς απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και υψηλή πολυπλοκότητα στην ανάλυση της, καθώς αντιπροσωπεύει έναν συναρπαστικό αλλά προκλητικό ορίζοντα στον οικονομικό τομέα. Η ακριβής πρόβλεψη των διακυμάνσεων απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και εφαρμογή πολλών αναλυτικών μεθόδων.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανασκόπηση και η επανάλυση των μηνιαίων δεδομένων που παρουσίασε ο Αμερικανός οικονομολόγος Shiller, R.J. (2005) για τον δείκτη Standard and Poor's 500 (S&P 500), ο οποίος περιλαμβάνει τις 500 μεγαλύτερες βιομηχανίες στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Στην παρούσα μελέτη, θα χρησιμοποιήσουμε τα πιο πρόσφατα δεδομένα του δείκτη S&P 500 για να προσεγγίσουμε μια νεότερη οπτική της ερευνητική δημοσίευση που πραγματοποιήθηκε από τους Dergiades, T. και Pouliaxis, P.K. (2021).

Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στη διερεύνηση της προβλεψιμότητας των ετήσιων αποδόσεων του δείκτη S&P 500, με έμφαση στο πεδίο συχνότητας, χρησιμοποιώντας ως βάση τους θεμελιώδεις προγνωστικούς παράγοντες. Αναλυτικότερα, η έρευνα επικεντρώνεται στην αξιολόγηση των σχέσεων μεταξύ τιμής - μερίσματος και τιμής - κερδών, με στόχο τον εντοπισμό των

χρονικών περιόδων που σχετίζονται με την προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών.

Η επιλογή αυτού του θέματος για τη μεταπτυχιακή εργασία πηγάζει από το ενδιαφέρον μου να κατανοήσω βαθύτερα το ρόλο των δεικτών τιμής - μερίσματος και τιμής - κερδών σε αντιπαράθεση με τις αποδόσεις των μετοχών κατά μήκος του επιχειρηματικού κύκλου. Αυτοί οι δείκτες, εκτός από το ότι είναι κλασικοί, αποδεικνύονται σημαντικοί παράγοντες για την πρόβλεψη της αγοράς, καθώς υπάρχει ένα ευρύ φάσμα μελετών που τους αναγνωρίζει ως αξιόπιστους προγνωστικούς παράγοντες. Με αυτή την ανάλυση, επιδιώκω να αναδείξω τη σημασία της προβλεψιμότητας των αποδόσεων των μετοχών κατά τη διάρκεια διάφορων οικονομικών καταστάσεων. Αποσκοπώντας να προσφέρω πιθανές ενδείξεις οι οποίες να μπορούν να βοηθήσουν τους επενδυτές και παράλληλα να ασκήσω μία μικρή επιρροή στις χρηματοοικονομικές αποφάσεις τους.

Μέσω αυτής της έρευνας, στοχεύω να προσφέρω χρήσιμες ενδείξεις που μπορούν να καθοδηγήσουν τους επαγγελματίες επενδυτές στον καλύτερο προσανατολισμό τους κατά τη διάρκεια διαφόρων οικονομικών περιόδων. Η κατανόηση της δυναμικής της αγοράς και η ανάλυση των προβλέψεων για τις αποδόσεις των μετοχών κατά μήκος του επιχειρηματικού κύκλου μπορεί να αποτελέσει κρίσιμο εργαλείο για τους επενδυτές, επιτρέποντας τους να λάβουν ενημερωμένες χρηματοοικονομικές αποφάσεις. Η εργασία αυτή αναζητεί να αναδείξει προοπτικές που θα ενισχύσουν την κατανόηση των επενδυτών.

Παρακάτω παρουσιάζεται η δομή της παρούσας εργασίας:

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μια ιστορική αναδρομή σχετικά με τις δημοσιευμένες έρευνες. Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα δεδομένα της ερευνητικής εργασίας, συνοδευόμενα από μια ανάλυση του δείγματος, ενώ ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων για την εξαγωγή των κύριων μεταβλητών. Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η οικονομετρική μεθοδολογία. Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης, εμβαθύνοντας στην προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών στο πεδίο της συχνότητας. Ενώ παρέχεται επίσης μία λεπτομερής ερμηνεία των αποτελεσμάτων, σε αντιπαράθεση με τις παλινδρομήσεις μακροπρόθεσμου ορίζοντα, προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση. Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο, ολοκληρώνεται η έρευνα με την ανασκόπηση των κυριότερων ευρημάτων.

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Η ανάλυση των αποδόσεων των μετοχών και η κατανόηση της συμπεριφοράς των αγορών αποτελούν ένα κρίσιμο πεδίο μελέτης για την οικονομική θεωρία. Η διερεύνηση της προβλεψιμότητας των αποδόσεων σε σχέση με τις αναλογίες τιμής - μερίσματος και τιμής - κερδών αποτελούν ένα περίπλοκο ερευνητικό τομέα που έχει ελκύσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών σε διεθνές επίπεδο.

Ο Granger, C.W.J. (1969) εστίασε την έρευνα του, στην πιθανή προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών, αναπτύσσοντας τη σημασία των ανατροφοδοτούμενων μοντέλων για την κατανόηση των οικονομικών διαδικασιών. Ταυτόχρονα, ο Samuelson, P. (1969) επικεντρώθηκε στην ανάλυση της λήψης επενδυτικών αποφάσεων σε διαφορετικά χρονικά πλαίσια, εστιάζοντας στην ασφάλεια και τη διαχείριση του κινδύνου.

Ο Merton, R.C. (1973) παρουσίασε ένα μοντέλο ισορροπίας για την αγορά κεφαλαίου, το οποίο προσφέρει ένα πιο συνεπή προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ αποδόσεων και περιουσιακών στοιχείων. Αυτό το μοντέλο παρατηρήθηκε συμβατότερο με τα εμπειρικά δεδομένα. Στη συνέχεια οι Campbell, J.Y. και Shiller, R.J. (1987) πρότειναν απλές δυναμικές μοντελοποιήσεις, ανοίγοντας νέους δρόμους για συζητήσεις σχετικά με την οικονομική ερμηνεία και την ορθότητα των αποτελεσμάτων.

Οι Poterba, J.M. και Summers, L.H. (1987) διαπίστωσαν ότι οι τιμές των μετοχών αποτελούν ένα σύνθετο μείγμα μόνιμων και προσωρινών στοιχείων, προσφέροντας προοπτικές για την κατανόηση της αγοράς κεφαλαίου. Παράλληλα, η μελέτη των Campbell, J.Y. και Shiller, R.J. (1988) ανέδειξαν τη σημασία της ενσωμάτωσης των λογιστικών κερδών στην αξιολόγηση της βασικής αξίας των εταιρειών, επισημαίνοντας όμως την ανάγκη για διόρθωση πιθανών ανακρίβειών έτσι ώστε να βελτιωθούν οι μετρήσεις τους.

Επιπρόσθετα, οι Fama, E.F. και French, K.R. (1988) επιβεβαίωσαν την προβλεπτική ικανότητα του λόγου μερίσματος - τιμής ως προς την πρόβλεψη των αποδόσεων των μετοχών για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ενώ αποκαλύψαν επίσης τις δυνάμεις που επηρεάζουν την αγορά μετοχών. Αντίστοιχα, η έρευνα των Campbell, J.Y. και Hamao, Y. (1992) εστίασε στο επίπεδο ολοκλήρωσης των Αμερικανικών και Ιαπωνικών χρηματιστηρίων και ανέδειξε την ύπαρξη κοινής

κίνησης στις αναμενόμενες αποδόσεις, υποδηλώνοντας με αυτό το τρόπο την ύπαρξη κοινών παραγόντων που επηρεάζουν τις αγορές μετοχών στις δύο αυτές χώρες.

Επιπλέον, η ερευνητική εργασία του Robinson, P.M. (1994) εστίασε στη σημασία του μοντέλου ημιπαραμετρικής εκτίμησης στην ανάλυση των χρονοσειρών μακράς μνήμης, προσφέροντας στατιστικά εργαλεία για την αξιόπιστη εκτίμηση της επίδρασής του σε διαφορετικά σενάρια. Από την άλλη πλευρά, η επιστημονική έρευνα του Stambaugh, R.F. (1999) ανέδειξε τις προκλήσεις των εκτιμήσεων και των αποφάσεων για επενδύσεις σε χαρτοφυλάκια. Επιπλέον, εξέτασε τους εκτιμημένους παραμέτρους μέσω διαφορετικών μοντέλων πιθανοτήτων.

Ακολούθως, η επιστημονική διερεύνηση του Barberis, N. (2000) επικεντρώθηκε στην αναγνώριση της αβεβαιότητας κατά την ανάλυση της ανάθεσης πόρων και στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να επηρεάσουν τις επενδυτικές επιλογές. Εν συνεχεία, στην έρευνα των Berkowitz, J. και Giorgianni, L. (2001) αναδεικνύονται σημαντικές παρατηρήσεις σχετικά με τη προβλεπτική ικανότητα των βασικών νομισμάτων και την ευαισθησία των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από μικρά δείγματα.

Η διατριβή του Valkanov, R. (2003) απέδειξε ότι οι μακροπρόθεσμες παλινδρομήσεις παρουσίασαν σημαντικά αποτελέσματα, χωρίς να υπάρχει δομική σχέση μεταξύ των υποκείμενων μεταβλητών, αναδεικνύοντας την ανάγκη για μια πιο προσεκτική ανάλυση των κρίσιμων τιμών στις παλινδρομήσεις μακρού ορίζοντα. Στη συνέχεια, στη δημοσίευση των Bansal, R., Tauchen, G. και Zhou, H. (2004) διερευνήθηκαν τα μοντέλα δομής επιτοκίων με αλλαγές καθεστώτος, επιβεβαιώνοντας ότι αυτά μπορούν να εξηγήσουν την προβλεψιμότητα των αποδόσεων ομολόγων και τη δυναμική της συνθήκης στην αγορά ομολόγων. Επιπλέον, αναφέρουν ότι τα μοντέλα με προδιαγραφές Cox – Ingersoll - Ross (CIR) και Affine φανερώνουν ανικανότητα να εξηγήσουν αυτές τις πτυχές των δεδομένων.

Οι Kim, C.-J., Morley, J.C. και Nelson, C.R. (2005) επικεντρώθηκαν στην αξιολόγηση της πριμοδότησης μετοχών με τη χρησιμοποιούν την ανάλυση Bayesian Margin Likelihood για να αξιολογήσουν την πριμοδότηση μετοχών, αποκαλύπτοντας δομικές αλλαγές στην πριμοδότηση, οι οποίες συνδέονται με τις συνθήκες της αγοράς. Επιπλέον, η ερευνητική διατριβή των Rapach, D.E. και Wohar, M.E. (2005) αποκαλύπτει τη σημαντική επίδραση της μη γραμμικότητας

στην προβλεψιμότητα των τιμών των μετοχών για μεγάλους χρονικούς ορίζοντες, καθώς επίσης επισημαίνει την έλλειψη προβλεψιμότητας σε σύντομους ορίζοντες.

Η δημοσίευση των Breitung, J. και Candelon, B. (2006) επικεντρώθηκε στη δοκιμή της αιτιότητας σε συσχετισμένα συστήματα μέσω της ανάλυσης συχνοτήτων, αναδεικνύοντας έτσι την προβλεπτική ικανότητα της διασποράς των αποδόσεων μετοχών και των επιτοκίων σε συχνότητες που καλύπτουν τους επιχειρηματικούς κύκλους. Από την άλλη πλευρά, η έρευνα των Rapach, D.E. και Wohar, M.E. (2006) εξέτασε την προβλεψιμότητα των αποδόσεων μετοχών με τη χρήση των λόγων τιμής - μερίσματος και τιμής - κερδών στον μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Ο Boucher, C. (2007) επικεντρώθηκε στην ανάλυση της προβλεψιμότητας των αποδόσεων μετοχών στις Ηνωμένες Πολιτείες με τη χρήση μη-γραμμικών μοντέλων. Ενώ, ανάδειξε με αυτό το τρόπο τη σημασία της ανίχνευσης ασύμμετρων προσαρμογών στη μακροπρόθεσμη ισορροπία μεταξύ των τιμών των μετοχών και των θεμελιωδών μεγεθών. Εξίσου, η μελέτη των Boudoukh, J., Richardson, M. και Whitelaw, R.F. (2008) εξέτασε τη συσχέτιση μεταξύ διαφόρων χρονικών περιόδων και της προβλεπτικής ικανότητας των μετοχών βάσει της απόδοσής τους. Επιπλέον, προτείνουν κοινές δοκιμές για την αξιολόγηση των στατιστικών συσχετίσεων, παρέχοντας έτσι περαιτέρω ερμηνείες για τα αποτελέσματά τους.

Οι Lettau, M. και Van Nieuwerburgh, S. (2008) μελέτησαν την προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών μέσω των αλλαγών στις τιμές και ανέδειξαν τις προκλήσεις στην εκτίμηση των αναμενόμενων αποδόσεων. Αντίστοιχα, οι Welch, I. και Goyal, A. (2008) τόνισαν την ανεπάρκεια ορισμένων μοντέλων πρόβλεψης και την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα όσον αφορά τη σχέση τους με τις αποδόσεις της αγοράς.

Επιπλέον, οι μελέτες των Davidson, J. και Monticini, A. (2010) και Rapach, D.E., Strauss, J.K. και Zhou, G. (2010) εστίασαν στην ανάπτυξη αποτελεσματικών μεθόδων ελέγχου για την υπόθεση της μη-συνέπειας σε σχέση με τις προσδοκίες της οικονομικής θεωρίας, καθώς επίσης και στη χρήση συνδυασμένων προγνωστικών μοντέλων για την αναγνώριση της προβλεπτικής ικανότητας των αποδόσεων μετοχών. Παρομοίως, η ανάλυση των Henkel, S.J., Martin, J.S. και Nardari, F. (2011) αποκάλυψε τη σημασία των επιχειρηματικών κύκλων στην προβλεψιμότητα της απόδοσης μετοχών, ενώ η έρευνα των Gopalan, R. and Jayaraman, S. (2012)

απέδειξε τον στενό δεσμό μεταξύ του ελέγχου εσωτερικού κύρους και της διαχείρισης κερδών σε εταιρείες.

Εν συνεχεία, η πρόταση νέων μεθοδολογιών για την αξιολόγηση της προγνωστικής ικανότητας μοντέλων εκτός δειγματικού χώρου, όπως παρουσίασαν στην έρευνα τους οι Rossi, B. και Inoue, A. (2012), ανοίξαν νέους δρόμους για την αναγνώριση της αξιοπιστίας των προβλέψεων. Οι Rapach, D. και Zhou, G. (2013) επικεντρώθηκαν στην αντιμετώπιση των προκλήσεων που προκύπτουν κατά τη πρόβλεψη των αποδόσεων μετοχών, λαμβάνοντας υπόψη την αστάθεια των μετοχών και την ευρεία χρήση μοντέλων που έχουν την δυνατότητα να ακυρώσουν την προβλεπτική τους ικανότητα.

Η Sizova, N. (2014) αποκάλυψε ότι οι μεθοδολογίες του πεδίου συχνοτήτων, όπως είναι οι εκτιμητές Whittle και FDLS, παρέχουν καλύτερες προσαρμογές για τον έλεγχο της μακροπρόθεσμης προβλεψιμότητας σε σχέση με τις μακροχρόνιες προβλέψεις. Ενώ, τα ευρήματα της, τα σύγκρινε με τα επίπεδα εμπιστοσύνης που προκύπτουν από τη μέθοδο subsampling. Στη συνέχεια, η μελέτη των Wen, Y.-C. et al. (2015), ανέδειξε το σημαντικό ρόλο των εξωτερικών επιρροών και των βιομηχανικών παραγόντων στην προβλεψιμότητα της αγοράς μετοχών.

Η μελέτη των Boudoukh, J., Israel, R. και Richardson, M.P. (2018) παρουσίασε ότι η επικάλυψη των δεδομένων δεν αυξάνει σημαντικά το μέγεθος του δείγματος για την ανάλυση της μακροπρόθεσμης προβλεψιμότητας. Επιπλέον, υπογράμμισε την ανάγκη προσαρμογής των στατιστικών μετρήσεων για αξιόπιστες μακροπρόθεσμες προβλέψεις επιστροφών. Σύμφωνα με τη μελέτη του Yin, A. (2019) προτείνεται η χρήση του μοντέλου διακύμανσης της αγοράς μετοχών για την πρόβλεψη του πριμ ενεργητικού εξαιτίας της αστάθειας των παραμέτρων, ειδικά κατά τις χρηματοπιστωτικές κρίσεις.

Σύμφωνα με την έρευνα των Dergiades, T., Milas, C. και Panagiotidis, T. (2020), εξετάστηκε η επίδραση των μετρήσεων των ταμειακών ροών στις αποδόσεις του δείκτη S&P 500 για διάφορα χρονικά πλαίσια, επισημαίνοντας τη χρονική εξέλιξη των αποκρίσεων. Από την άλλη, η μελέτη των Dergiades, T. και Pouliasis, P.K. (2021) επικεντρώθηκε στην προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών μέσω της συχνοτικής ανάλυσης σε διαφορετικά χρονικά πλαίσια, με έμφαση στον διαχωρισμό μεταξύ σύντομης και μακροπρόθεσμης προβλεψιμότητας.

Με βάση την έρευνα των Aït-Sahalia, Y. et al. (2022), αναδείχθηκε η συστηματική προβλεψιμότητα των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων σε υψηλή συχνότητα, ενώ παρατηρήθηκε ότι το ανταγωνιστικό περιβάλλον και η εκμάθηση των επενδυτών μπορούν να επηρεάσουν την προβλεψιμότητα σε χαμηλή συχνότητα. Αντίστοιχα, η μελέτη των Yu, D., Huang, D. και Chen, L. (2023) αποκαλύπτει ισχυρή δυνατότητα πρόβλεψης των μελλοντικών αποδόσεων μετοχών και ταμειακών ροών από τις κυκλικές συνιστώσες των οικονομικών λόγων, επιβεβαιώνοντας την αποτελεσματικότητα της μεθόδου αντανάκλασης για τη πρόβλεψη.

Συνοψίζοντας, σε αυτήν την ενότητα προηγήθηκε μία ιστορική αναδρομή από το 1969 έως το 2023, αναφέροντας τις κύριες πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία αυτής της ερευνητικής εργασίας. Το κεντρικό θέμα αυτής της έρευνας είναι η προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών κατά τη διάρκεια του επιχειρηματικού κύκλου, με τη χρήση των σχέσεων τιμής - μερίσματος και τιμής - κερδών ως προγνωστικούς παράγοντες. Από αυτό το περιεχόμενο προκύπτει ότι το εν λόγω θέμα έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών, δημιουργώντας έτσι μια ευρεία γκάμα ερευνητικών εργασιών. Οι ερευνητές έχουν συμβάλει στη βιβλιογραφία με την ανάπτυξη μοντέλων, μεθοδολογιών και θεωρητικών προσεγγίσεων, με στόχο την κατανόηση της προβλεψιμότητας των αποδόσεων μετοχών. Αυτές οι έρευνες έχουν συμβάλει στην εμβάθυνση της κατανόησης της χρηματοοικονομικής αγοράς και των αποδόσεων των μετοχών, τοποθετώντας τις σε ένα πλαίσιο οικονομικής θεωρίας.

Περιγραφή Δείγματος

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την έρευνα ανακτήθηκαν από τη βάση δεδομένων του Αμερικανού οικονομολόγου Shiller, R.J. Η αναγραφόμενη χρονική περίοδος αυτών των δεδομένων ξεκινά από τον Ιανουάριο του 1871 και καταλήγει στον Ιούλιο του 2023. Το δείγμα αυτό περιέχει ένα σύνολο 1831 παρατηρήσεων, ενώ καλύπτει μία χρονική διάρκεια που υπερβαίνει τα 152 έτη. Στην παρακάτω ανάλυση πρέπει να τονιστεί ότι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ανήκουν στον δείκτη Standard και Poor's 500 τα οποία έχουν μηνιαία συχνότητα. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν τους πραγματικούς όρους των τιμών (S_t), των μερισμάτων (D_t) και των κερδών (E_t) του δείκτη S&P 500.

Επιπρόσθετα, το δείγμα που συλλέχθηκε χρειάστηκε περαιτέρω επεξεργασία για να παραχθούν οι μεταβλητές των ετήσιων αποδόσεων (r_t), καθώς επίσης και οι λόγοι τιμής - μερίσματος (d_t) και τιμής - κερδών (e_t). Οι μεταβλητές αυτές δημιουργήθηκαν με σκοπό να προσεγγισθεί η προβλεπτική ικανότητα των ετήσιων αποδόσεων από τις δύο θεμελιώδεις σχέσεις. Στο επίκεντρο αυτής της εργασίας βρίσκεται η πιθανή συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο παραγόντων καθώς επίσης η παρακάτω ανάλυση προσπαθεί να προσεγγίσει την προβλεψιμότητα των αμερικάνικων χρηματιστηριακών αγορών.

Στη συνάρτηση 1, παρουσιάζεται η εξίσωση των ετήσιων αποδόσεων (r_t). Πιο συγκεκριμένα, για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιήθηκαν φυσικοί λογάριθμοι. Ο συγκεκριμένος τύπος προσθέτει την τρέχουσα τιμή (S_t) με το άθροισμα των μερισμάτων των 12 προηγούμενων μηνών ($\sum_{i=1}^{12} D_{t-i}$) και στη συνέχεια διαιρεί το αποτέλεσμα με την αντίστοιχη τιμή του περσινού έτους (S_{t-12}).

$$r_t = \ln \left[\frac{S_t + \sum_{i=1}^{12} D_{t-i}}{S_{t-12}} \right] \quad [1]$$

Στη συνάρτηση 2, παρουσιάζεται ο λόγος τιμής - μερίσματος (d_t). Αναλυτικότερα, για την δημιουργία του χρησιμοποιήθηκε φυσικός λογάριθμος. Στον αριθμητή τοποθετήθηκε η τρέχουσα τιμή (S_t), προς το άθροισμα των μερισμάτων για τους 12 προηγούμενους μήνες ($\sum_{i=1}^{12} D_{t-i}$).

$$d_t = \ln \left[\frac{S_t}{\sum_{i=1}^{12} D_{t-i}} \right] \quad [2]$$

Στη συνάρτηση 3, παρουσιάζεται ο λόγος τιμής - κερδών (e_t). Ενώ, για την δημιουργία του χρησιμοποιήθηκε ακόμα μία φορά ο φυσικός λογάριθμος. Στον αριθμητή τοποθετήθηκε ξανά η τρέχουσα τιμή (S_t), αλλά αυτήν τη φορά το διαιρέθηκε με το άθροισμα των κερδών για τους 12 προηγούμενους μήνες ($\sum_{i=1}^{12} E_{t-i}$).

$$e_t = \ln \left[\frac{S_t}{\sum_{i=1}^{12} E_{t-i}} \right] [3]$$

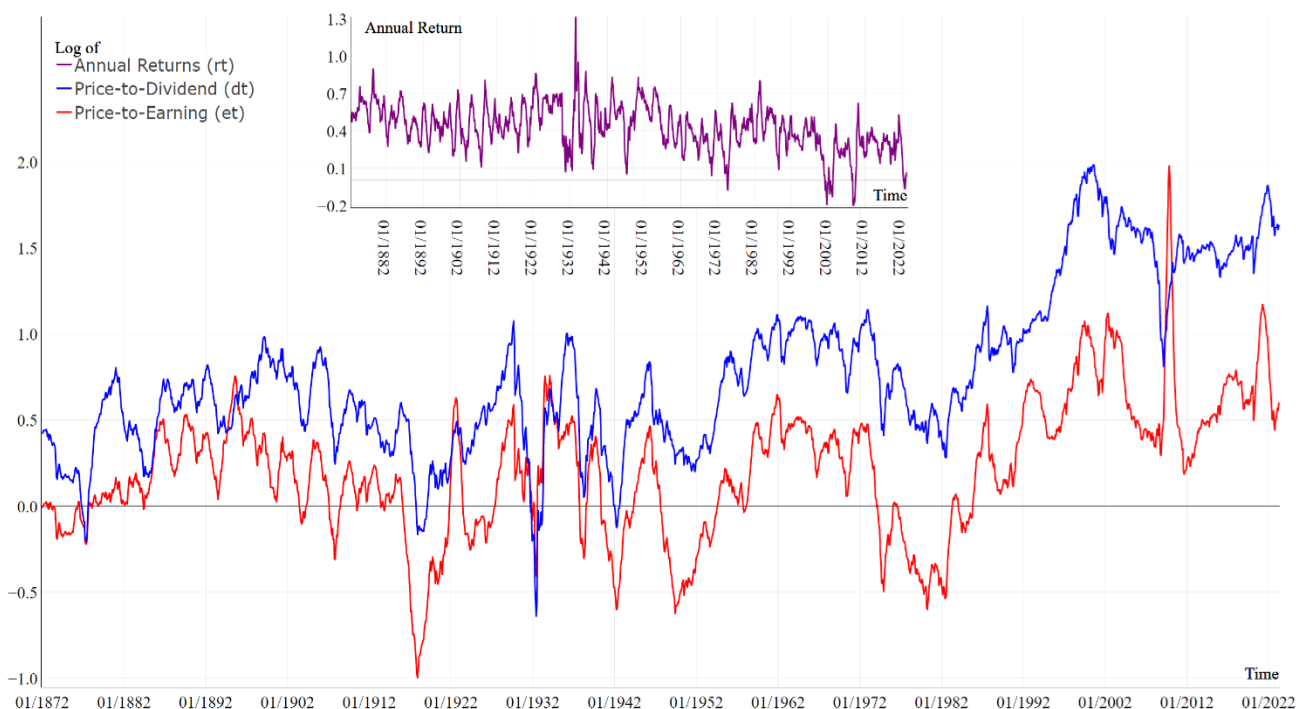
Τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την έρευνα είναι:

- Το Microsoft Excel 2021 για την επεξεργασία των δεδομένων.
- Το EViews 10 για την εκτίμηση των μοντέλων πρόβλεψης
- Το R-Studio για τη δημιουργία των 2D και 3D διαγραμμάτων.
- Το Microsoft Word 2021 για τη συγγραφή της μεταπτυχιακής εργασίας.
- Το Microsoft PowerPoint 2021 για την παρουσίαση της μεταπτυχιακής εργασίας.

Δεδομένα

Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζονται γραφικά οι ετήσιες αποδόσεις, καθώς και οι σχέσεις τιμής - μερίσματος και τιμής - κερδών, με τα αντίστοιχα συνοπτικά στατιστικά τους στατιστικά στοιχεία. Επιπλέον, δίνονται και τα ιστογράμματα των μεταβλητών.

Διάγραμμα 1



Πίνακας 1: Περιγραφική Στατιστική

Δεδομένα: 01/1872 – 04/2023

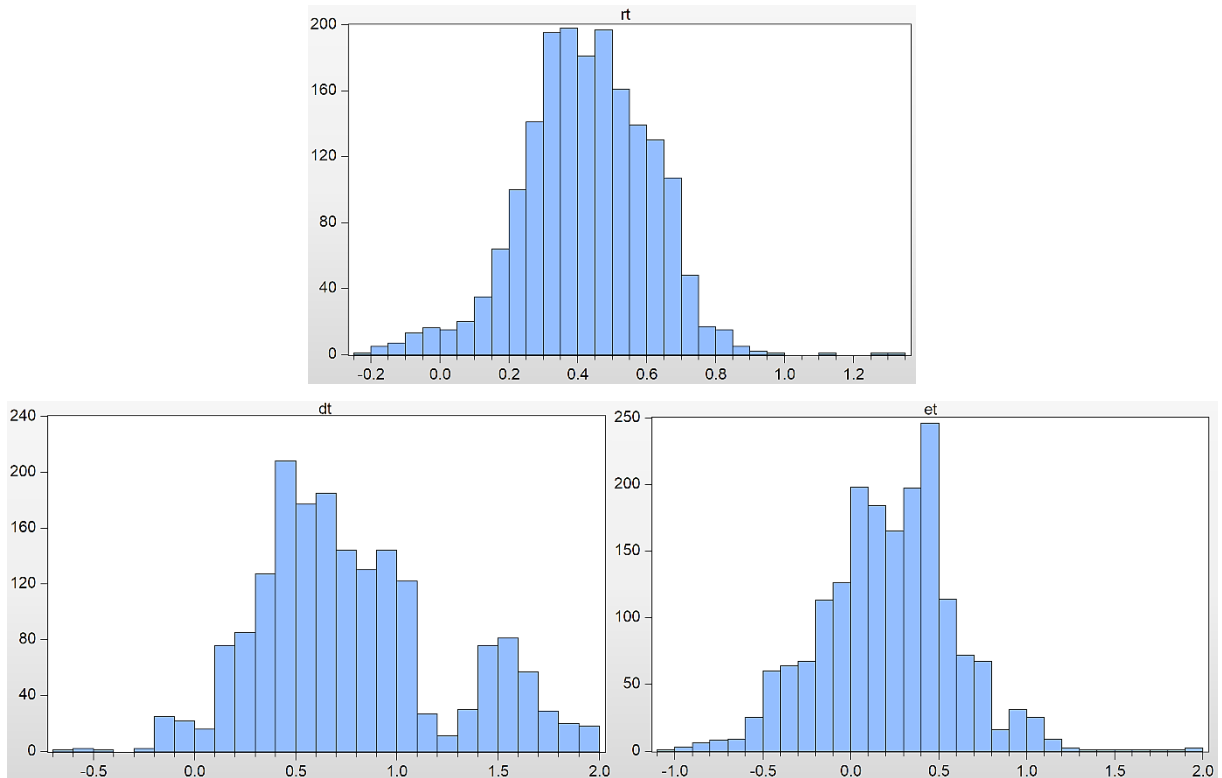
Variable	Mean	Median	Max	Min	Std	Skewness	Kurtosis	J - B
Annual Returns r_t	0.426	0.427	1.320	-0.201	0.185	-0.186	3.772	55.527
Price - Dividend d_t	0.773	0.688	1.987	-0.643	0.466	0.525	2.819	85.945
Price - Earnings e_t	0.213	0.223	1.979	-1.000	0.381	0.097	3.815	53.062

Στο Πίνακα 1 αποτυπώνονται σημαντικές πληροφορίες για τις μεταβλητές (r_t), (d_t) και (e_t). Αρχικά, η μεταβλητή (r_t) παρατηρείται ότι η ασυμμετρία της είναι αρνητική, υποδηλώνοντας με αυτόν το τρόπο αριστερή κατανομή. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές της είναι πιο συγκεντρωμένες στο αριστερό άκρο της κατανομής, ενώ το δεξιό είναι πιο αραιό. Από την άλλη πλευρά, οι μεταβλητές d_t και e_t φανερώνουν θετική ασυμμετρία, υποδεικνύοντας δεξιά κατανομή. Αναλυτικότερα, οι τιμές τους είναι περισσότερο συγκεντρωμένες στο δεξιό άκρο της κατανομής.

Επιπλέον, παρατηρείται ότι η μεταβλητή (d_t) έχει μικρότερη τιμή κύρτωσης από την αναμενόμενη της κανονικής κατανομής (ίση με 3), προσδιορίζοντας την ως πλατύκυρτη. Συνεπώς, οι τιμές της είναι λιγότερο συγκεντρωμένες γύρω από το μέσο όρο, προκαλώντας με

αυτόν το τρόπο μια πιο επίπεδη κατανομή. Αντίθετα, οι μεταβλητές (r_t) και (e_t) εμφανίζουν μεγαλύτερη κύρτωση από την κανονική κατανομή, υποδεικνύοντας ότι, είναι λεπτόκυρτες. Σε αντίθεση με την d_t οι τιμές τους είναι συγκεντρωμένες γύρω από το μέσο όρο, δηλώνοντας μια πιο απότομη κατανομή προς τα άκρα, με πιθανές ακραίες τιμές.

Διάγραμμα 2



Οικονομετρική Μεθοδολογία

Unit Root Test

Σε αυτήν την εργασία, χρησιμοποιούνται δύο έλεγχοι μοναδιαίας ρίζας για τον έλεγχο της στασιμότητας των μεταβλητών. Ο πρώτος είναι ο επαυξημένος έλεγχος Dickey - Fuller (ADF test) ο οποίος δημιουργήθηκε το 1979. Ο συγκεκριμένος έλεγχος εξετάζει αν μια χρονοσειρά είναι στάσιμη ή όχι. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να τονίσουμε ότι στις οικονομετρικές αναλύσεις, η στασιμότητα της χρονοσειράς που εξετάζεται είναι σημαντική, διότι υπάρχουν πολλοί μέθοδοι οι οποίοι βασίζονται στην υπόθεση ότι η χρονοσειρά είναι στάσιμη. Ο έλεγχος ADF βασίζεται στο μοντέλο Dickey - Fuller, αλλά προσθέτει μια επέκταση με μια τάση και μια σταθερή επίδραση. Πιο συγκεκριμένα, ο έλεγχος ADF χρησιμοποιεί ένα μοντέλο όπου η αλλαγή της τιμής στο χρόνο εξαρτάται από την παρούσα τιμή και μια παραμετρική σταθερά πολλαπλασιασμένη με τον αριθμό των υστερούντων παρατηρήσεων. Η υπόθεση της στάσιμης χρονοσειράς ελέγχεται με βάση τον υπολογισμό ενός στατιστικού test.

$$ADF(t) = \Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \delta_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad [4]$$

Στη συνάρτηση 4, ο όρος α προσδιορίζεται ως σταθερός όρος του μοντέλου, ενώ ο συντελεστής β αντιπροσωπεύει τη χρονική τάση της χρονοσειράς. Επιπλέον, ο όρος ρ προσδιορίζει τις υστερήσεις του αυτοπαλίνδρομου μοντέλου, ενώ οι συντελεστές $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_{p-1}$ αντιπροσωπεύουν τους συντελεστές των χρονικών υστερήσεων. Τέλος, το ε_t αναπαριστά τα κατάλοιπα του μοντέλου, αντιπροσωπεύοντας με αυτό το τρόπο το λευκό θόρυβο του μοντέλου.

Η μηδενική υπόθεση ελέγχει εάν το γ είναι ίσο με το μηδέν. Πιο συγκεκριμένα, αν έχουμε $\gamma = 0$ τότε καταλήγουμε ότι η χρονοσειρά δεν είναι στάσιμη. Αντίθετα, αν $\gamma < 0$ συμπεραίνουμε ότι η χρονοσειρά που εξετάζεται είναι στάσιμη.

Ο δεύτερος έλεγχος μοναδιαίας ρίζας είναι ο έλεγχος Augmented Dickey - Fuller Generalized Least Squares (ADF - GLS test) ο οποίος δημιουργήθηκε το 1995. Ο έλεγχος αυτός είναι μια βελτιωμένη έκδοση του κλασικού ελέγχου ADF. Προσθέτει την εφαρμογή των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων (GLS) στο μοντέλο ADF για να βελτιώσει την ακρίβεια του ελέγχου. Ο στόχος του ελέγχου είναι να ελαχιστοποιήσει τα MSE (Mean Squared Error) του ADF test, γεγονός είναι ότι βελτιώνει την ακρίβεια του ελέγχου.

$$\text{ADF} - \text{GLS}(t) = \Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \delta_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad [5]$$

Διαπιστώνεται, ότι δεν υπάρχει αισθητή διαφορά στο τύπο των δύο μοντέλων. Αντ' αυτού, υπάρχει ουσιαστική διαφορά στο τρόπο με τον οποίο προσεγγίζονται οι παράμετροι των μοντέλων. Πιο συγκεκριμένα, στον έλεγχο ADF, οι τιμές των συντελεστών εκτιμώνται με σταθερό ρυθμό, ενώ στον έλεγχο ADF - GLS, αξιοποιείται η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων, λαμβάνοντας υπόψη την πιθανή αυτοσυσχέτιση μεταξύ των παρατηρήσεων. Αυτή η προσέγγιση καθιστά τον έλεγχο ADF - GLS πιο αποτελεσματικό όταν η χρονοσειρά παρουσιάζει αυτοσυσχέτιση, με αυτόν το τρόπο προσφέρει καλύτερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα του ελέγχου για τη στασιμότητα της εξεταζόμενης μεταβλητής.

Στο Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των ελέγχων μοναδιαίας ρίζας για την αξιολόγηση της στασιμότητας των μεταβλητών.

Πίνακας 2: Unit Root Test ADF και ADF - GLS

Variable	ADF		ADF - GLS		Stationarity
	No Trend	Trend	No Trend	Trend	
Annual Returns r_t	0.000(12) ^{***}	0.000(12) ^{***}	0.002(12) ^{***}	0.000(12) ^{***}	Stationary
Price - Dividend d_t	0.034(08) ^{**}	0.001(08) ^{***}	0.031(08) ^{**}	0.001(08) ^{***}	Stationary
Price - Earnings e_t	0.000(05) ^{***}	0.000(05) ^{***}	0.004(05) ^{***}	0.001(05) ^{***}	Stationary

Όλες οι τιμές είναι υπολογισμένες σε *p-values*. Στατιστική σημαντικότητα: 10%=^{*}, 5%=^{**}, 1%=^{***}
Μέσα στις παρενθέσεις () εμφανίζονται τα lags

Ο Πίνακας 2 φανερώνει ότι τα αποτελέσματα των ελέγχων ADF και ADF - GLS είναι στατιστικά σημαντικά. Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβλητές Annual Returns και Price - Earnings ratio φαίνεται ότι είναι στάσιμες με σημαντικότητα 1%, ενώ η μεταβλητή Price - Dividend ratio είναι στάσιμη με σημαντικότητα 5% χωρίς τάση και 1% με την προσθήκη της τάσης. Συνεπώς, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν στασιμότητα των μεταβλητών στη χρονική τους εξέλιξη.

Vector AutoRegression (VAR)

Το μοντέλο Vector AutoRegression (VAR), αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση και την πρόβλεψη χρονοσειρών. Αυτό επιτρέπει την εξέταση των σχέσεων μεταξύ πολλών μεταβλητών κατά τη διάρκεια διάφορων χρονικών σημείων, καθιστώντας το κατάλληλο για την ανίχνευση πιθανών αλληλεπιδράσεων και συναρτήσεων μεταξύ των μεταβλητών.

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, εξετάζονται δύο διαφορετικά σενάρια. Για να τα αναλύσουμε, θα αξιοποιήσουμε το μοντέλο VAR. Με αυτό το μοντέλο, θα

δημιουργήσουμε έναν πίνακα διακύμανσης - συνδιακύμανσης για κάθε ένα από αυτά τα σενάρια:

1. **Πρώτο σενάριο:** Θα εξετάσουμε τη σχέση μεταξύ των ετήσιων αποδόσεων των μετοχών και του δείκτη τιμής - μερίσματος. Αναζητώντας πιθανή αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των μεταβλητών και πώς ο δείκτη τιμής - μερίσματος μπορεί να επηρεάσει τις αποδόσεις των μετοχών.
2. **Δεύτερο σενάριο:** Θα εξετάσουμε τη σχέση μεταξύ των ετήσιων αποδόσεων των μετοχών και του δείκτη τιμής - κερδών. Το κύριο θέμα σε αυτό το σημείο είναι να εξεταστεί πώς τα κέρδη των εταιρειών συσχετίζονται με τις αποδόσεις των μετοχών και πώς αυτό μπορεί να επηρεάσει την αγορά.

Για την αξιολόγηση αυτών των σεναρίων, θα χρησιμοποιήσουμε ένα μοντέλο Vector AutoRegression πρώτης τάξης [VAR (1)], όπου θα χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο 6 το οποίο περιγράφεται ως:

$$\begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} \\ \alpha_{2,1} & \alpha_{2,2} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{bmatrix} \quad [6]$$

Στο μοντέλο 6, οι όροι c αντιστοιχούν στους σταθερούς όρους. Οι συντελεστές a αναπαριστούν τις παραμέτρους του μοντέλου. Οι όροι y_t είναι οι τιμές των μεταβλητών στο χρόνο t , ενώ τα ε_t αντιπροσωπεύουν τα κατάλοιπα του μοντέλου και αντιπροσωπεύουν το λευκό θόρυβο.

Καταληκτικά, το μοντέλο VAR αποτελεί ένα εξαιρετικά σημαντικό εργαλείο για την εξέταση των σχέσεων μεταξύ πολλαπλών μεταβλητών κατά τη διάρκεια του χρόνου. Χρησιμοποιώντας αυτό το μοντέλο, μπορούμε να διερευνήσουμε πώς διάφοροι οικονομικοί δείκτες και μεταβλητές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και πώς αυτό ενδέχεται να επηρεάσει τις χρηματοπιστωτικές αγορές.

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τη διακύμανση - συνδιακύμανση των μεταβλητών που μελετούμε, αποτυπώνει τις σχέσεις διακύμανσης και τις συνδιακυμανσιακές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών μας.

Πίνακας 3: Διακύμανση - Συνδιακύμανση από το VAR(1)

Annual Returns (r_t) Price - Dividend ratio (d_t)		Annual Returns (r_t) Price - Earnings ratio (e_t)			
	r_t	d_t		r_t	e_t
r_t	0.002274	0.001132	r_t	0.002308	0.001198
d_t	0.001132	0.001730	e_t	0.001198	0.002150

Αποσύνθεση Cholesky

Η αποσύνθεση Cholesky αποτελεί ένα βασικό εργαλείο για την ανάλυση δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την αποσύνθεση ενός πίνακα που είναι θετικά ορισμένος σε ένα γινόμενο δύο πινάκων. Αυτοί οι πίνακες είναι ο κάτω τριγωνικός και ο αντίστροφός του. Μέσω αυτής της διαδικασίας, εκφράζουμε τον αρχικό πίνακα ως το γινόμενο αυτών των δύο πινάκων, το οποίο αποδεικνύεται πολύ χρήσιμο σε διάφορες περιπτώσεις, μεταξύ των οποίων και οι αναλύσεις γραμμικών ελαχίστων τετραγώνων.

Πίνακας 4: Αποσύνθεση Cholesky

Διακύμανσης Συνδιακύμανσης		Κάτω Τριγωνικός	*	Άνω Τριγωνικός	=	Διακύμανσης Συνδιακύμανσης
$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$	=	$\begin{bmatrix} a & 0 \\ b & c \end{bmatrix}$	*	$\begin{bmatrix} a & b \\ 0 & c \end{bmatrix}$	=	$\begin{bmatrix} a^2 & ab \\ ab & b^2 + c^2 \end{bmatrix}$

Στη συγκεκριμένη έρευνα, χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο Cholesky για να διερευνήσουμε τη φύση των πινάκων διακύμανσης–συνδιακύμανσης των δύο σεναρίων που ειπώθηκαν νωρίτερα. Όταν αυτοί οι πίνακες είναι θετικά ορισμένοι αποτελούν σημαντική πτυχή, καθώς ενισχύουν την ορθότητα της δομής τους και την εφαρμοσιμότητα την επερχόμενη αναλύσει.

Πίνακας 5: Αποσύνθεση Cholesky [Annual Return (r_t) / Price - Dividend ratio (d_t)]

r_t	d_t		Κάτω Τριγωνικός	*	Άνω Τριγωνικός
r_t	d_t	=	$\begin{bmatrix} 0.047685 & 0 \\ 0.023745 & 0.034153 \end{bmatrix}$	*	$\begin{bmatrix} 0.047685 & 0.023745 \\ 0 & 0.034153 \end{bmatrix}$

Αποσύνθεση Cholesky [Annual Return (r_t) / Price - Earnings ratio (e_t)]

r_t	e_t		Κάτω Τριγωνικός	*	Άνω Τριγωνικός
r_t	e_t	=	$\begin{bmatrix} 0.048042 & 0 \\ 0.024934 & 0.039096 \end{bmatrix}$	*	$\begin{bmatrix} 0.048042 & 0.024934 \\ 0 & 0.039096 \end{bmatrix}$

Στο Πίνακα 4 παρουσιάζονται για κάθε ένα από τα σεσάρια, οι πίνακες διακύμανσης - συνδιακύμανσης οι οποίοι έχουν αποσυνδεθεί σε έναν κάτω τριγωνικό πίνακα καθιστώντας τους ευκολότερους για στην ανάλυση που ακολουθεί. Επιπλέον, φανερώνεται ότι τα μοντέλα τα οποία εκτιμήθηκαν είναι θετικά ορισμένα, υποδηλώνοντας ότι οι εκτιμήσεις είναι σωστές.

Δοκιμή Αιτιότητα Granger

Η δοκιμή αιτιότητας, αναπτύχθηκε από τον Granger, C.W.J. (1969) και αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την ανάλυση των σχέσεων μεταξύ δύο μεταβλητών σε ένα σύνολο χρονοσειριακών δεδομένων. Αναλυτικότερα, η μέθοδος αυτή

χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση δύο μεταβλητών, δηλαδή κατά πόσο η μία μεταβλητή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη των τιμών μίας άλλης.

Με αυτόν τον τρόπο, η δοκιμή αιτιότητας προσφέρει μια χρήσιμη προοπτική για την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών σε ένα πλαίσιο πρόβλεψης χρονοσειρών. Με βάση αυτήν την ανάλυση, μπορούμε να εξάγουμε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες που διέπουν τις χρονοσειρές και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεταβλητών. Ronderos, N. (2016)

Εμπειρική Μεθοδολογία

Προβλεψιμότητα στο Πεδίο της Συχνότητας

Στην παρούσα ενότητα, προβαίνουμε σε μια λεπτομερή και περιεκτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας μας. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκε η δοκιμή αιτιότητας στο πεδίο της συχνότητας B&C, ερευνώντας το πλήρες δείγμα και ένα σύνολο επιλεγμένων υποδειγμάτων. Αρχικά, αναλύσαμε τη μηδενική υπόθεση της μη προβλεψιμότητας για διάφορα διαστήματα συχνοτήτων, τα οποία καλύπτουν το εύρος από 0 έως π .

Για να κατανοήσουμε ακόμη καλύτερα τον έλεγχο αιτιότητας, διαμορφώσαμε το δείγμα σε υποδείγματα, λαμβάνοντας υπόψη τις συχνότητες των αποτελεσμάτων. Πιο λεπτομερώς, κατηγοριοποιήσαμε τις υψηλές συχνότητες από $\pi/3$ έως π , οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις βραχυχρόνιες περιόδους (από 0 έως 6 μήνες), και στη συνέχεια μειώσαμε αυτές τις συχνότητες με σταθερά αυξανόμενα μηνιαία διαστήματα. Αναλυτικότερα, αυξήσαμε τα μηνιαία διαστήματα αρχικά ανά 6 μήνες έως τους 48 μήνες και στη συνέχεια ανά 12 μήνες έως τους 84 μήνες. Όμως για να συμπληρωθούν τα υποσύνολα του δείγματος, το τελευταίο υποσύνολο καλύπτει την περίοδο από τους 84 μήνες ως την ολοκλήρωση του δείγματος.

Για τον υπολογισμό των διαστημάτων των υποσυνόλων σε μήνες χρησιμοποιήσαμε τον παρακάτω τύπο:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad [7]$$

Στον τύπο 7, ο όρος ω συμβολίζει την συχνότητα η οποία είναι ίση με δύο φορές το π , διαιρούμενο με το T το οποίο αντιπροσωπεύει την εκάστοτε περίοδο, στην προκειμένη περίπτωση μετριέται σε μήνες.

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι μέγιστες τιμές των p - *values*, οι οποίες φανερώνουν σημαντικές πληροφορίες για την αξιολόγηση της προβλεψιμότητας του ελέγχου B&C για το πλήρες δείγμα καθώς επίσης και για κάθε υποδείγματος του. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι, στα υποσύνολα συχνοτήτων όπου οι τιμές p - *values* είναι χαμηλότερες από τα συνηθισμένα επίπεδα σημαντικότητας (10%, 5%, 1%) είναι επακόλουθη η απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης εντός αυτού του υποσυνόλου. Επιπλέον, στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τους δύο προβλεπτικούς παράγοντες: το δείκτη τιμής - μερίσματος (d_t) και το δείκτη

τιμής - κερδών (e_t). Ειδικότερα, στην πρώτη στήλη παρατηρούνται τα υποσύνολα των μηνιαίων συχνοτήτων, ενώ στη δεύτερη στήλη παρατηρούνται οι μέγιστες τιμές των p - *values*. Αυτές οι τιμές αποκαλύπτουν σημαντικές πληροφορίες για το συνολικό δείγμα και για τους δύο προβλεπτικούς παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι οι προβλεπτικοί παράγοντες διαθέτουν κοινή μη προβλεπτική ικανότητα για διαστήματα μικρότερα από ένα έτος. Ενώ από την άλλη πλευρά, αν προσπαθήσουμε να προβλέψουμε χρονικές περιόδους μεγαλύτερες από ένα έτος, παρατηρούμε ότι και οι δύο παράγοντες παρουσιάζουν κοινή προβλεπτική ικανότητα η οποία επαληθεύεται στο επίπεδο σημαντικότητας 1% για το πλήρες δείγμα.

Για την καλύτερη προσέγγιση και την αξιολόγηση του δείγματος διαχωρίσαμε το δείγμα σε υποπεριόδους, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Αυτά τα υποδείγματα καλύπτουν τα έτη [(1952-2023), (1962-2023), (1972-2023), (1982-2023), (1992-2023), (2002-2023), (2012-2023)]. Όσον αφορά τα μοντέλα με προβλεπτικό παράγοντα την αναλογία τιμής - μερίσματος, παρατηρούμε ότι τα ευρήματα δε διαφοροποιούνται σημαντικά μεταξύ των υποπεριόδων και του συνολικού δείγματος. Γενικά υπάρχει ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο πρόβλεψης για έτη μεγαλύτερα του ενός έτους που ισχύει σε όλα τα υποσύνολα συχνοτήτων, καθιστώντας το δείγμα προβλέψιμο σε επίπεδο σημαντικότητας 1%. Αντίθετα, όσον αφορά το δείγμα με προβλεπτικό παράγοντα την αναλογίας τιμής - κερδών (e_t), παρατηρούμε ότι η πρώτη υποπερίοδος (1952-2023) διαφοροποιείται σημαντικά από το συνολικό δείγμα. Αυτό σημαίνει ότι η προβλεψιμότητα σε αυτό το υποσύνολο δεν μπορεί να συγκριθεί απευθείας με το αντίστοιχο μοτίβο του πλήρους δείγματος. Ωστόσο, σε όλα τα υπόλοιπα υποδείγματα, τα αποτελέσματα φανερώνουν παρόμοια προσέγγιση και προβλεψιμότητα σε επίπεδα σημαντικότητας 10%, 5%, και 1%. Καταλήγοντας, η δοκιμή αιτιότητας B&C αναδεικνύει ότι το δείγμα εμφανίζει ανθεκτική προβλεψιμότητα τόσο σε μεσοπρόθεσμους όσο και σε μακροπρόθεσμους ορίζοντες.

Σύγκριση με Προγνωστικές Παλινδρομήσεις

Στον χώρο των οικονομικών μελετών και αναλύσεων, συνηθίζεται να εξετάζεται η προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών (r_t) χρησιμοποιώντας προγνωστικές παλινδρομήσεις. Στο πλαίσιο αυτό, οι αποδόσεις των μετοχών λαμβάνονται ως εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ οι δυνητικά ανεξάρτητες μεταβλητές που πιθανόν μπορούν να προβλέψουν τις μελλοντικές τιμές των αποδόσεων λαμβάνονται ως ανεξάρτητες [Fama, E.F. and French, K.R. (1988), Valkanov, R. (2003)].

Στη συνέχεια, συγκρίνονται τα αποτελέσματα της δοκιμής αιτιότητας του Granger στο τομέα συχνότητας, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 5, με τις εκτιμήσεις που προκύπτουν από τις προγνωστικές παλινδρομήσεις του πίνακα 6. Όσον αφορά το μέγεθος του δείγματος, οι προγνωστικές παλινδρομήσεις πραγματοποιούνται στο πλήρες δείγμα, αλλά εξετάζονται για τα ίδια υποσύνολα.

Πίνακας 6: Δοκιμή αιτιότητας στο πεδίο συχνότητας Breitung & Candelon (**max p - values**)

Συχνότητα (σε μήνες)	Δείγμα							
	(1872 - 2023)	(1952 - 2023)	(1962 - 2023)	(1972 - 2023)	(1982 - 2023)	(1992 - 2023)	(2002 - 2023)	(2012 - 2023)
	Price - Dividend ratio (d_t)							
(0, 6]	0.995	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.996
(6, 12]	0.858	0.999	0.999	0.999	0.954	0.928	0.894	0.883
(12, 18]	0.000***	0.001***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(18, 24]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(24, 30]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(30, 36]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(36, 42]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(42, 48]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(48, 60]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(60, 72]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(72, 84]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(84, +∞]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
	Price - Earnings ratio (e_t)							
(0, 6]	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
(6, 12]	0.673	0.999	0.999	0.990	0.990	0.945	0.780	0.723
(12, 18]	0.000***	0.136	0.084*	0.032**	0.032**	0.005***	0.002***	0.000***
(18, 24]	0.000***	0.029**	0.035**	0.008***	0.008***	0.000***	0.000***	0.000***
(24, 30]	0.000***	0.003***	0.013**	0.003***	0.003***	0.000***	0.000***	0.000***
(30, 36]	0.000***	0.000***	0.001**	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(36, 42]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(42, 48]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(48, 60]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(60, 72]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(72, 84]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(84, +∞]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***

Τα αποτελέσματα με **κόκκινο** χρώμα, είναι μη στατιστικά σημαντικά σε όλα τα εξεταζόμενα επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας. Στατιστική σημαντικότητα: 10% = *, 5% = **, 1% = ***

Η προγνωστική παλινδρόμηση που χρησιμοποιήθηκε μοντελοποιείται ως εξής:

$$r_{t+h} = \alpha + \beta_h q_t + \varepsilon_{t+h} \quad [8]$$

, όπου οι συντελεστές εκτιμούνται μέσω της μεθόδου OLS. Αναλυτικότερα, το α συμβολίζει τον σταθερό όρο του υποδείγματος, το β_h είναι ο συντελεστής του εκάστοτε προγνωστικού παράγοντα κατά τον χρόνο h , το q_t συμβολίζει τους δύο προβλεπτικούς παράγοντες και τέλος το ε_{t+h} συμβολίζει το λευκό θόρυβο της παλινδρόμησης

Στο πίνακα 6 παραθέτονται οι εκτιμήσεις OLS για τις τιμές του συντελεστή β_h για το πλήρες δείγμα, καθώς επίσης και εκτιμήσεις των *t - stat* και *p - values*. Επιπλέον, εξαιτίας της δομής των παλινδρομήσεων, θα διορθώσουμε τυχόν τυπικά σφάλματα που μπορεί να προκύπτουν εξαιτίας της πιθανής ετεροσκεδαστικότητας και της σειριακής συσχέτισης. Για τον σκοπό αυτό, θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος προσαρμογής HAC [Newey, W.K. and West, K.D. (1987)], η οποία βασίζεται στον πυρήνα Barlett. Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται οι χρονικοί ορίζοντες των παλινδρομήσεων και οι εκτιμήσεις των *t - stat* (HAC). Όπως στην προηγούμενη μέθοδο, οι ορίζοντες που εξετάζονται καλύπτουν την περίοδο από 1 μήνα έως 84 μήνες. Τα αποτελέσματα του Πίνακα 6 σε αντίθεση με αυτά της δοκιμής αιτιότητας στο πεδίο συχνότητας υποδεικνύουν προβλεπτική ικανότητα σε όλους τους χρονικούς ορίζοντες.

Πίνακας 7: Εκτιμήσεις προγνωστικών παλινδρομήσεων

Ορίζοντας h (σε μήνες)	Price - Dividend ratio (d_t)				Price - Earnings ratio (e_t)			
	$\hat{\beta}_h$	<i>t - stat</i>	<i>t - stat</i> (HAC)	<i>p - values</i>	$\hat{\beta}_h$	<i>t - stat</i>	<i>t - stat</i> (HAC)	<i>p - values</i>
1	-0.178	-21.370***	-8.077***	0.000***	-0.129	-11.737***	-4.348***	0.000***
6	-0.230	-30.189***	-11.534***	0.000***	-0.196	-18.816***	-6.947***	0.000***
12	-0.291	-45.197***	-16.680***	0.000***	-0.293	-32.134***	-11.023***	0.000***
18	-0.284	-42.111***	-15.893***	0.000***	-0.291	-31.502***	-10.848***	0.000***
24	-0.261	-35.476***	-12.858***	0.000***	-0.265	-27.175***	-9.595***	0.000***
30	-0.242	-30.964***	-11.110***	0.000***	-0.238	-23.143***	-8.223***	0.000***
36	-0.235	-29.539***	-11.092***	0.000***	-0.218	-20.663***	-7.647***	0.000***
42	-0.241	-30.488***	-12.185***	0.000***	-0.213	-20.083***	-7.784***	0.000***
48	-0.243	-30.703***	-12.248***	0.000***	-0.211	-19.833***	-7.642***	0.000***
60	-0.223	-26.742***	-9.344***	0.000***	-0.214	-20.036***	-7.439***	0.000***
72	-0.192	-21.554***	-8.221***	0.000***	-0.188	-16.940***	-6.837***	0.000***
84	-0.198	-22.568***	-9.745***	0.000***	-0.183	-16.436***	-6.873***	0.000***

t - stat εκτίμηση σε απλή προγνωστική παλινδρόμηση
t - stat (HAC) εκτίμηση με την προσαρμογή που βασίζεται στο πυρήνα Barlett
 Στατιστική σημαντικότητα: 10% = *, 5% = **, 1% = ***

Ανθεκτικότητα στα Πρότυπα Προβλεψιμότητας

Σε αυτήν την ενότητα, πραγματοποιούνται πειραματικές διαδικασίες οι οποίες βασίζονται στην εκτίμηση των κυλιόμενων σταθερών παραθύρων. Το συντομότερο μήκος παραθύρου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τα δεδομένα αυτά, ώστε να εξεταστούν και οι δύο προβλεπτικοί παράγοντες ταυτόχρονα, είναι από τον Ιανουάριο του 1872 έως τον Απρίλιο του 1930, δηλαδή περίπου 58 χρόνια ή 700 μηνιαίες παρατηρήσεις.

Αρχικά, επιλέχθηκε το μήκος του παραθύρου και στη συνέχεια χρησιμοποιούμε το κριτήριο Akaike (AIC) για να ληφθεί ο βέλτιστος αριθμός υστερήσεων, έτσι ώστε να διατηρηθεί η σαφήνεια του μοντέλου VAR. Στη συνέχεια, εκτιμάμε τις παραμέτρους του διμεταβλητού μοντέλου, λαμβάνοντας ως ενδογενή μεταβλητή τις ετήσιες αποδόσεις μετοχών r_t , ενώ ως εξωγενείς μεταβλητές λαμβάνουμε τους δύο προβλεπτικούς παράγοντες, δηλαδή τον δείκτη τιμής - μερίσματος (d_t) και το δείκτη τιμής - κερδών (e_t), εξετάζοντας τους όμως ξεχωριστά για κάθε εκτίμηση.

Στη συνέχεια, πραγματοποιούμε τη δοκιμή B&C για να αξιολογήσουμε την προβλεψιμότητα των μοντέλων. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για τα επόμενα κινούμενα παράθυρα, τα οποία δημιουργούνται με την αφαίρεση της αρχικής παρατήρησης του προηγούμενου παραθύρου, ενώ ταυτόχρονα προστίθεται μια επιπλέον παρατήρηση στο τέλος του. Πιο συγκεκριμένα, το επόμενο δείγμα θα έχει διάστημα από τον Φεβρουάριο του 1872 έως τον Μάιο του 1930. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να εξαντληθεί το πλήρες δείγμα. Στη προκειμένη περίπτωση, το τελικό παράθυρο καλύπτει το διάστημα από τον Ιανουάριο του 1965 έως τον Απρίλιο του 2023, ενώ η δοκιμή B&C επαναλαμβάνεται 1,117 φορές.

Παρακάτω παρουσιάζονται γραφικά τα αποτελέσματα της δοκιμής B&C. Στα διαγράμματα 3 και 4 παρατηρούνται οι εκτιμήσεις των κυλιόμενων σταθερών παραθύρων με μήκος 700 και 1,000 παρατηρήσεων, χρησιμοποιώντας τον δείκτη τιμής - μερίσματος. Αντίστοιχα, στα διαγράμματα 5 και 6 παρουσιάζονται τα ίδια μήκη παραθύρων αλλά αυτήν τη φορά χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης τιμής - κερδών.

Για να ερμηνεύσουμε τα διαγράμματα θα πρέπει πρώτα να ορίσουμε τους άξονες:

- Στον κατακόρυφο άξονα παρουσιάζονται τα *p - values*.
- Στον αριστερό οριζόντιο άξονα αναφέρονται οι ημερομηνίες λήξης κάθε κυλιόμενου παραθύρου.
- Ενώ, στο δεξιό οριζόντιο άξονα παρουσιάζεται η συχνότητα στην οποία αναφέρονται οι τιμές *p*.

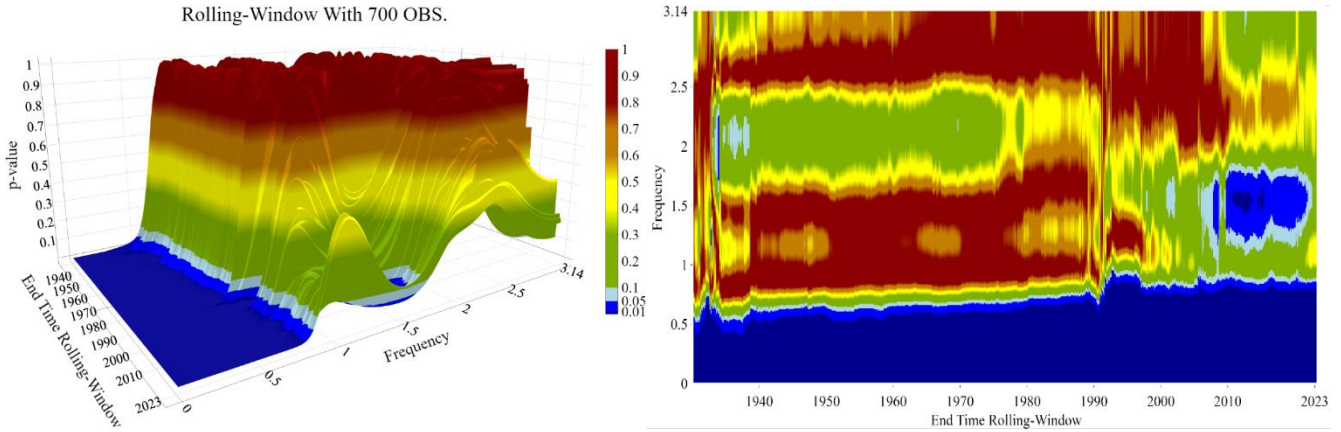
Στη συνέχεια, χρωματίζουμε τα γραφήματα έχοντας ως βάση τα *p - values*. Η κατηγοριοποίηση των χρωματισμών διακρίνεται στη δεξιά πλευρά των 3D διαγραμμάτων. Πιο αναλυτικά, το σκούρο μπλε υποδηλώνει την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης για μη προβλεψιμότητα στο επίπεδο σημαντικότητας 1%, το μπλε δηλώνει απόρριψη στο επίπεδο σημαντικότητας 5% και το ανοιχτό μπλε υποδηλώνει απόρριψη στο επίπεδο σημαντικότητας 10%. Όλες οι άλλες αποχρώσεις φανερώνουν αποτυχία απόρριψης της μηδενικής υπόθεσης. Τέλος, δίπλα από κάθε τρισδιάστατο διάγραμμα παρουσιάζεται η ίδια απεικόνιση αλλά σε δύο διαστάσεις.

Το διάγραμμα 3 περιλαμβάνει το πρώτο σετ γραφημάτων με εύρος σταθερού παραθύρου 700 παρατηρήσεων, συνολικά υπολογίστηκαν 389,833 *p - values* με εύρος συχνοτήτων από 0 έως π , με κάθε τιμή να αντιστοιχεί σε 1,117 κυλιόμενα δείγματα. Οι πρώτες παρατηρήσεις αφορούν το χρονικό διάστημα από τον Ιανουάριο του 1872 έως τον Απρίλιο του 1930, ενώ οι τελευταίες παρατηρήσεις καλύπτουν το διάστημα από τον Ιανουάριο του 1965 έως τον Απρίλιο του 2023. Παρατηρούμε ότι στις χαμηλές συχνότητες, με κρίσιμη τιμή ίση με το 1% η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται σταθερά σε σχεδόν όλα τα δείγματα. Από την άλλη πλευρά, όταν μετακινούμαστε προς τις υψηλές συχνότητες, φανερώνεται ότι δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση της μη προβλεψιμότητας σε κανένα επίπεδο στατιστική σημαντικότητας που εξετάζουμε. Συνεπώς, για το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος μας η μηδενική υπόθεση δεν μπορεί να απορριφθεί.

Όσον αφορά τον δείκτη τιμής – μερίσματος (d_t), εμφανίζεται να έχει προγνωστική ισχύ για τις αποδόσεις των μετοχών μόνο για μακροπρόθεσμους και μεσοπρόθεσμους ορίζοντες, αλλά όχι για το βραχυπρόθεσμο διάστημα. Για όλα τα κυλιόμενα δείγματα κοινής διάρκειας, η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται στο επίπεδο σημαντικότητας 1% όταν η συχνότητα ανήκει στο διάστημα 0 έως 0.342, υποδεικνύοντας ότι η προβλεψιμότητα επαληθεύεται για χρονικές περιόδους με διάρκεια μεγαλύτερη από 18 μήνες. Σε αυτό το

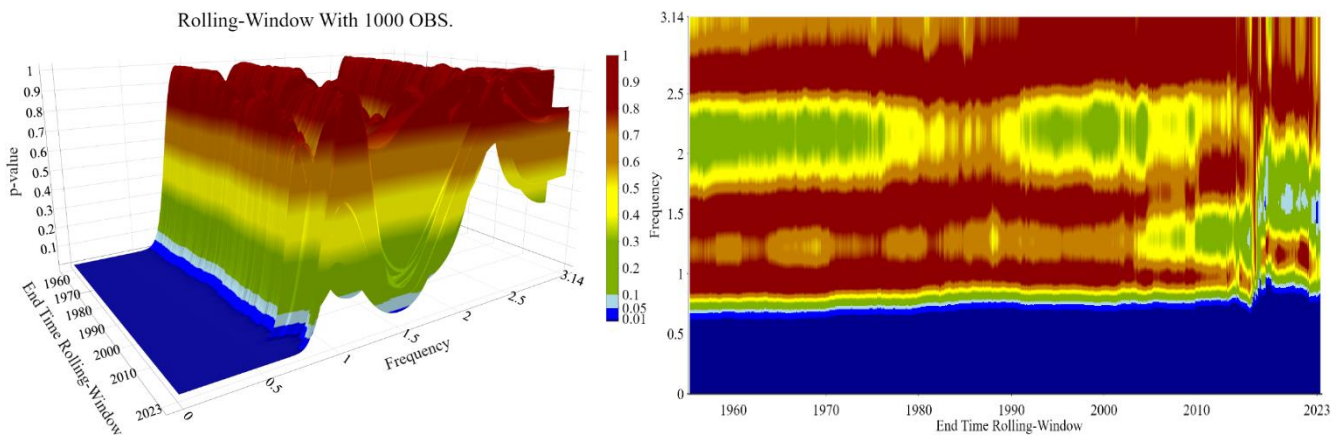
σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι, στην έρευνα μας εξετάζουμε αν η προβλεψιμότητα επαληθεύεται κοινά σε όλα τα δείγματα κυλιόμενων κυμάτων που αναλύθηκαν.

Διάγραμμα 3: Κυλιόμενο - Παράθυρο με 700 OBS [Price - Dividend ratio (d_t)]



Στο διάγραμμα 3 - Β φανερώνεται μία μικρή αύξηση της προβλεψιμότητας των αποδόσεων μετοχών από τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο και έπειτα. Αναλυτικότερα, με βάση τα διαγράμματα 3 - Α και 3 - Β, φαίνεται ότι η προβλεψιμότητα των αποδόσεων μετοχών δεν παραμένει σταθερά αυξανόμενη στον χρόνο, αλλά εξαρτάται από τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που επικρατούν κατά τη συγκεκριμένη περίοδο. Dergiades, T. και Rouliasis, P.K. (2021)

Διάγραμμα 4: Κυλιόμενο - Παράθυρο με 1.000 OBS [Price - Dividend ratio (d_t)]



Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στα διαγράμματα 4 - Α και 4 - Β λήφθηκαν από τα σταθερά μήκη παραθύρων 1,000 παρατηρήσεων. Ενώ, εκτιμήθηκαν 407,683 p - values υπολογισμένα από 817 κυλιόμενα δείγματα. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι η κατανομή των εκτιμημένων p - values μας κατευθύνει σε παρόμοια ποιοτικά συμπεράσματα σε σχέση με τα διαγράμματα 3 - Α και 3 - Β. Ειδικότερα, τα p - values σε χαμηλές συχνότητες επιβεβαιώνουν την σταθερή προβλεψιμότητα των αποδόσεων μετοχών (r_t), ενώ τα p - values σε υψηλές συχνότητες υποδεικνύουν την ανεπάρκεια προβλεψιμότητας. Σε αυτό το

σημείο πρέπει να επισημάνουμε ότι, σε μικρά μήκη παραθύρων, παρατηρείται μείωση της παρατηρούμενης μεταβλητότητας στο επίπεδο συχνότητας, όπου επιβεβαιώνεται η προβλεψιμότητα στο επίπεδο σημαντικότητας 1%. Η αυξανόμενη συχνότητα οδηγεί σε μείωση της ευαισθησίας σε δομικά συμβάντα. Αυτή η παρατήρηση είναι σύμφωνη με προηγούμενες μελέτες (Rossi & Inoue, 2012), υποδεικνύοντας τη διαφοροποίηση στη συμπεριφορά των δειγμάτων με βάση το μήκος τους.

Πίνακας 8: Συνοπτικά αποτελέσματα κυλιόμενου δείγματος για το [Price - Dividend ratio (d_t)]

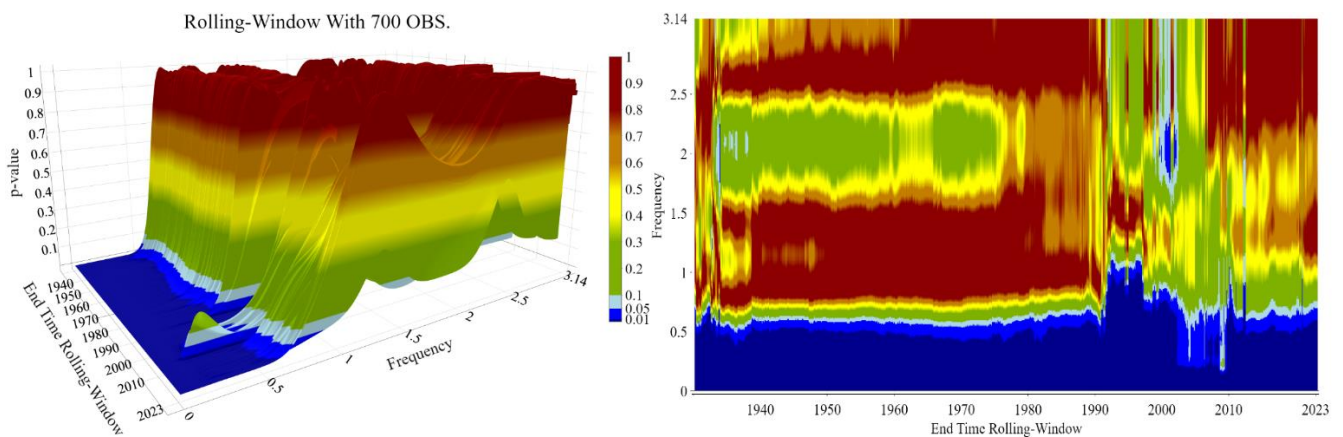
	700	800	900	1000	1100	1200
Μήκος Παραθύρου	700	800	900	1000	1100	1200
Έτη Παραθύρου	58.3	66.7	75.0	83.3	91.7	100.0
Κυλιόμενο Δείγμα (Κ.Δ.)	1117	1017	917	817	717	617
p - values σε χιλ.	389.8	405.8	411.7	407.7	393.6	369.6
Κοινή Μηδενική Απορριψη (Κ.Δ.)	(0, 0.341]	(0, 0.534]	(0, 0.579]	(0, 0.522]	(0, 0.520]	(0, 0.670]
Προβλεψιμότητα μεγαλύτερη από (σε χρόνια)	{1.535}	{0.980}	{0.903}	{1.004}	{1.007}	{1.000}
Συχνότητα (σε μήνες)	p - values εντός διαστημάτων ορίζοντα (σε μήνες)					
(0, 6]	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
(6, 12]	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.954
(12, 18]	0.060*	0.006***	0.002***	0.000***	0.000***	0.000***
(18, 24]	0.010**	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(24, 30]	0.004***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(30, 36]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(36, 42]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(42, 48]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(48, 60]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(60, 72]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(72, 84]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(84, +∞]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***

Τα αποτελέσματα με **κόκκινο** χρώμα, είναι μη στατιστικά σημαντικά σε όλα τα εξεταζόμενα επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας. Στατιστική σημαντικότητα: 10% = *, 5% = **, 1% = ***
Κ.Δ.: Κυλιόμενα Δείγματα

Στον πίνακα 8 παρουσιάζουμε τα συνοπτικά αποτελέσματα τις δοκιμής B&C για παράθυρα σταθερού μήκους για τα εύρη από 700 έως 1,200 παρατηρήσεις. Συνολικά, έχουν εκτιμηθεί 5,202 υποδείγματα και 2,378,248 p - values. Ο πίνακας αυτός παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για κάθε μέγεθος παραθύρου και αποτυπώνει τα μέγιστα p - values για διάφορα επίπεδα συχνότητας, τα οποία μεταφράζονται ως χρονικοί ορίζοντες. Πιο συγκεκριμένα, για τα κυλιόμενα δείγματα των 700 παρατηρήσεων, σε επίπεδο σημαντικότητας 1%, συμπεραίνουμε ότι οι αποδόσεις των μετοχών είναι προβλέψιμες για χρονικούς ορίζοντες που υπερβαίνουν περίπου το 1.5 έτος. Επίσης, τα διαστήματα συχνότητας, στα οποία απορρίπτεται η υπόθεση μη προβλεψιμότητας, κυμαίνονται μεταξύ (0, 0.341] και (0, 0.670]. Συνολικά, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών επιβεβαιώνεται κυρίως σε μεσοπρόθεσμους, μακροπρόθεσμους ορίζοντες και όχι σε βραχυπρόθεσμο μικρότερους από 1 έτος.

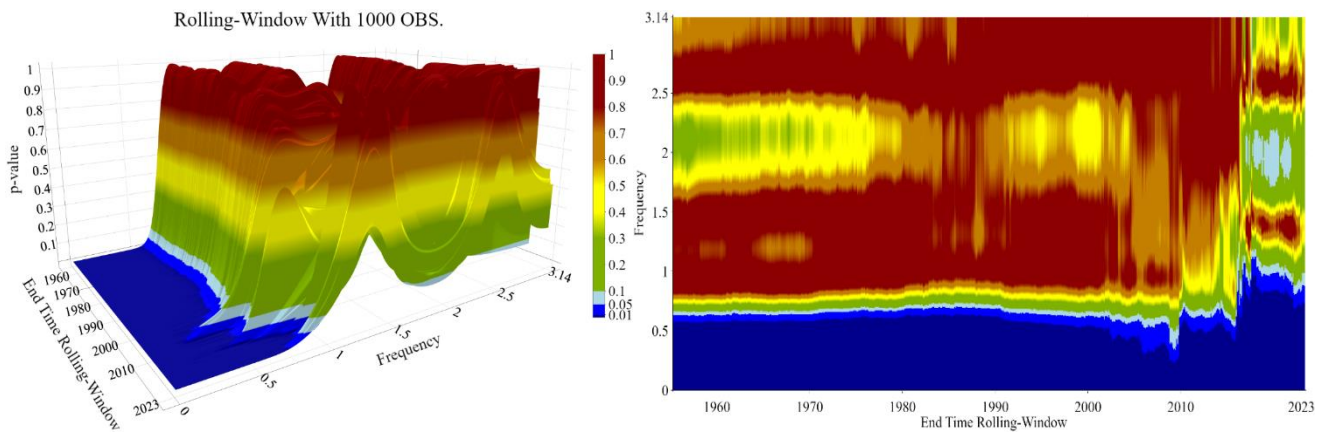
Στη συνέχεια, εφαρμόσαμε την ίδια μεθοδολογία δοκιμών για να αναλύσουμε τον δείκτη τιμής – κερδών, για τους ίδιους χρονικούς ορίζοντες. Τα αποτελέσματα μας παρουσιάζονται μέσα από τα γραφήματα 5 και 6 με μέγεθος παραθύρου 700 και 1,000 παρατηρήσεων. Στο πίνακα 9 αναλύουμε τα ευρήματα με αντίστοιχο τρόπο όπως στον πίνακα 8. Σε αυτό το σημείο πρέπει να πούμε ότι, τα αποτελέσματα της δοκιμής B&C παρουσιάζουν ομοιότητες με τα προαναφερθέν αποτελέσματα. Η υπόθεση της μη προβλεψιμότητας απορρίπτεται και πάλι σε χαμηλές συχνότητες, ενώ ισχύει και πάλι η μη προβλεψιμότητα σε υψηλές συχνότητες. Επιπλέον, παρατηρείται σχετική μείωση της μεταβλητότητας όσο το μήκος του παραθύρου αυξάνεται. Αυτά τα ευρήματα ενισχύουν την προβλεψιμότητα κυρίως σε μεσοπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους ορίζοντες.

Διάγραμμα 5: Κυλιόμενο - Παράθυρο με 700 OBS [Price - Earnings ratio (e_t)]



Η ανάλυση των διαγραμμάτων 5 - A και 5 - B αποκαλύπτει την ύπαρξη σημαντικού θορύβου κατά την περίοδο από τον Ιανουάριο του 1990 έως τον Οκτώβριο του 2012. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούνται αστάθειες στην προβλεψιμότητα του δείκτη τιμής - κερδών (e_t), οι οποίες πιθανόν συνδέονται με διάφορες γεωπολιτικές και οικονομικές ταραχές στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Διάγραμμα 6: Κυλιόμενο - Παράθυρο με 1.000 OBS [Price - Earnings ratio (e_t)]



Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στα διάγραμμα 6 – Α και 6 – Β λήφθηκαν από τα σταθερά μήκη παραθύρων 1,000 παρατηρήσεων. Ενώ, εκτιμήθηκαν 407,683 p – $values$ υπολογισμένα από 817 κυλιόμενα δείγματα. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η κατανομή των εκτιμημένων p – $values$ μας κατευθύνει σε παρόμοια ποιοτικά συμπεράσματα σε σχέση με τα προηγούμενα διαγράμματα. Ειδικότερα, τα p – $values$ σε χαμηλές συχνότητες επιβεβαιώνουν την σταθερή προβλεψιμότητα των αποδόσεων μετοχών (r_t), ενώ τα p – $values$ σε υψηλές συχνότητες υποδεικνύουν την ανεπάρκεια προβλεψιμότητας. Σε αυτό το σημείο θα ήταν καλό να επισημάνουμε ακόμα μία φορά ότι, σε μικρά μήκη παραθύρων, παρατηρείται μείωση της παρατηρούμενης μεταβλητότητας στο επίπεδο συχνότητας, όπου επιβεβαιώνεται η προβλεψιμότητα στο επίπεδο σημαντικότητας 1%.

Πίνακας 9: Συνοπτικά αποτελέσματα κυλιόμενου δείγματος για το [Price - Earnings ratio (e_t)]

Μήκος Παραθύρου	700	800	900	1000	1100	1200
Έτη Παραθύρου	58.3	66.7	75.0	83.3	91.7	100.0
Κυλιόμενου Δείγματος (Κ.Δ.)	1117	1017	917	817	717	617
p - values σε χιλ.	389.8	405.8	411.7	407.7	393.6	369.6
Κοινή Μηδενική Απόρριψη (Κ.Δ.)	(0 , 0.135]	(0 , 0.180]	(0 , 0.195]	(0 , 0.232]	(0 , 0.251]	(0 , 0.377]
Προβλεψιμότητα μεγαλύτερη από (σε χρόνια)	{3.889}	{2.899}	{2.679}	{2.252}	{2.083}	{1.389}
Συχνότητα (σε μήνες)	p - values εντός διαστημάτων ορίζοντα (σε μήνες)					
(0, 6]	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
(6, 12]	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.990
(12, 18]	0.133	0.795	0.085*	0.120	0.087*	0.032**
(18, 24]	0.179	0.092*	0.044**	0.053*	0.034**	0.008***
(24, 30]	0.177	0.084*	0.043**	0.018**	0.012**	0.003***
(30, 36]	0.112	0.027**	0.014**	0.003***	0.002***	0.000***
(36, 42]	0.054*	0.004***	0.001***	0.000***	0.000***	0.000***
(42, 48]	0.012**	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(48, 60]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(60, 72]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(72, 84]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***
(84, +∞]	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***

Τα αποτελέσματα με **κόκκινο** χρώμα, είναι μη στατιστικά σημαντικά σε όλα τα εξεταζόμενα επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας. Στατιστική σημαντικότητα: 10% = *, 5% = **, 1% = ***
Κ.Δ.: Κυλιόμενα Δείγματα

Στον πίνακα 9 παρουσιάζουμε τα συνοπτικά αποτελέσματα τις δοκιμής B&C για τα παράθυρα σταθερού μήκους που αντικατοπτρίζουν τα εύρη από 700 έως 1,200 παρατηρήσεις. Συνολικά, έχουμε υπολογίσει 5,202 υποδείγματα και 2,378,248 p - values. Ο πίνακας αυτός παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για κάθε μέγεθος παραθύρου και αποτυπώνει τα μέγιστα p - values για διάφορα επίπεδα συχνότητας. Πιο συγκεκριμένα, από τα δεδομένα του πίνακα 9, προκύπτει ότι η απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης μειώνεται σταδιακά καθώς το μέγεθος του παραθύρου αυξάνεται, καλύπτοντας τους χρονικούς ορίζοντες που κυμαίνονται από περίπου 4 έτη και άνω έως 1.4 έτη και άνω. Επίσης, τα διαστήματα συχνότητας, στα οποία απορρίπτεται η υπόθεση μη προβλεψιμότητας, κυμαίνονται μεταξύ (0, 0.135] και (0, 0.377]. Συνολικά, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η προβλεψιμότητα των αποδόσεων των μετοχών επιβεβαιώνεται και πάλι σε μεσοπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους ορίζοντες, σε αντίθεση με τους σύντομους ορίζοντες που απορρίπτεται.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική επανεξετάστηκε το πολυσυζητημένο θέμα της προβλεψιμότητας των αποδόσεων μετοχών λαμβάνοντας ένα εκτενές σύνολο μηνιαίων δεδομένων που καλύπτει την περίοδο από τον Ιανουάριο του 1872 έως τον Απρίλιο του 2023. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να συμβάλει στην υπάρχουσα βιβλιογραφία εξετάζοντας διάφορες μεθοδολογίες για την προβλεψιμότητα των αποδόσεων μετοχών για μεγάλους χρονικούς ορίζοντες που καλύπτουν ή υπερβαίνουν τον επιχειρηματικό κύκλο.

Αρχικά, πραγματοποιείται επεξεργασία των δεδομένων με σκοπό τη δημιουργία των ερμηνευτικών μεταβλητών, οι οποίες χρησιμοποιούνται στα μοντέλα πρόβλεψης. Οι μεταβλητές αυτές εξετάζονται γραφικά και περιγραφικά, ενώ ελέγχεται επίσης η στασιμότητα τους με τη χρήση των ελέγχων μοναδιαίας ρίζας (ADF και ADF - GLS). Στη συνέχεια, δημιουργούνται μοντέλα VAR πρώτης τάξης για κάθε ένα από τους προγνωστικούς παράγοντες [δείκτη τιμής - μερίσματος (d_t) και δείκτη τιμής - κερδών (e_t)], προκειμένου να εξεταστούν οι συνδιακυμανσιακές σχέσεις των μεταβλητών. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιείται η μέθοδος αποσύνθεσης Cholesky για τον έλεγχο της ορθότητας των μοντέλων αυτών.

Η παρούσα έρευνα έρχεται σε αντιπαράθεση με προηγούμενες μελέτες. Καθώς δεν περιορίζεται σε απλές προγνωστικές παλινδρομήσεις, αντ' αυτού επικεντρώνεται στη χρήση μεθοδολογιών στο πεδίο της συχνότητας που βασίζονται στους δείκτες αποδοτικότητας. Επιπλέον, αναλύει την προβλεψιμότητα των ετήσιων αποδόσεων για συγκεκριμένες συχνότητες. Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί ότι η δοκιμή αιτιότητας στο πεδίο της συχνότητας αρχικά προτάθηκε από τους Breitung, J. και Candelon, B. (2006) και αργότερα υιοθετήθηκε από τους Dergiades και Poulialis (2021).

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η επιλογή της μεθόδου ανάλυσης και πρόβλεψης έχει σημαντική επίδραση στα συμπεράσματα. Αναλυτικότερα, με τη χρήση προγνωστικών παλινδρομήσεων, παρατηρείται προβλεψιμότητα σε όλες τις χρονικές περιόδους και για τους δύο προβλεπτικούς παράγοντες, ακόμη και υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνονται μέτρα για την αντιμετώπιση της πιθανής ετεροσκεδαστικότητας και σειριακής συσχέτισης. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι τα ευρήματα των προγνωστικών παλινδρομήσεων συμφωνούν πλήρως με τη

βιβλιογραφία των Rapach και Wohan (2005), οι οποίοι αναφέρουν ότι “ένα γραμμικό πλαίσιο είναι συνυφασμένο με προβλεψιμότητα σε όλες τις χρονικές περιόδους ή με μη προβλεψιμότητας σε όλες τις περιόδους”.

Στη συνέχεια, εξετάζεται η προβλεψιμότητα των αποδόσεων μετοχών εφαρμόζοντας ποίκιλες προσεγγίσεις με βάση το πεδίο συχνότητας. Φανερόνεται ότι η προβλεψιμότητα είναι πολύ ισχυρή σε μεσοπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους χρονικούς ορίζοντες. Ενώ, παρατηρείται ότι ο λόγος τιμής - μερίσματος (d_t) έχει πιο ισχυρή προβλεψιμότητα σε αντίθεση με τον λόγο τιμής - κερδών (e_t), υποδηλώνοντας ότι οι πιθανοί επενδυτές (λιανικοί και θεσμικοί) δίνουν μεγάλη προσοχή στα μερίσματα κατά την αξιολόγηση που κάνουν στις μετοχές.

Συμπερασματικά, η προβλεψιμότητα των αποδόσεων μετοχών εξαρτάται από τη μεθοδολογία, γι' αυτό το λόγο οι ερευνητές θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί στην επιλογή που κάνουν. Η παραπάνω εργασία φανερώνει ότι τα υψηλότερα επίπεδα προβλεψιμότητας αναμένονται κυρίως σε μεγαλύτερους χρονικούς ορίζοντες.

Τέλος, μια πιθανή κατεύθυνση για μελλοντικές έρευνες που μπορεί να αναδειχθεί μετά την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας, είναι η εξέταση εναλλακτικών προγνωστικών παραγόντων. Για παράδειγμα, μια πιθανή κατεύθυνση θα μπορούσε να είναι ο έλεγχος της προβλεψιμότητας των ετήσιων αποδόσεων με προβλεπτικό παράγοντα την κεφαλαιοποίηση του χρηματιστηρίου ή ακόμη και η διερεύνηση των δύο προβλεπτικών παραγόντων που ελέγξαμε ως ένα μοντέλο.

Διαθεσιμότητα Δεδομένων

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν τη μεταπτυχιακή εργασία λήφθηκαν από τη βάση δεδομένων του Αμερικανού οικονομολόγου Shiller, R.J. (2005). Επιπλέον, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα δεδομένα είναι ανοιχτά και διαθέσιμα προς όλους τους ερευνητές. <http://www.econ.yale.edu/%7Eshiller/data.htm>

Κώδικας EViews

Ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε για τη δοκιμή αιτιότητας του Granger προσφέρθηκε από τον καθηγητή μου και επιβλέποντα καθηγητή της τρέχουσας ερευνητικής εργασίας, Dergiades, T. (2021)

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ait-Sahalia, Y., Fan, J., Xue, L. and Zhou, Y. (2022). How and When Are High-Frequency Stock Returns Predictable? *National Bureau of Economic Research*. doi: <https://tinyurl.com/2whu8czr>

Ανάλυση Κεφαλαιαγορών Και Χρηματαγορών. Available at: <https://tinyurl.com/mv3axtvm>

Bansal, R., Tauchen, G. and Zhou, H. (2004). Regime Shifts, Risk Premiums in the Term Structure, and the Business Cycle. *Journal of Business and Economic Statistics*, 22(4), pp.396–409. doi: <https://tinyurl.com/mr246v6m>

Barberis, N. (2000). Investing for the Long Run When Returns Are Predictable. *The Journal of Finance*, 55(1), pp.225–264. Available at: <https://tinyurl.com/5dtwz3ek>

Berkowitz, J. and Giorgianni, L. (2001). Long-Horizon Exchange Rate Predictability? *The Review of Economics and Statistics*, 83(1), pp.81–91. Available at: <https://tinyurl.com/47ryhsd7>

Boucher, C. (2007). Asymmetric Adjustment of Stock Prices to Their Fundamental Value and the Predictability of US Stock Returns. *Economics Letters*, 95(3), pp.339–347. doi: <https://tinyurl.com/zkweve7e>

- Boudoukh, J., Israel, R. and Richardson, M. (2019). Long-Horizon Predictability: A Cautionary Tale. *Financial Analysts Journal*, 75(1), pp.17–30. doi: <https://tinyurl.com/2rsss7a>
- Boudoukh, J., Israel, R. and Richardson, M.P. (2018). Long Horizon Predictability: A Cautionary Tale. *SSRN Electronic Journal*. doi: <https://tinyurl.com/mvmcd7zc>
- Boudoukh, J., Richardson, M. and Whitelaw, R.F. (2008). The Myth of Long-Horizon Predictability. *Review of Financial Studies*, 21(4), pp.1577–1605. doi: <https://tinyurl.com/2p93kyk6>
- Breitung, J. and Candelon, B. (2006). Testing for short- and long-run causality: a frequency-domain Approach. *Journal of Econometrics*, 132(2), pp.363–378. doi: <https://tinyurl.com/2p94wn5n>
- Campbell, J.Y. and Hamao, Y. (1992). Predictable Stock Returns in the United States and Japan: A Study of Long-Term Capital Market Integration. *The Journal of Finance*, 47(1), p.43. doi: <https://tinyurl.com/2as7ujy9>
- Campbell, J.Y. and Shiller, R.J. (1988). Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends. *The Journal of Finance*, 43(3), pp.661–676. doi: <https://tinyurl.com/djdzmbz>
- Campbell, J.Y. and Shiller, R.J. (1987). Cointegration and Tests of Present Value Models. *Journal of Political Economy*, 95(5), pp.1062–1088. doi: <https://tinyurl.com/2kr9yfez>
- Charles, A., Darné, O. and Kim, J.H. (2017). International Stock Return predictability: Evidence from New Statistical Tests. *International Review of Financial Analysis*, 54, pp.97–113. doi: <https://tinyurl.com/bdewhdy5>
- Davidson, J. and Monticini, A. (2010). Tests for Cointegration with Structural Breaks Based on Subsamples. *Computational Statistics and Data Analysis*, 54(11), pp.2498–2511. doi: <https://tinyurl.com/4v7pkrb2>
- Dergiades, T., Milas, C. and Panagiotidis, T. (2020). A Mixed Frequency Approach for Stock Returns and Valuation Ratios. *Economics Letters*, 187(108861), p.108861. doi: <https://tinyurl.com/mtdsb9kt>

- Dergiades, T. and Pouliasis, P.K. (2021). Should Stock Returns Predictability Be ‘Hooked On’ Long-horizon regressions? *International Journal of Finance and Economics*, 28(1), pp.718–732. doi: <https://tinyurl.com/5avrkwe6>
- Fama, E.F. and French, K.R. (1988). Dividend Yields and Expected Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 22(1), pp.3–25. doi: <https://tinyurl.com/56bsfxw7>
- Friston, K.J., Bastos, A.M., Oswal, A., van Wijk, B., Richter, C. and Litvak, V. (2014). Granger Causality Revisited. *NeuroImage*, 101, pp.796–808. doi: <https://tinyurl.com/22p4kfuj>
- Gopalan, R. and Jayaraman, S. (2012). Private Control Benefits and Earnings Management: Evidence from Insider Controlled Firms. Source: *Journal of Accounting Research*, 50(1), pp.117–157. doi: <https://tinyurl.com/2yt945cd>
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), p.424. doi: <https://tinyurl.com/3ve9crep>
- Henkel, S.J., Martin, J.S. and Nardari, F. (2011). Time-varying short-horizon Predictability. *Journal of Financial Economics*, 99(3), pp.560–580. doi: <https://tinyurl.com/3x2rhzav>
- Kapetanios, G. and Shin, Y. (2008). GLS detrending-based Unit Root Tests in Nonlinear STAR and SETAR Models. *Economics Letters*, 100(3), pp.377–380. doi: <https://tinyurl.com/bdhjfjjk>
- Kim, C.-J., Morley, J.C. and Nelson, C.R. (2005). The Structural Break in the Equity Premium. *Journal of Business and Economic Statistics*, 23(2), pp.181–191. doi: <https://tinyurl.com/4hanvbzz>
- Lettau, M. and Van Nieuwerburgh, S. (2008). Reconciling the Return Predictability Evidence. *The Review of Financial Studies*, 21(4), pp.1607–1652. Available at: <https://tinyurl.com/37f587dc>
- Merton, R.C. (1973). An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. *Econometrica*, 41(5), p.867. doi: <https://tinyurl.com/3k44jye3>
- Mushtaq, R. (2011). Augmented Dickey Fuller Test. *papers.ssrn.com*. Available at: <https://tinyurl.com/2bw6rs8b>
- Newey, W.K. and West, K.D. (1987). A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance

Matrix. *Econometrica*, 55(3), p.703. doi:
<https://tinyurl.com/2d97ppaf>

Poterba, J.M. and Summers, L.H. (1987). Mean Reversion in Stock Prices. *Journal of Financial Economics*, 22(1), pp.27–59. doi:
<https://tinyurl.com/2hmbkmwj>

Rapach, D. and Zhou, G. (2013). Chapter 6 - Forecasting Stock Returns. ScienceDirect. Available at: <https://tinyurl.com/yvvhzhbj>

Rapach, D.E., Strauss, J.K. and Zhou, G. (2010). Out-of-Sample Equity Premium Prediction: Combination Forecasts and Links to the Real Economy. *The Review of Financial Studies*, 23(2), pp.821–862. Available at:
<https://tinyurl.com/yc3cwbxv>

Rapach, D.E. and Wohar, M.E. (2005). Valuation Ratios and Long-horizon Stock Price Predictability. *Journal of Applied Econometrics*, 20(3), pp.327–344. doi: <https://tinyurl.com/mvaahh8a>

Rapach, D.E. and Wohar, M.E. (2006). In-sample vs. out-of-sample Tests of Stock Return Predictability in the Context of Data Mining. *Journal of Empirical Finance*, 13(2), pp.231–247. doi:
<https://tinyurl.com/pr763kea>

Ronderos, N. (2016). Frequency Domain Granger Causality Test. EViews. Available at: <https://tinyurl.com/yckfkpfv>

Robinson, P.M. (1994). Semiparametric Analysis of Long-Memory Time Series. *The Annals of Statistics*, 22(1). doi: <https://tinyurl.com/24r9kre2>

Rossi, B. and Inoue, A. (2012). Out-of-Sample Forecast Tests Robust to the Choice of Window Size. *Journal of Business and Economic Statistics*, 30(3), pp.432–453. doi: <https://tinyurl.com/58u3hxct>

Samuelson, P. (1969). Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. Source: *The Review of Economics and Statistics*, 51(3), pp.239–246. Available at: <https://tinyurl.com/2kus34z4>

Shiller, R.J. Database <https://tinyurl.com/2p8va79u> Available at:
<https://tinyurl.com/4d7hk2fd>

- Shiller, R.J. (2005). *Irrational Exuberance: (Second Edition)*. JSTOR. Princeton University Press. Available at: <https://tinyurl.com/48wu7k3y>
- Sizova, N. (2014). A frequency-domain Alternative to long-horizon Regressions with Application to Return Predictability. *Journal of Empirical Finance*, 28, pp.261–272. doi: <https://tinyurl.com/yc2t3jpx>
- Stambaugh, R.F. (1999). Predictive Regressions. *Journal of Financial Economics*, 54(3), pp.375–421. doi: <https://tinyurl.com/4eskh3db>
- Valkanov, R. (2003). Long-horizon regressions: Theoretical Results and Applications. *Journal of Financial Economics*, 68(2), pp.201–232. doi: <https://tinyurl.com/rzcx37tr>
- Welch, I. and Goyal, A. (2008). A Comprehensive Look at the Empirical Performance of Equity Premium Prediction. *The Review of Financial Studies*, 21(4), pp.1455–1508. Available at: <https://tinyurl.com/ysvdyxsv>
- Wen, Y.-C., Lin, P.T., Li, B. and Roca, E. (2015). Stock Return Predictability in South Africa: The Role of Major Developed Markets. *Finance Research Letters*, 15, pp.257–265. doi: <https://tinyurl.com/3mtre42w>
- Yin, A. (2019). Out-of-sample Equity Premium Prediction in the Presence of Structural Breaks. *International Review of Financial Analysis*, 65, p.101385. doi: <https://tinyurl.com/mrztx2mx>
- Yu, D., Huang, D. and Chen, L. (2023). Stock Return Predictability and Cyclical Movements in Valuation Ratios. *Journal of Empirical Finance*, 72, pp.36–53. doi: <https://tinyurl.com/mr2kd6js>