

Περιγραφική απεικόνιση μη-στάσιμων χρηματοοικονομικών χρονοσειρών

Χωρικές κατανομές και χρόνος παραμονής

Δημήτριος Θωμάκος

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζουμε τη χρήση μιας σύγχρονης μεθοδολογίας περιγραφής και απεικόνισης των εγγενών χαρακτηριστικών μιας μη-στάσιμης χρηματοοικονομικής χρονοσειράς, όπως οι τιμές μιας μετοχής, μια συναλλαγματική ισοτιμία κ.λπ. Η μεθοδολογία αυτή μας δίνει τη δυνατότητα να ερμηνεύσουμε τα χρονικά μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά μιας χρονοσειράς, εισάγοντας την έννοια της «χωρικής κατανομής του χρόνου παραμονής» σε ένα εύρος τιμών, αντικαθιστώντας έτσι την έννοια της συνάρτησης πιθανότητας (συχνότητας) που συναντάμε σε στάσιμες χρονοσειρές και στην κλασική στατιστική. Η εξήγηση της χρήσης της μεθοδολογίας γίνεται μέσα από παραδείγματα τεσσάρων πραγματικών χρονοσειρών, του Γενικού Δείκτη του Χρηματιστηρίου Αθηνών, της μετοχής της Εθνικής Τράπεζας, της τιμής του χρυσού και της συναλλαγματικής ισοτιμίας του ευρώ με το δολάριο.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Γκίκα Χαρδούβελη για την πρόσκλησή του να συμμετέχω στον παρόντα τόμο, τον Καθηγητή κ. Ευθύμιο Τσιώνα για τα πολύ χρήσιμα σχόλιά του, καθώς και τον κ. Θεοδόση Σαμπανιώτη για τη βοήθειά του με τα δεδομένα των χρονοσειρών. Το λογισμικό ανοικτού κώδικα R χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Οποιαδήποτε εναπομείναντα σφάλματα βαρύνουν τον συγγραφέα.

1. Εισαγωγή

Η κατανόηση της λειτουργίας των αγορών, αλλά και η πρόβλεψη της πορείας των, δεν μπορεί να γίνει χωρίς τη συνδρομή της οικονομετρικής ανάλυσης ενός μεγάλου όγκου χρηματοοικονομικών δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά είναι κυρίως χρονοσειρές που αναφέρονται σε διαφορετικές μεταβλητές, όπως τιμές, αποδόσεις, κεφαλαιοποίηση, όγκος συναλλαγών κ.ά. Για την ανάλυση των δεδομένων αυτών η σύγχρονη βιβλιογραφία μάς προσφέρει μια λίστα οικονομετρικών μεθόδων που μας επιτρέπουν να εξετάσουμε και να ελέγξουμε θεωρίες, να δημιουργήσουμε χαρτοφυλάκια, να μετρήσουμε τον επενδυτικό κίνδυνο, να αξιολογήσουμε επενδυτικές στρατηγικές και πολλά άλλα. Η σημασία της χρήσης κατάλληλων μεθόδων στα πλαίσια της πραγματικής λειτουργίας των αγορών σε περιόδους κρίσης, όπως αυτής που διανύουμε, είναι απαραίτητη για μια καλά τεκμηριωμένη λήψη επιχειρηματικών και οικονομικών αποφάσεων. Με τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία δίνεται η δυνατότητα σε έναν χρηματοοικονομικό αναλυτή να δώσει μια πληροφορημένη απάντηση στο ερώτημα «για πόσο καιρό αναμένετε να διατηρούνται οι τιμές (π.χ. μιας μετοχής) κοντά στα σημερινά τους επίπεδα;». Με άλλα λόγια, η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί δυνητικά να απαντήσει και στο ερώτημα «για πόσο καιρό αναμένεται να διαρκέσει η κρίση;». Έτσι συνδέονται οι τιμές στην αγορά με τον χρόνο που αυτές παραμένουν στα επίπεδα της κρίσης.

Η σημασία της έννοιας αυτής, του χρόνου που οι τιμές παραμένουν σε συγκεκριμένα επίπεδα, είναι πολύ σημαντική στη διαχείριση του χρηματοοικονομικού κινδύνου και έχει εγγενή πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες προσεγγίσεις. Στα πλαίσια της διαχείρισης της παρούσας κρίσης δεν γνωρίζουμε εκ των προτέρων πόσος χρόνος χρειάζεται για να έχουν αποτέλεσμα πάνω στην οικονομία και το χρηματιστήριο οι διάφορες διαρθρωτικές παρεμβάσεις που γίνονται. Μπορεί να επηρεάσουν την αγορά άμεσα ή σε διάρκεια χρόνου – πόσου χρόνου όμως δεν το γνωρίζουμε. Με τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται εδώ ο αναμενόμενος χρόνος παραμονής είναι η κύρια μεταβλητή της ανάλυσης και όχι υποπροϊόν αυτής και έχουμε τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε τον μέσο χρόνο που θα χρειαστεί για να ξεπεράσουμε τα τωρινά επίπεδα τιμών, για να επιστρέψουμε σε καλύτερα, ή για να διολισθήσουμε πιθανόν σε χειρότερα.

Στην προσπάθειά μας να εξηγήσουμε τα παραπάνω, έχουμε να αντιμετωπίσουμε τις εγγενείς ιδιότητες των χρονοσειρών που διαθέτουμε. Οι ιδιότητες αυτές, σε συνδυασμό με την οικονομική θεωρία, καθορίζουν την πορεία της ανάλυσής μας και το είδος των μεθόδων που είναι κατάλληλες για να έχουμε ερμηνεύσιμα αποτελέσματα. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα αρχικά δεδομένα μας μετασχηματίζονται, π.χ. από τιμές σε αποδόσεις, γιατί το συνιστά είτε η οικονομική είτε η οικονομετρική θεωρία (είτε και οι δύο). Για παράδειγμα, η θεωρία χαρτοφυλακίου, η αξία στον κίνδυνο, η ανάλυση μεταβλητότητας χρησιμοποιούν όχι τις αρχικές τιμές των αξιογράφων αλλά τις αποδόσεις τους. Άλλες πάλι θεωρίες χρησιμοποιούν τις αρχικές τιμές τους στην ποσοτική ανάλυση, όπως η μεθοδολογία των υποδειγμάτων μοναδιαίας ρίζας και συνολοκλήρωσης. Τα οικονομετρικά «εργαλεία» όμως που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, και η ερμηνεία διαφόρων στατιστικών, εξαρτώνται από το είδος των δεδομένων που αναλύουμε: η χρήση αποδόσεων μας οδηγεί στην ανάλυση στάσιμων χρονολογικών σειρών, ενώ η χρήση τιμών στην ανάλυση μη-στάσιμων χρονολογικών σειρών (συγκεκριμένα σειρές με στοχαστικές, και πιθανόν αιτιοκρατικές, τάσεις).^{1,2} Οι διαφορές στην ερμηνεία των δεδομένων και των υποδειγμάτων μεταξύ αυτών των δύο κατηγοριών είναι πολύ σημαντικές.

Μία από τις σημαντικότερες διαφορές έγκειται στο γεγονός ότι τα εργαλεία περιγραφικής στατιστικής, που είναι προσβάσιμα σε όλους, δεν έχουν την ίδια ερμηνεία σε στάσιμες και μη-στάσιμες χρονοσειρές.

¹ Το είδος της μη-στασιμότητας που εξετάζουμε σε αυτή την εργασία αναφέρεται αποκλειστικά στην ύπαρξη τέτοιων στοχαστικών τάσεων και όχι σε άλλα μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά που δημιουργούν διαφορετικής μορφής μη-στασιμότητα, όπως χρονικά μεταβαλλόμενες ροπές.

² Μια χρονολογική σειρά ονομάζεται στάσιμη (κατά την ευρεία έννοια) όταν η μέση τιμή της και η διακύμανσή της είναι σταθερές και όχι χρονικά μεταβαλλόμενες. Διαγραμματικά αυτό σημαίνει ότι η σειρά δεν παρουσιάζει (στοχαστική ή/και αιτιοκρατική) τάση και το εύρος των μεταβολών της είναι περίπου το ίδιο, ανεξάρτητα από τη χρονική περίοδο που εξετάζουμε. Αντίθετα, χρονολογικές σειρές που παρουσιάζουν τάσεις και χρονικά μεταβαλλόμενη διακύμανση είναι μη-στάσιμες.

Έτσι, για παράδειγμα, σε μια σειρά αποδόσεων μπορούμε να μιλήσουμε για «μέση» απόδοση, για «τυπική απόκλιση» της απόδοσης, για την «κατανομή» των αποδόσεων κ.λπ. και να έχουμε έτσι μια αρχική αντίληψη για «τυποποιημένα χαρακτηριστικά» της χρονοσειράς μας. Τα ίδια περιγραφικά όμως μέτρα δεν παρουσιάζονται ποτέ όταν αναλύουμε μια σειρά τιμών, όπου η παρουσία στοχαστικών τάσεων και η «περιπλάνηση» των τιμών σε διαφορετικά επίπεδα, κάνουν την παραδοσιακή ερμηνεία των μέτρων αυτών αδύνατη. Παρόλα αυτά, τόσο στο ερευνητικό επίπεδο όσο και στο επίπεδο του μέσου επενδυτή, οι τιμές παίζουν σημαντικό ρόλο – πρακτικά και ψυχολογικά. Για παράδειγμα, όλοι μας έχουμε συναντήσει στον τύπο και σε συζητήσεις φράσεις όπως «ο τάδε δείκτης πηγαίνει στις xxxx μονάδες, η δείνα μετοχή θα πέσει στα xx ευρώ, το ευρώ θα ανατιμηθεί πάνω από τα 1,4 δολάρια» κ.ο.κ. Θα ήταν λοιπόν εξαιρετικά χρήσιμο, γι' αυτήν την «πρώτη ματιά» στα δεδομένα των τιμών, να είχαμε τη δυνατότητα χρήσης περιγραφικών στατιστικών, όπως έχουμε και για τις αποδόσεις. Επιπλέον, τα επίπεδα των τιμών στις αγορές, και όχι οι σχετικές μεταβολές τους, καθορίζουν πότε είμαστε και πότε βγαίνουμε από την κρίση.

Τη δυνατότητα αυτή μας τη δίνουν τα αποτελέσματα μιας σειράς, από τις λιγότερο γνωστές, εργασιών του πρωτοπόρου οικονομέτρη στην ανάλυση μη-στάσιμων χρονοσειρών P. C. B. Phillips. Στις εργασίες του "*Descriptive Econometrics for Non-Stationary Time Series with Empirical Applications*" (2001), "*Understanding the Fisher Equation*" (2004), και "*Econometric Analysis of Fisher Equation*" (2005), ο Phillips μας δίνει μια πλήρη ανάλυση για τη χρήση των περιγραφικών μέτρων σε μη-στάσιμες χρονοσειρές τιμών, με ιδιαίτερη έμφαση στην εισαγωγή, χρήση και ερμηνεία των εννοιών της χωρικής κατανομής και του χρόνου παραμονής. Όπως θα παρουσιάσουμε στην επόμενη ενότητα, όχι μόνο μπορούμε να κάνουμε χρήση περιγραφικών μεθόδων στις ίδιες τις τιμές, αλλά αποκτούμε και μια νέα αντίληψη για το τι ακριβώς σημαίνουν και πώς μπορούν να μας βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση της πορείας των αγορών. Στη συζήτησή μας περιλαμβάνουμε και τον τρόπο με τον οποίο η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της παρούσας κρίσης.

2. Μεθοδολογία (μέσα από το παράδειγμα του Γενικού Δείκτη του ΧΑ)

Έστω ότι έχουμε στη διάθεσή μας μια χρονοσειρά τιμών, π.χ. τις τιμές ενός χρηματιστηριακού δείκτη, μιας μετοχής, μιας συναλλαγματικής ισοτιμίας, ενός κρατικού ομολόγου ή κάτι συναφές. Η υπόθεση εργασίας είναι ότι η χρονοσειρά αυτή έχει ως εγγενές χαρακτηριστικό τη μη-στασιμότητα, που προέρχεται από την παρουσία στοχαστικών τάσεων.³ Η μεταβλητότητα των τιμών της χρονοσειράς είναι τέτοια που οι τιμές της δεν επιστρέφουν απαραίτητα, ή σε πεπερασμένο χρόνο, σε κάποια σταθερή μέση τιμή, αλλά «περιπλανώνται» γύρω από διαφορετικά επίπεδα με μεταβαλλόμενη χρονική διάρκεια.

Σε μια χρονοσειρά σαν και αυτή που περιγράφουμε παραπάνω, ο υπολογισμός και η ερμηνεία περιγραφικών στατιστικών και της γραφικής απεικόνιση της κατανομής των τιμών της, έχουν σημαντικές διαφορές από μια στάσιμη χρονοσειρά, όπως μια χρονοσειρά αποδόσεων.⁴ Για παράδειγμα, το Διάγραμμα

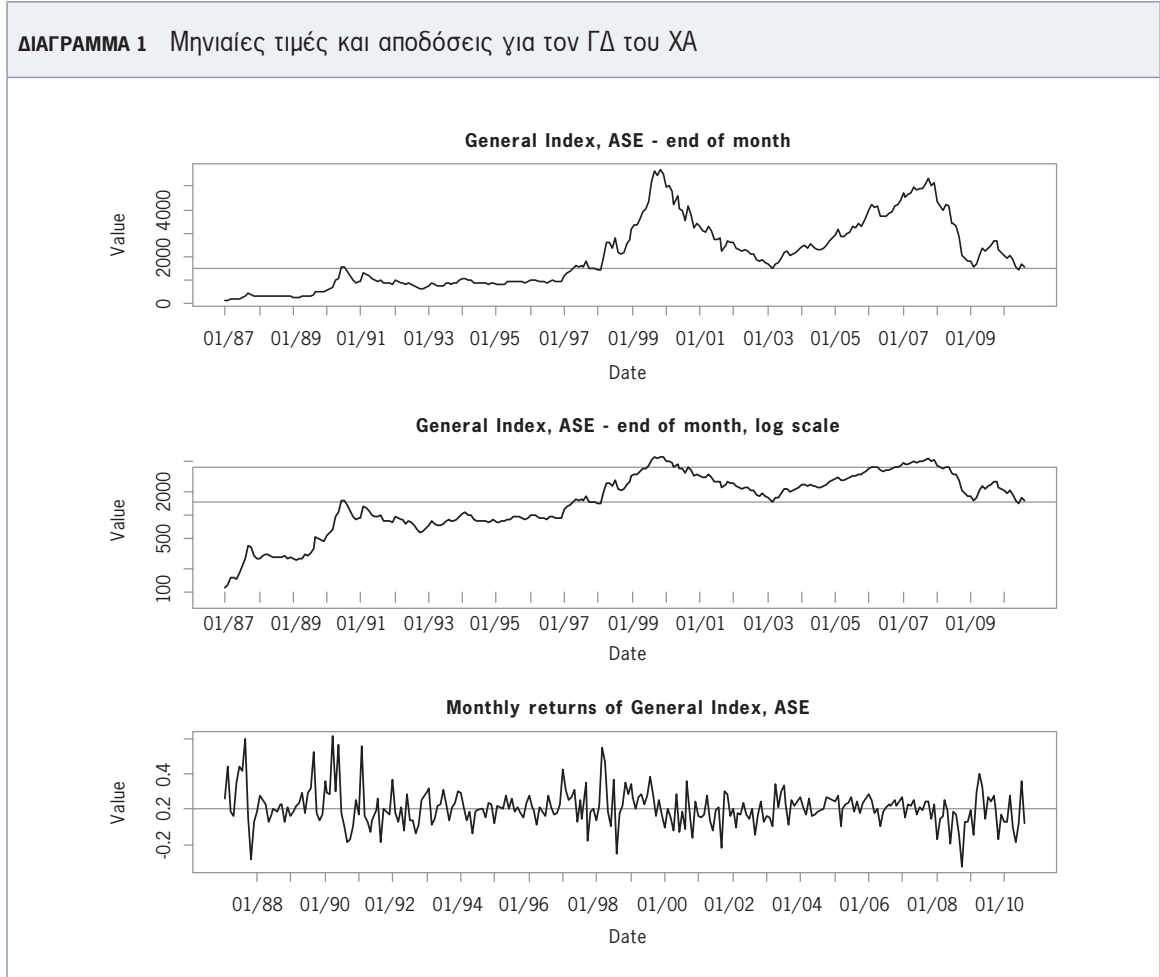
³ Τεχνικά η έννοια της στοχαστικής τάσης παρουσιάζεται μέσω του υποδείγματος του τυχαίου βαδίσματος (ή μοναδιαίας ρίζας) με ή χωρίς εκτροπή. Για παράδειγμα, έστω ότι X_t είναι η χρονοσειρά που αναλύουμε και υποθέτουμε ότι ακολουθεί την εξίσωση διαφορών $X_t = \mu + X_{t-1} + e_t$, δηλαδή είναι συνάρτηση του όρου της εκτροπής μ , της προηγούμενης τιμής της και της στάσιμης χρονοσειράς e_t . Η λύση της εξίσωσης αυτής δίνεται από

$$X_t = X_0 + \mu t + \sum_{j=1}^t e_j$$

Ο όρος μt είναι η αιτιοκρατική γραμμική τάση και ο όρος των σωρευμένων τιμών $\sum_{j=1}^t e_j$ είναι η στοχαστική τάση. Η στάσιμη χρονοσειρά e_t , που «ωθεί» την κίνηση της X_t , έχει μηδενικό μέσο και πεπερασμένη διακύμανση, αλλά μπορεί να παρουσιάζει και άλλα χαρακτηριστικά όπως, για παράδειγμα, υπό συνθήκη μεταβαλλόμενη διακύμανση – η τελευταία είναι χαρακτηριστικό των χρηματοοικονομικών αποδόσεων.

⁴ Για να κάνουμε κατανοητές τις διαφορές στην απεικόνιση και ερμηνεία της κατανομής τιμών και αποδόσεων, και να εξηγήσουμε την

1 παρουσιάζει τις μηνιαίες τιμές κλεισίματος του Γενικού Δείκτη (ΓΔ) του Χρηματιστηρίου Αθηνών (σε κανονική και λογαριθμική κλίμακα) και τις αντίστοιχες αποδόσεις, από τον 1/1987 έως και τον 8/2010. Στο Διάγραμμα είναι εμφανή τα διαφορετικά χαρακτηριστικά της πορείας του ΓΔ, τόσο στην κανονική όσο και στη λογαριθμική κλίμακα, και της πορείας των αποδόσεών του. Οι οριζόντιες γραμμές αντιστοιχούν στα επίπεδα των 1.500 μονάδων (για τις τιμές, κοντά στα σημερινά επίπεδα) και στο 0% για τις αποδόσεις, και με βάση αυτές τις γραμμές μπορούμε να δούμε τόσο το χαρακτηριστικό της «περιπλάνησης» των τιμών του δείκτη όσο και το χαρακτηριστικό της επιστροφής σε μια σταθερή τιμή των αποδόσεων. Οι τιμές κλεισίματος είναι παράδειγμα μιας μη-στάσιμης χρονοσειράς που παρουσιάζει στοχαστικές τάσεις και μεταβαλλόμενο μέσο και διακύμανση, ενώ οι τιμές των αποδόσεων είναι παράδειγμα στάσιμης χρονολογικής σειράς με σταθερό μέσο.



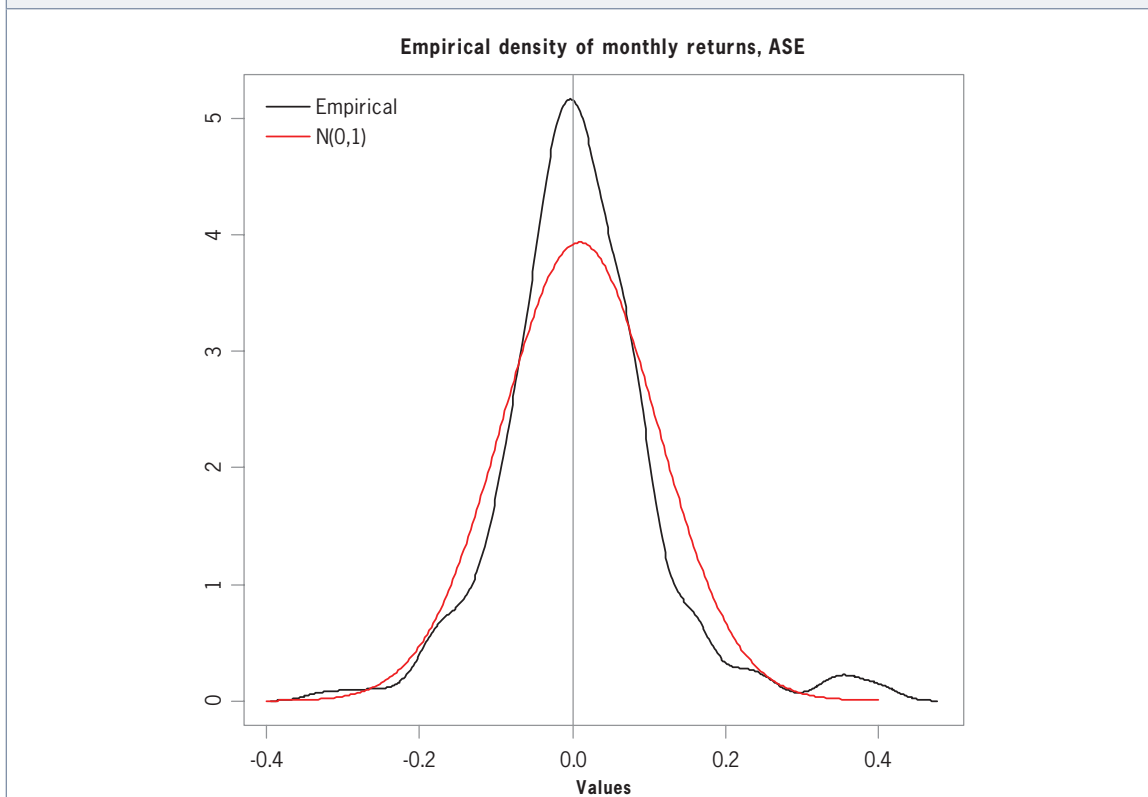
Για τη χρονοσειρά των αποδόσεων μπορούμε, λόγω της στασιμότητάς τους, να υπολογίσουμε την εμπειρική κατανομή τους και μέτρα περιγραφικής στατιστικής, που έχουν την καθιερωμένη τους ερμηνεία. Στο Διάγραμμα 2 παρουσιάζουμε την κατανομή αυτή, με την κανονική κατανομή σε επικάλυψη.⁵ Μπορούμε να δούμε όλα τα χαρακτηριστικά των αποδόσεων, όπως την ύπαρξη μιας «κορυφής» (άξονας συμμετρίας), την ύπαρξη ακραίων τιμών και υψηλής κύρτωσης στα άκρα της εμπειρικής κατανομής, και τη σημαντική διαφοροποίηση από την κανονική κατανομή. Το σημαντικό στοιχείο εδώ είναι ότι, τόσο τα περιγραφι-

προτεινόμενη μεθοδολογία, θα χρησιμοποιήσουμε ένα παράδειγμα. Για περισσότερες λεπτομέρειες και τις αντίστοιχες εξισώσεις δείτε την προαναφερθείσα βιβλιογραφία.

⁵ Ο μέσος και η διακύμανση της κανονικής κατανομής στο Διάγραμμα έχουν αντιστοιχιστεί στον δειγματικό μέσο και δειγματική διακύμανση των αποδόσεων.

κά μέτρα όσο και οι τιμές στον κάθετο άξονα του Διαγράμματος αντιστοιχούν σε χρονικά αμετάβλητα χαρακτηριστικά.⁶ Συγκεκριμένα, η εμπειρική κατανομή αντιστοιχεί στη χρονικά αμετάβλητη περιθωριακή κατανομή πιθανότητας των αποδόσεων, που αντιστοιχεί στο διαθέσιμο δείγμα μας, και χαρακτηριστικά, όπως ο δειγματικός μέσος (0,91%) και η δειγματική τυπική απόκλιση (10,13%) αντιστοιχούν σε ροπές της κατανομής αυτής – δεδομένων των άλλων παραγόντων σταθερών, αναμένουμε ότι η χρονοσειρά των αποδόσεων θα επιστρέφει στη μέση τιμή με αποκλίσεις που θα αντιστοιχούν (σε πολλαπλάσια) της τυπικής απόκλισης, ανεξάρτητα από το σημείο του χρόνου που βρισκόμαστε. Τονίζουμε το γεγονός ότι η εμπειρική κατανομή αναφέρεται σε χαρακτηριστικά πιθανότητας – ή απλούστερα σε σχετική συχνότητα εμφάνισης των τιμών των αποδόσεων.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 Εμπειρική κατανομή των μηνιαίων αποδόσεων του ΓΔ του ΧΑ

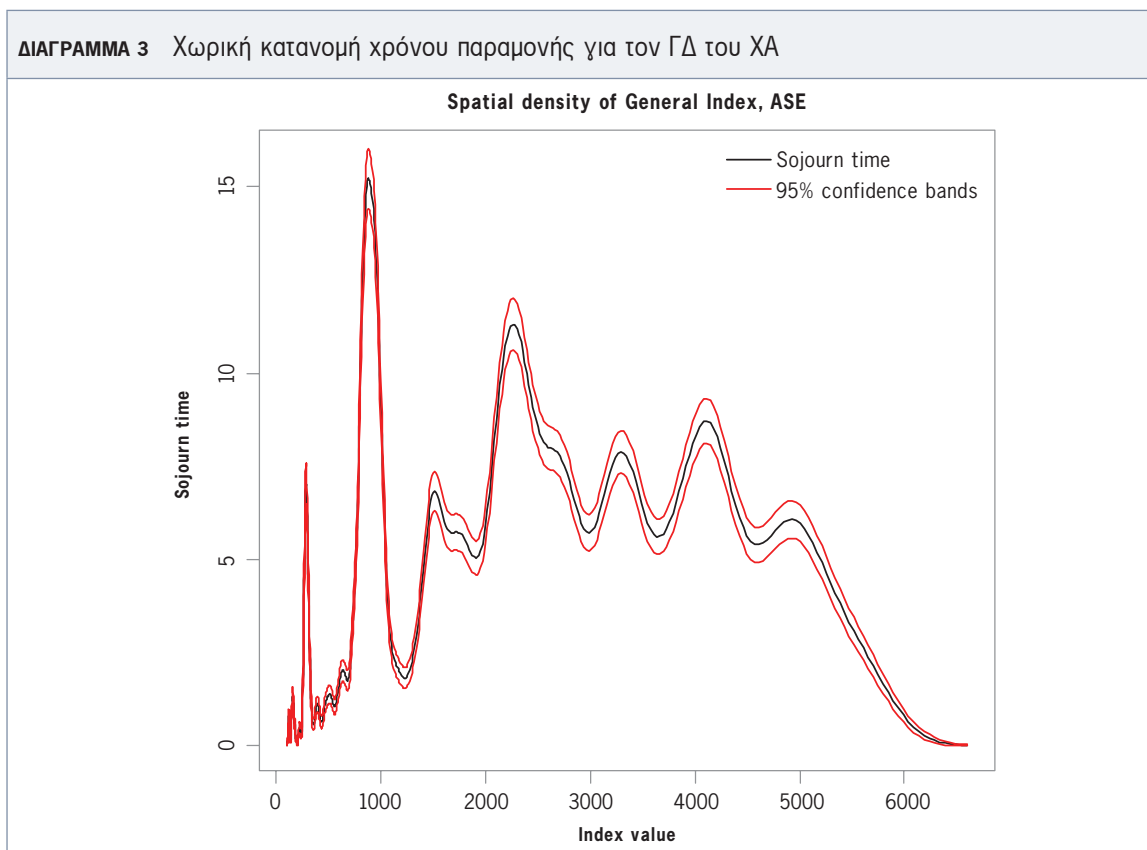


Μπορούμε να κάνουμε την ίδια ανάλυση με τις αποδόσεις και για τη χρονοσειρά των τιμών; Και εάν ναι, θα έχουμε την ίδια ερμηνεία για την εμπειρική κατανομή και τις περιγραφικές στατιστικές; Οι εργασίες του Phillips (2001, 2004 και 2005) μας δίνουν και τις δύο απαντήσεις: ναι, μπορούμε να κάνουμε παρόμοια ανάλυση και στις τιμές, αλλά η ερμηνεία των αποτελεσμάτων μας θα είναι πολύ διαφορετική. Για μια μη-στάσιμη χρονοσειρά, όπως αυτή των τιμών του ΓΔ, η εμπειρική κατανομή που θα υπολογίσουμε δεν θα αντιστοιχεί πλέον σε χαρακτηριστικά πιθανότητας και συχνότητας εμφάνισης των τιμών, αλλά θα αναφέρεται σε μια καινούργια έννοια: την έννοια του χρόνου παραμονής σε ένα επίπεδο ή εύρος (χωρικών) τιμών. *Η εμπειρική κατανομή σε μη-στάσιμες χρονοσειρές μετατρέπεται από κατανομή πιθανότητας σε χωρική κατανομή που μετρά όχι συχνότητα εμφάνισης των τιμών αλλά τον χρόνο παραμονής τους σε διαφορετικά επίπεδα.* Το αποτέλεσμα αυτό είναι σημαντικό, γιατί βλέπουμε ότι η μονάδα μέτρησης γίνεται ο χρόνος και όχι, όπως π.χ. στις αποδόσεις, η τυπική απόκλιση. Έτσι, έχουμε μια διαφορετική αντίληψη

⁶ Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι, στα πλαίσια της περιγραφικής ανάλυσης, τα χαρακτηριστικά της εμπειρικής κατανομής που εξετάζουμε είναι τα «χωρίς συνθήκη» ονομαζόμενα. Χαρακτηριστικά, όπως η υπό συνθήκη διακύμανση, χρειάζονται υποδείγματα (π.χ. της οικογένειας GARCH) για να μπορέσουν να παρουσιαστούν και να γίνουν χρηστικά.

πλέον για την πορεία των τιμών, και όχι των αποδόσεων, χρησιμοποιώντας ένα «εργαλείο» που είναι ήδη διαθέσιμο, αλλάζοντας απλά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που μας δίνει. Με βάση αυτή τη νέα ερμηνεία για την εμπειρική κατανομή των τιμών μπορούμε να έχουμε και τη νέα ερμηνεία για τα μέτρα περιγραφικής στατιστικής: *τα κατάλληλα σταθμισμένα μέτρα περιγραφικής στατιστικής, όπως ο δειγματικός μέσος, αντιστοιχούν σε ροπές του χρόνου παραμονής*. Για παράδειγμα, ο δειγματικός μέσος τώρα θα αντιστοιχεί στον μέσο χρόνο παραμονής που αναμένουμε να έχουμε για κάθε επίπεδο τιμών – πάντα υποθέτοντας ότι οι υπόλοιποι παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές παραμένουν σταθεροί.

Η χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής για τον ΓΔ στο παράδειγμά μας δίνεται στο Διάγραμμα 3, μαζί με ένα κατάλληλα υπολογισμένο 95% διάστημα εμπιστοσύνης.⁷ Μπορούμε να δούμε ξεκάθαρα τις διαφορές με το Διάγραμμα 2 (που αντιστοιχούσε στην εμπειρική κατανομή πιθανότητας των αποδόσεων του ΓΔ). Στο τωρινό Διάγραμμα έχουμε πολλαπλές «κορυφές» που αντιστοιχούν σε διαφορετικά επίπεδα τιμών γύρω από τα οποία παρουσιάζεται συκέντρωση στον χρόνο. Για παράδειγμα, παρατηρούμε χρονικές συγκεντρώσεις γύρω από τις (χωρικές) τιμές του δείκτη 875, 2.261, 4.109, 3.295 και 1.514 μονάδες (ταξινομημένες με βάση τον χρόνο παραμονής). Ο μέσος χρόνος παραμονής για όλο το διαθέσιμο δείγμα είναι 7,3 μήνες, ενώ ο μέσος χρόνος παραμονής για όλες τις ανωτέρω τιμές μαζί είναι 75,3 μήνες (6,3 χρόνια). Σημειώστε ότι όλες οι τιμές του χρόνου παραμονής είναι στατιστικά σημαντικές, καθώς το εύρος του διαστήματος εμπιστοσύνης γύρω από τη χωρική κατανομή είναι σχετικά μικρό.



Με βάση τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαμε να πούμε ότι αναμένουμε να συνεχίσουμε να παρατηρούμε τον ΓΔ να «περιπλανάται» σε τιμές κοντά στα σημερινά του επίπεδα των 1.500 περίπου μονάδων⁸

⁷ Το Διάγραμμα έχει κατασκευαστεί με βάση τις λογαριθμικές τιμές του ΓΔ, αλλά ο οριζόντιος άξονας των τιμών είναι εκφρασμένος σε γραμμική κλίμακα για ευκολία αντιστοίχισης με τις πραγματικές τιμές του ΓΔ.

⁸ Από την ημερομηνία της πρώτης συγγραφής μέχρι και τώρα (8.6.2011) ο ΓΔ όντως μεταβάλλεται στο εύρος τιμών 1.250-1.700, ακριβώς γύρω από την περιοχή των 1.500 μονάδων.

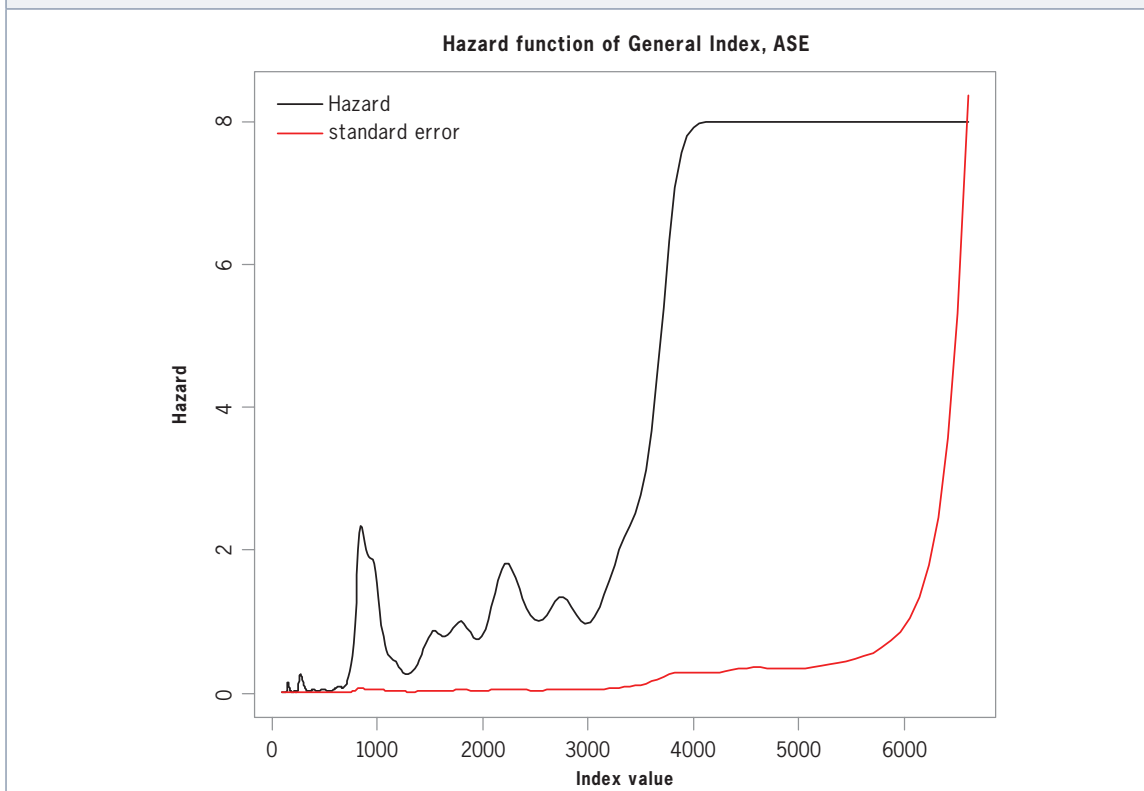
-λίγο πάνω ή λίγο κάτω από αυτές- εκτός και εάν ξεπεράσει κάποια «κριτικά» επίπεδα: πτώση κάτω από τις 1.000 μονάδες θα οδηγούσε πιθανόν σε συγκέντρωση του χρόνου παραμονής κοντά στις 875-900 μονάδες για αρκετό διάστημα, ενώ για να «ξεφύγει» από τις σημερινές τιμές και να «περιπλανηθεί» σε μεγαλύτερες θα περιμέναμε να ξεπεράσει τις 2.000 μονάδες. Βλέπουμε λοιπόν με ποιον τρόπο η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να γίνει πρακτικά χρήσιμη δίνοντάς μας μια, οικονομετρικά τεκμηριωμένη και πλήρη, απεικόνιση του αναμενόμενου χρόνου παραμονής ΓΔ σε διαφορετικά επίπεδα τιμών⁹.

Τέλος, με βάση την ίδια μεθοδολογία υπολογισμού της χωρικής κατανομής του χρόνου παραμονής για τις τιμές μπορούμε να υπολογίσουμε και την (επίσης χωρική) «συνάρτηση κινδύνου», που μας δίνει την πιθανοφάνεια (υπολογισμένη με βάση το συγκεκριμένο δείγμα που αναλύουμε) ότι η χρονοσειρά μας παίρνει μια συγκεκριμένη τιμή, έστω x , δεδομένου ότι μπορεί να πάρει τιμές μεγάλες τουλάχιστον όσο και η τιμή x . Η συνάρτηση κινδύνου ορίζεται ανάλογα με τη συνάρτηση του ρυθμού κινδύνου της κλασικής στατιστικής με βάση την κατανομή πιθανότητας, αλλά η ερμηνεία της διαφέρει καθώς γίνεται με βάση μονάδες χρόνου, και συνεισφέρει στην πληρέστερη κατανόηση των ιδιοτήτων μιας μη-στάσιμης χρονοσειράς - η δε ερμηνεία της θα δούμε ότι ταιριάζει με αυτά που είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο.

Στο Διάγραμμα 4 παρουσιάζεται η «συνάρτηση κινδύνου» για τις τιμές του ΓΔ, μαζί με το κατάλληλα υπολογισμένο τυπικό σφάλμα. Το αποτέλεσμα είναι πολύ ενδιαφέρον, καθώς παρουσιάζονται τρεις διακριτές περιοχές με ιδιαιτερότητες - που συνδέονται με τις τιμές που είδαμε ότι παρουσιάζουν μεγάλη συγκέντρωση χρόνου παραμονής στη χωρική κατανομή του Διαγράμματος 3. Η πρώτη περιοχή αντιστοιχεί γύρω από τις 875 μονάδες, η δεύτερη περιοχή αντιστοιχεί στις τιμές μεταξύ 1.500 και 3.000 μονάδων και η τρίτη περιοχή αντιστοιχεί στις τιμές πάνω από 4.000 μονάδες. Η συγκέντρωση γύρω από τις 875 μονάδες θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως εξής: δεδομένου ότι ο ΓΔ έχει ήδη λάβει τιμές μεγαλύτερες από τις 875 μονάδες, υποθέτουμε ότι βρίσκεται (για παράδειγμα) στην περιοχή γύρω από τις 1.500 μονάδες. Περαιτέρω πτώση της τιμής σε χαμηλότερα επίπεδα αυξάνει την πιθανοφάνεια ο δείκτης να «περιπλανηθεί» για μεγάλο χρόνο παραμονής γύρω από τις 875 μονάδες, σε σχέση με τιμές μεγαλύτερες από τις 875 μονάδες. Εάν όμως οι τιμές του δείκτη κινηθούν ψηλότερα από τις 1.500 μονάδες αυξάνεται η πιθανοφάνεια να δούμε τον δείκτη να «περιπλανάται» για μεγάλο χρόνο παραμονής γύρω από την επόμενη «κορυφή» της συνάρτησης κινδύνου, που είναι γύρω από τις 2.261 μονάδες. Τέλος, παρατηρούμε ότι παρουσιάζεται ένα εύρος τιμών μεταξύ 3.000 και 4.000 μονάδων, στο οποίο η κλίση της συνάρτησης κινδύνου είναι υψηλή και χωρίζει ουσιαστικά τις τιμές σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στην περιοχή αυτή ο χρόνος παραμονής παρουσιάζει ταχύτερες μεταβολές και θα περιμέναμε είτε αύξηση των τιμών προς τις 4.000 μονάδες είτε πτώση των τιμών αρχικά προς τις 2.261 μονάδες είτε τελικά προς τις 875 μονάδες, όπως προαναφέρθηκε. Τέλος, μετά τις 4.000 μονάδες η συνάρτηση κινδύνου είναι σταθερή, που θα μπορούσε να ερμηνευθεί ότι έχουμε μια περιοχή σχετικής σταθεροποίησης των τιμών αναφορικά με τον χρόνο παραμονής τους.¹⁰

⁹ Για έναν αναλυτή που χρησιμοποιεί αποκλειστικά μεθόδους τεχνικής ανάλυσης η παραπάνω παρουσίαση, που δίνει «κριτικές» χωρικές τιμές, θα μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη: έχει οικονομετρικό υπόβαθρο (που απουσιάζει από την τεχνική ανάλυση) και αναφέρεται σε αποτελέσματα που σχετίζονται με τις αποφάσεις της τεχνικής ανάλυσης. Για παράδειγμα, η τεχνική ανάλυση ορίζει (χωρικές) τιμές στήριξης και αντίστασης με ad hoc τρόπους ενώ η μεθοδολογία που προτείνεται εδώ κάνει κάτι παρόμοιο με τεκμηριωμένο τρόπο και με σημαντικά διαφορετική ερμηνεία (αυτή του χρόνου παραμονής).

¹⁰ Παρατηρήστε την απότομη αύξηση του τυπικού σφάλματος της συνάρτησης κινδύνου πάνω από τις 5.500 με 6.000 μονάδες. Η επαγωγή στις ακραίες αυτές τιμές του δείγματος, ακόμη και εάν έχουμε στατιστικά σημαντικές τιμές για τη συνάρτηση κινδύνου, πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4 Συνάρτηση κινδύνου για τον ΓΔ του ΧΑ

3. Εμπειρικά παραδείγματα από άλλες χρονοσειρές

Η μεθοδολογία που παρουσιάσαμε στο προηγούμενο μέρος μπορεί, φυσικά, να χρησιμοποιηθεί για την περιγραφική ανάλυση και απεικόνιση οποιασδήποτε χρηματοοικονομικής χρονοσειράς. Στο μέρος αυτό παρουσιάζουμε αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας στις ημερήσιες τιμές της Εθνικής Τράπεζας, στις μηνιαίες τιμές του χρυσού και στην ημερήσια ιστοτιμία του ευρώ με το δολάριο ΗΠΑ.¹¹

Εθνική Τράπεζα

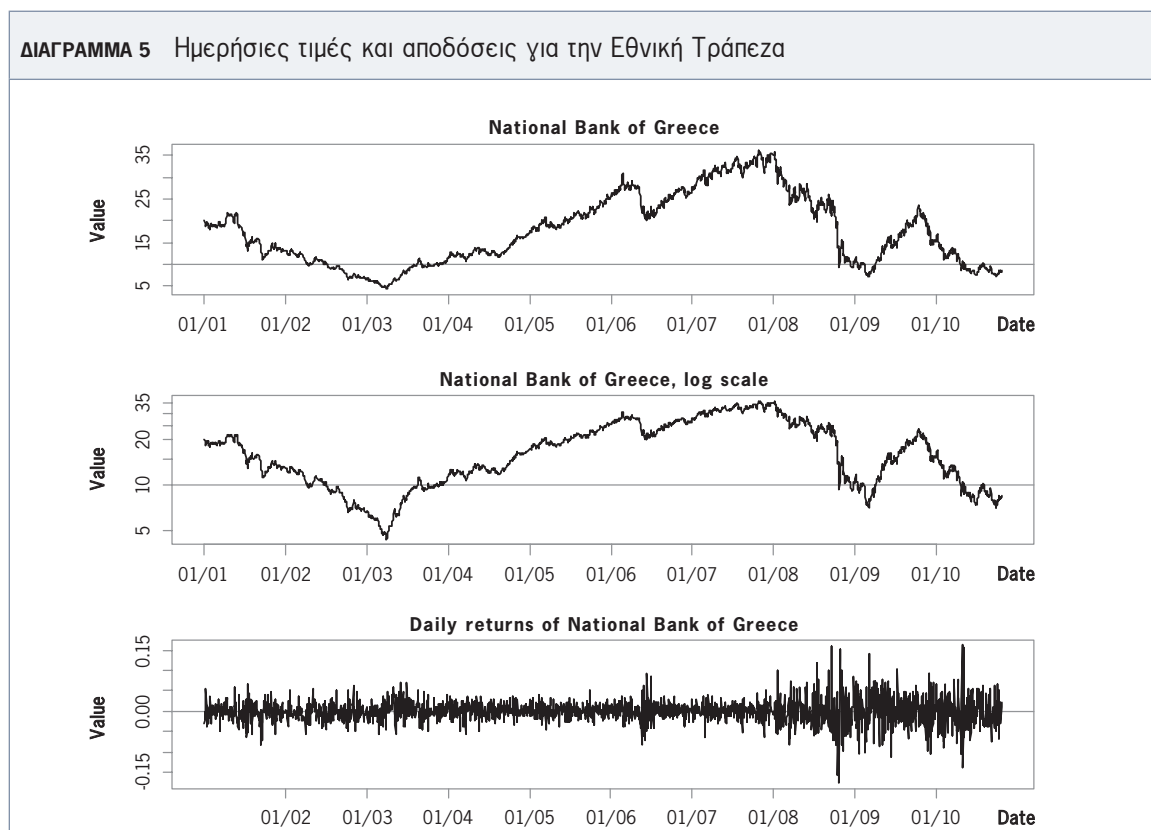
Για την ανάλυσή μας χρησιμοποιούμε ημερήσια δεδομένα για τις (αναπροσαρμοσμένες μετά την πρόσφατη αύξηση μετοχικού κεφαλαίου) τιμές κλεισίματος της μετοχής της Εθνικής Τράπεζας – της μεγαλύτερης πλέον (σε αριθμό μετοχών) εισηγμένης εταιρείας στο ΧΑ. Τα δεδομένα καλύπτουν την περίοδο 2001 με 2010 (έως και την 25.10.2010). Η γραφική απεικόνιση των δεδομένων και τα αντίστοιχα Γραφήματα της χωρικής κατανομής του χρόνου παραμονής και της συνάρτησης κινδύνου δίνονται στα Διαγράμματα 5 με 7.

Στο Διάγραμμα 5 παρουσιάζουμε τις τιμές, σε κανονική και λογαριθμική κλίμακα, καθώς και τις ημερήσιες αποδόσεις. Οι οριζόντιες γραμμές στα Διαγράμματα των τιμών αντιστοιχούν στα 10 ευρώ, τιμή κοντά στην οποία διαπραγματεύεται η μετοχή της Εθνικής τις τελευταίες εβδομάδες. Η χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής δίνεται στο Διάγραμμα 6, όπου και μπορούμε να διακρίνουμε τις χωρικές τιμές που χαρακτηρίζονται από τη μεγαλύτερη συγκέντρωση του χρόνου παραμονής. Όπως και στην περίπτωση του

¹¹ Για πλήρη συγκρισιμότητα όλα τα Διαγράμματα που ακολουθούν κατασκευάστηκαν με παρόμοιο τρόπο (μετασχηματισμοί και λεπτομέρειες απεικόνισης), όπως τα Διαγράμματα 1 με 4 του 2ου μέρους. Επίσης, για τις τρεις αυτές χρονοσειρές δεν παρουσιάζονται τα Διαγράμματα που αντιστοιχούν στο Διάγραμμα 2 του 2ου μέρους, αλλά είναι διαθέσιμα από τον συγγραφέα.

ΓΔ, μπορούμε και εδώ να παρατηρήσουμε ότι η τιμή της μετοχής έχει «περιπλανηθεί» για τον μεγαλύτερο χρόνο παραμονής γύρω από την τιμή των 12,5 ευρώ και των 19,04 με 21,04 ευρώ. Υπάρχουν όμως και άλλες «κορυφές» στη χωρική κατανομή, και συγκεκριμένα γύρω από τις τιμές των 9,80, 27,15 και 32,06 ευρώ, αλλά και δύο μικρότερες κορυφές γύρω από τα 6 και 7 ευρώ. Δείτε επίσης πώς η χωρική κατανομή μπορεί να ομαδοποιηθεί σε δύο τμήματα, ένα με εύρος τιμών από 5 έως 17 ευρώ και ένα με εύρος τιμών από 17 έως 35 ευρώ. Ο μέσος χρόνος παραμονής για όλο το δείγμα μας είναι 2,75 ημέρες, ενώ ο μέσος χρόνος παραμονής για τις τιμές με την υψηλότερη συγκέντρωση, που αναφέραμε παραπάνω (εκτός αυτών στα 6 και 7 ευρώ), είναι 802 ημέρες (3,2 χρόνια με 252 μέρες συναλλαγών ανά χρόνο).¹²

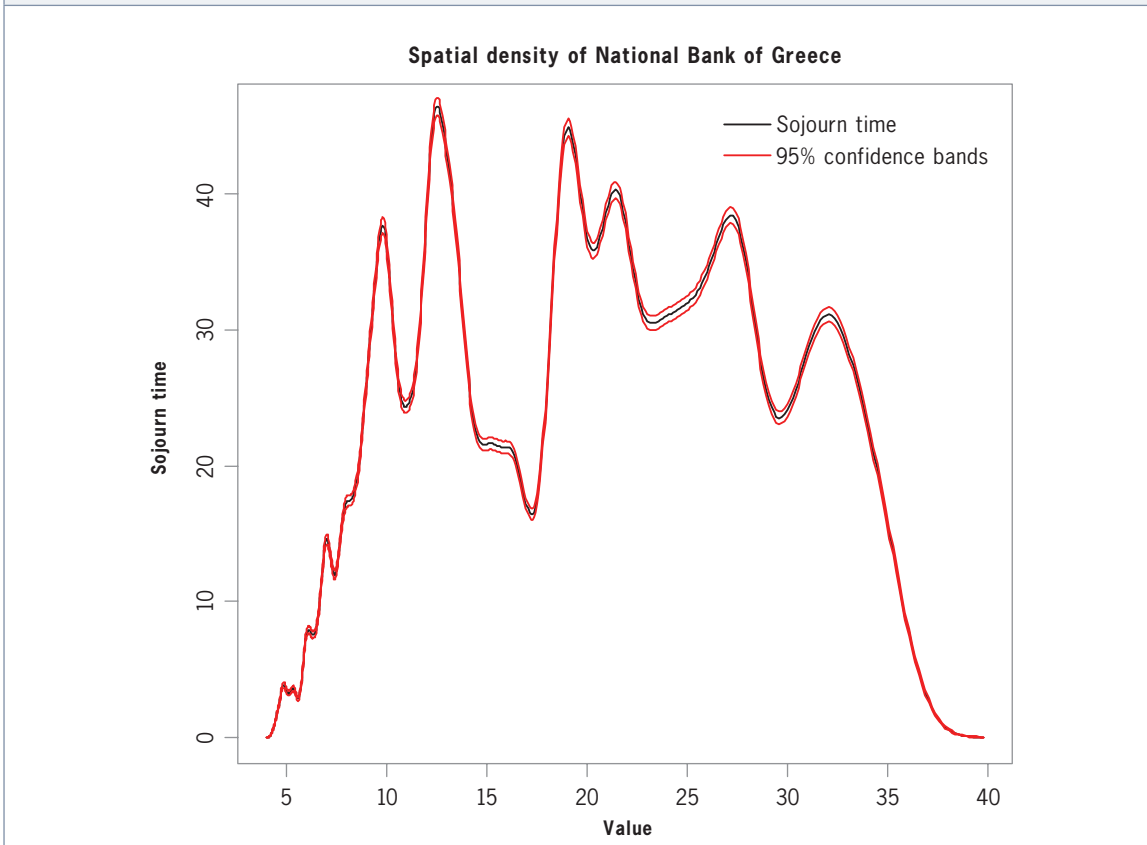
Στο Διάγραμμα 7 παρουσιάζουμε τη συνάρτηση κινδύνου για τη μετοχή της Εθνικής Τράπεζας. Στο Διάγραμμα αυτό είναι εμφανείς τρεις περιοχές ενδιαφέροντος: η πρώτη είναι γύρω από την τιμή των 9,80 ευρώ, η δεύτερη γύρω από την τιμή των 12,5 ευρώ και η τελευταία είναι το εύρος τιμών πάνω από τα 20 ευρώ. Οι τιμές αυτές είναι χαρακτηριστικές γιατί συμπεριλαμβάνουν όλο το εύρος τιμών που έχουν συστήσει εγχώριοι και ξένοι επενδυτικοί οίκοι¹³ για τη μετοχή της Εθνικής Τράπεζας, ιδιαίτερα στο εύρος τιμών 9 με 15 ευρώ. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι –δεδομένων των υψηλών τιμών που έχουμε ήδη δει στο παρελθόν για τη μετοχή– κινήσεις της μετοχής μέχρι περίπου τα 11,5 ευρώ θα ωθούν την τιμή να «περιπλανηθεί» κοντά στη συγκέντρωση χρόνου παραμονής των 9,8 ευρώ, ενώ κινήσεις της μετοχής πάνω από τα 16,5 ευρώ μπορεί να ωθήσουν την τιμή σε «περιπλάνηση» κοντά στη συγκέντρωση χρόνου παραμονής των 20 ευρώ. Είναι πάντως ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε και τη μικρή αλλά ευκρινή κορυφή στα 7 ευρώ, τιμή κοντά στα σημερινά επίπεδα – θα μπορούσαμε να πούμε ότι αναμένεται μια «περιπλάνηση» γύρω από αυτήν την κορυφή μέχρι η τιμή της μετοχής να «σπάσει» το επίπεδο των 9 ευρώ. Είναι, τέλος, χαρακτηριστικό ότι η συνάρτηση κινδύνου γίνεται σταθερή μετά την τιμή των περίπου 25 ευρώ.



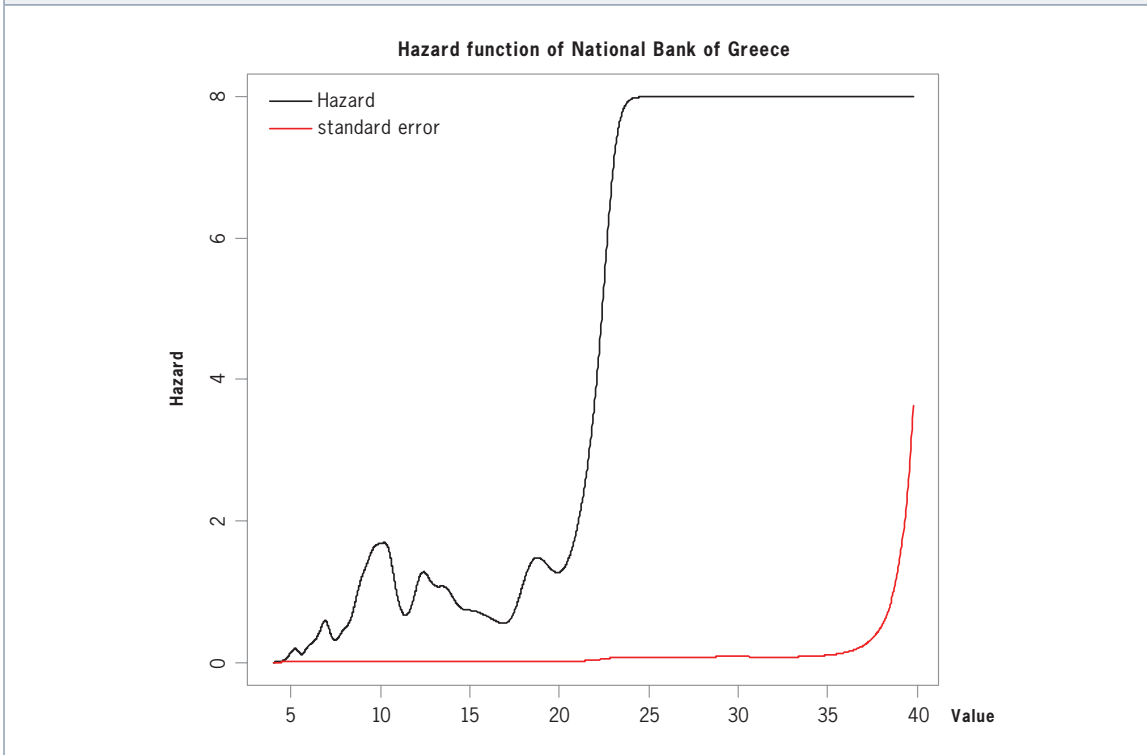
¹² Δείτε και τη μικρή κορυφή στα αριστερά με κέντρο κοντά στα 5 ευρώ, τη μέση τιμή της μετοχής για την περίοδο που τώρα διανύουμε.

¹³ Κατά την ημερομηνία της πρώτης συγγραφής του άρθρου. Εκτοτε η τιμή της μετοχής διορίσθηκε και κάτω από τα 5 ευρώ αλλά, όπως σημειώσαμε και στην προηγούμενη υποσημείωση, η χωρική κατανομή περιλαμβάνει χρόνο παραμονής και γύρω από την τιμή αυτή.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6 Χωρική κατανομή χρόνου παραμονής για την Εθνική Τράπεζα



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7 Συνάρτηση κινδύνου για την Εθνική Τράπεζα



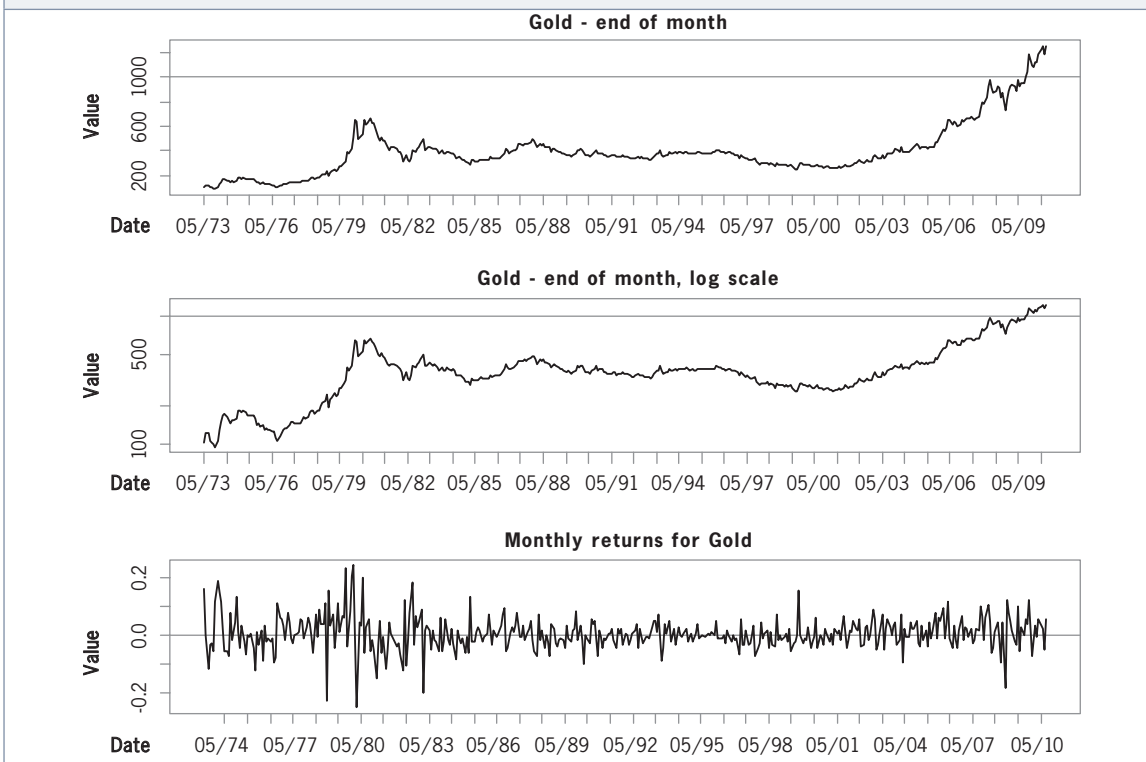
Χρυσός

Η πρόσφατη φρενίτιδα για τον χρυσό οδήγησε την τιμή του στα υψηλότερα ιστορικά του επίπεδα. Είναι, λοιπόν, ενδιαφέρον να κάνουμε μια ανάλυση για την ιστορική συμπεριφορά του χρυσού με βάση τη μεθοδολογία που παρουσιάσαμε. Χρησιμοποιούμε μηνιαία δεδομένα από τον 5/1973 έως και τον 8/2010. Στο Διάγραμμα 8 παρουσιάζουμε την ιστορική εξέλιξη των τιμών και τις αντίστοιχες μηνιαίες αποδόσεις. Οι οριζόντιες γραμμές στα Διαγράμματα των τιμών αντιστοιχούν στα 1.000 δολάρια, τιμή την οποία έχει πλέον ξεπεράσει ο χρυσός. Από το ίδιο Διάγραμμα παρατηρούμε ότι η τιμή του χρυσού από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 μέχρι και περίπου το 2005-2006 κινείται γύρω από τα 400 δολάρια, ενώ μετά άρχισε η ανοδική πορεία της. Η χρονοσειρά αυτή δεν παρουσιάζει τόσες «περιπλανήσεις» όσο οι δύο προηγούμενες σειρές που εξετάσαμε, αλλά μάλλον μια ιδιαίτερης μορφής τάση, είναι όμως ενδιαφέρον να δούμε τι διαφορές μπορεί να παρουσιάζει η χωρική κατανομή των τιμών της.

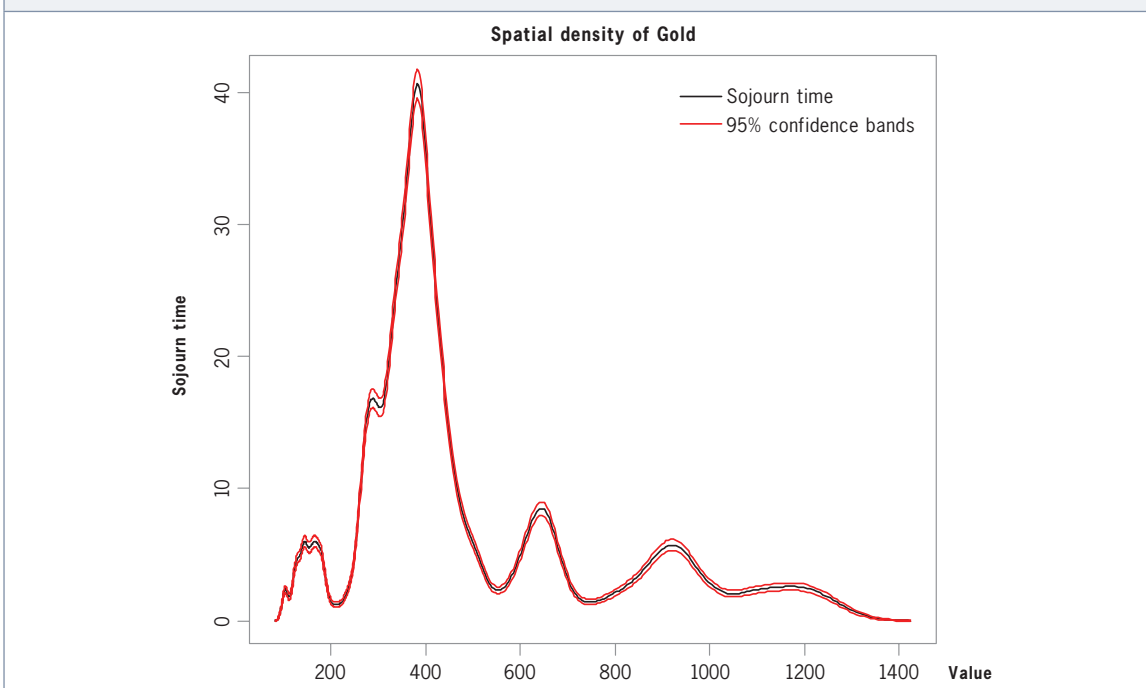
Στο Διάγραμμα 9 παρουσιάζουμε τη χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής, όπου και η παραπάνω παρατήρηση αποτυπώνεται ξεκάθαρα, καθώς μπορούμε να δούμε μία κυριαρχούσα «κορυφή» γύρω από την τιμή των 380 δολαρίων. Στο Διάγραμμα υπάρχουν άλλες τρεις κορυφές γύρω από τις τιμές των 144, 643 και 917 δολαρίων και, ενδιαφέρον είναι ότι, μπορούμε να δούμε και τον πιθανό σχηματισμό μιας τέταρτης συγκέντρωσης χρόνου παραμονής γύρω από τα 1.200 δολάρια – προφανώς μια τέτοια συγκέντρωση αντανάκλα την πρόσφατη και ταχύτατη άνοδο των τιμών του χρυσού. Ο μέσος χρόνος παραμονής για όλο το δείγμα είναι περίπου 6 μήνες, ενώ ο μέσος χρόνος παραμονής για τις ανωτέρω 4 τιμές με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι 160 μήνες (13 χρόνια).

Όπως και στις προηγούμενες χρονοσειρές που εξετάσαμε, το Διάγραμμα 10 με τη συνάρτηση κινδύνου μας παρουσιάζει μια διαφορετική οπτική για τη χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής. Η συγκέντρωση γύρω από την τιμή των 400 δολαρίων είναι και εδώ εμφανής, με τη διαφορά ότι αποκαλύπτεται μια διπλή «κορυφή», γύρω από τις τιμές των 338 και 442 δολαρίων. Η δεύτερη «κορυφή» είναι γύρω από την τιμή των 643 δολαρίων, ενώ οι τιμές πάνω από τα 900 δολάρια οδηγούν σε σταθερή συνάρτηση κινδύνου με τη μέγιστη τιμή της. Με βάση την ιστορική πληροφόρηση από το δείγμα αυτό, θα μπορούσαμε να πούμε ότι πιθανές υποχωρήσεις της τιμής του χρυσού μέχρι και τα 1.000 δολάρια θα εξακολουθήσουν να οδηγούν σε «περιπλανήσεις» με συγκέντρωση του χρόνου παραμονής γύρω από τα 1.200 δολάρια – μια διόρθωση του χρυσού από τα σημερινά του επίπεδα, πάνω από τα 1.300 δολάρια, είναι πιθανό ότι θα οδηγούσε (σε πρώτη φάση) σε συγκέντρωση χρόνου παραμονής γύρω από αυτή την τιμή των 1.200 δολαρίων.

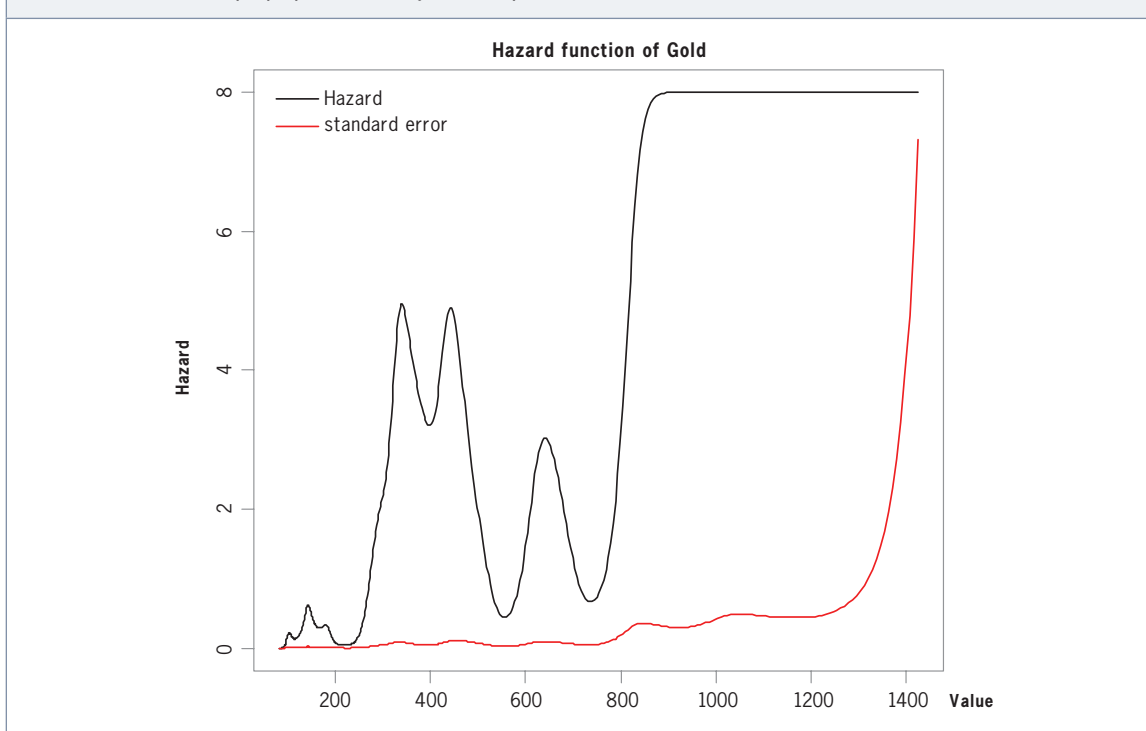
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8 Μηνιαίες τιμές και αποδόσεις για τον χρυσό



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9 Χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής για τον χρυσό



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10 Συνάρτηση κινδύνου για τον χρυσό

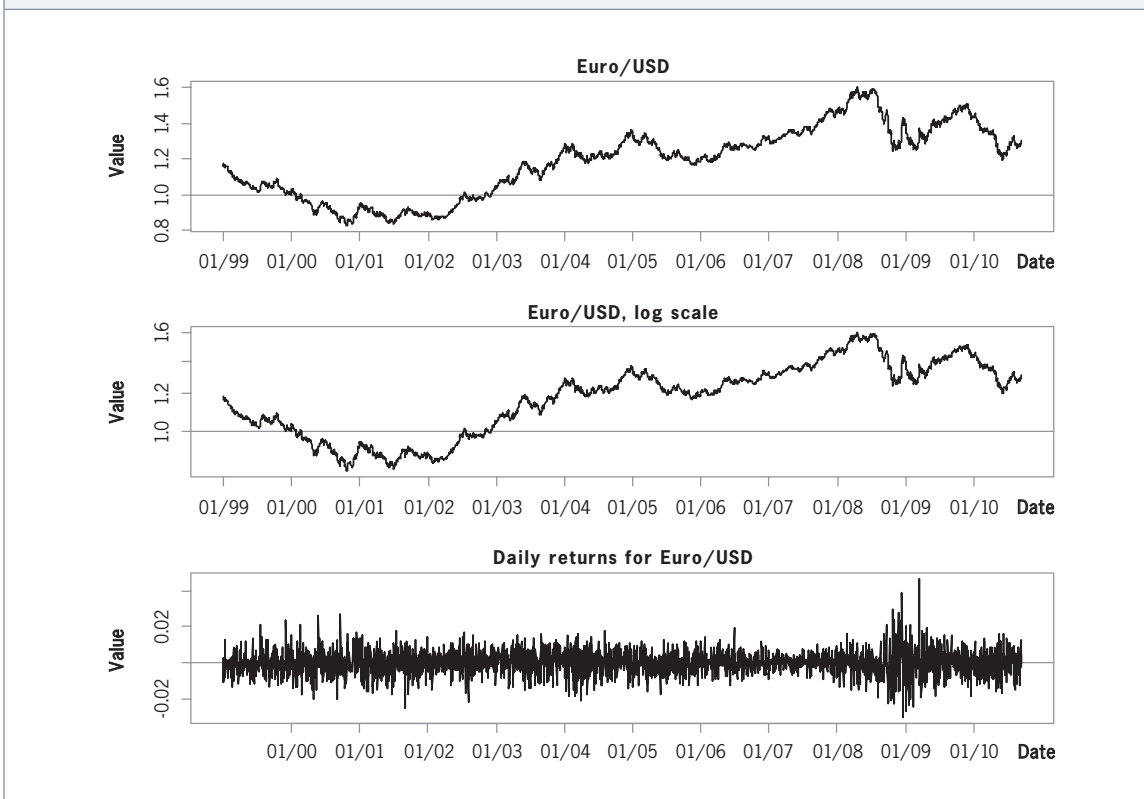


Ευρώ/δολάριο

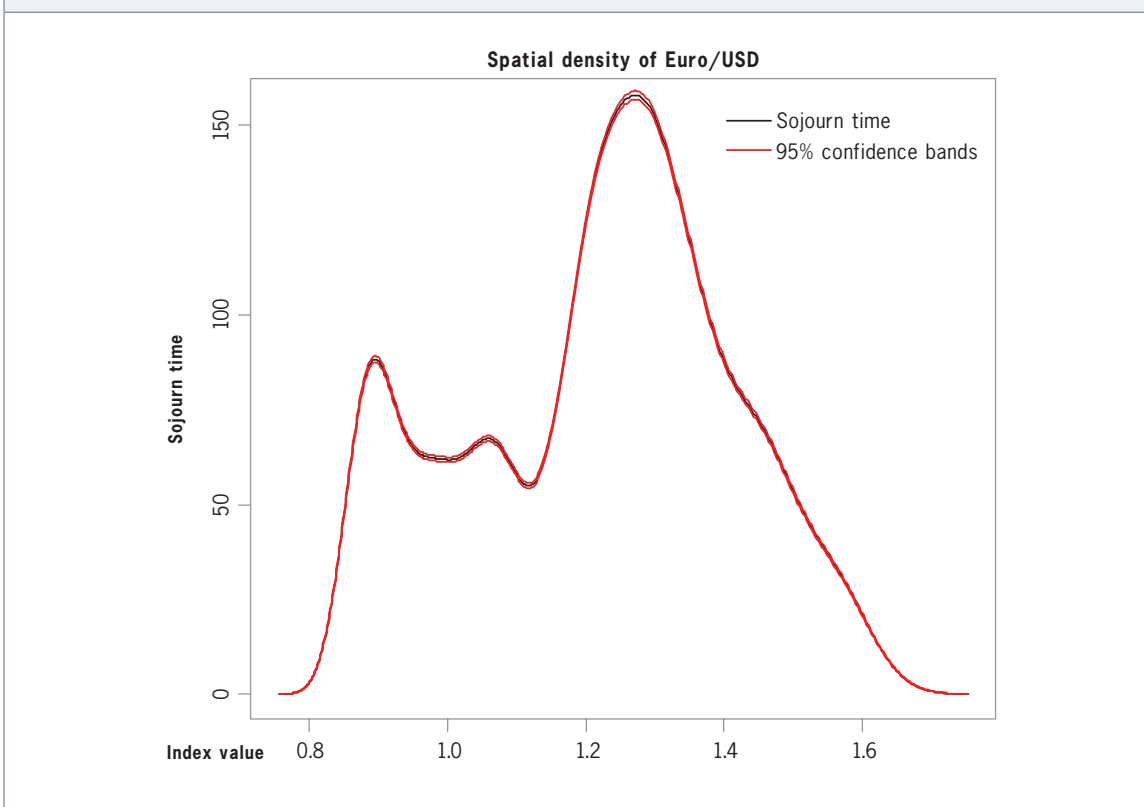
Η διαχρονική πορεία της συναλλαγματικής ισοτιμίας του ευρώ με το δολάριο αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα χρηματοοικονομικής χρονοσειράς που ενδιαφέρει ακαδημαϊκούς και επενδυτές. Η εξέλιξη της ισοτιμίας αυτής, μετά την εισαγωγή του ευρώ το 1999, για τα πρώτα τρία περίπου χρόνια της ύπαρξης του κοινού νομίσματος, ήταν αυτή της υποτίμησης σε σχέση με το δολάριο. Από το 2002 και μετά το ευρώ ακολουθεί ανοδική τάση και εξακολουθεί να βρίσκεται σε επίπεδα αρκετά μεγαλύτερα της μονάδας. Χρησιμοποιούμε ημερήσια δεδομένα από το 1999 έως το 2010 (συγκεκριμένα έως τις 17.9.2010) και στο Διάγραμμα 11 παρουσιάζουμε την ισοτιμία (η οριζόντια γραμμή αντιστοιχεί στη μονάδα) και τις αντίστοιχες ημερήσιες αποδόσεις – η πορεία της ισοτιμίας, με την αρχική υποτίμηση και τη μετέπειτα άνοδο, αποτυπώνεται χαρακτηριστικά στο Διάγραμμα.

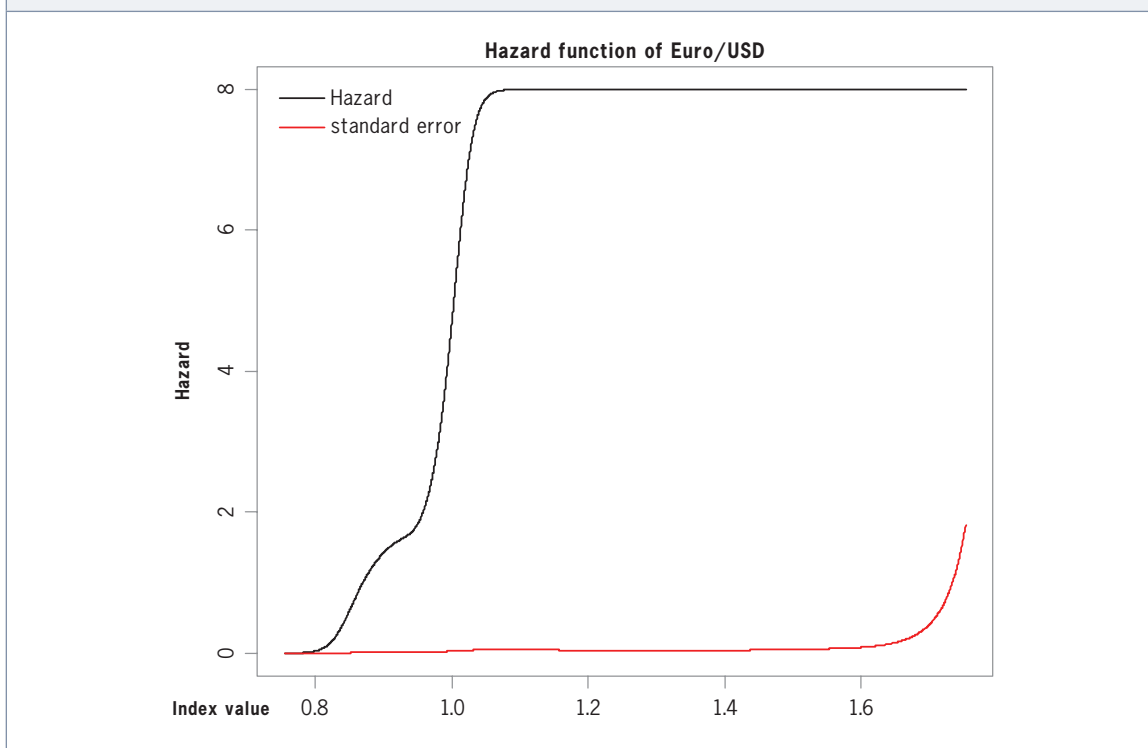
Η χρονοσειρά αυτή έχει χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά της χρονοσειράς του χρυσού και ίσως έχει «εύκολη» εξέλιξη, καθώς η περίοδος πριν το 2008 μπορεί να εξηγηθεί αρκετά καλά από δύο, σχεδόν γραμμικές, τάσεις. Είναι ενδιαφέρον λοιπόν να δούμε, και να συγκρίνουμε με τις προηγούμενες σειρές, τη χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής. Η κατανομή δίνεται στο Διάγραμμα 12 και έχει μορφή παρόμοια, και απλούστερη, με την κατανομή του χρόνου παραμονής του χρυσού. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χρόνου παραμονής βρίσκεται γύρω από τις τιμές 0,9 και 1,27 με 1,30, με μια μικρότερη «κορυφή» να παρουσιάζεται γύρω από την τιμή 1,06. Ο μέσος χρόνος παραμονής για όλο το δείγμα είναι 1 ημέρα και ο μέσος χρόνος παραμονής γύρω στις τιμές με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση είναι πρακτικά όλη η χρονική διάρκεια του δείγματος; και τα δύο αποτελέσματα (διαφορετικά από ό,τι έχουμε δει ως τώρα) είναι μάλλον φυσιολογικά δεδομένων των τάσεων που παρουσιάζει η ισοτιμία. Τέλος, στο Διάγραμμα 13 παρουσιάζουμε τη συνάρτηση κινδύνου η οποία, σε αυτή την περίπτωση, απλά απεικονίζει με άλλο τρόπο το προφανές: μετά το «σπάσιμο» της μονάδας η ανατίμηση του ευρώ συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Έτσι, η πιθανοφάνεια να παρατηρήσουμε τιμές μικρότερες της μονάδας πέφτει απότομα και η συνάρτηση κινδύνου δεν έχει άλλο πληροφοριακό περιεχόμενο.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11 Ημερήσιες τιμές και αποδόσεις για την ισοτιμία ευρώ/δολαρίου



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12 Χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής για την ισοτιμία ευρώ/δολαρίου



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13 Συνάρτηση κινδύνου για την ισοτιμία ευρώ/δολαρίου

4. Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή αναδεικνύεται μια «πτυχή» των μη-στάσιμων χρονοσειρών διαφορετική από ό,τι συναντάμε στις στάσιμες χρονοσειρές: η χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής. Η νέα αυτή έννοια, ο χρόνος παραμονής, είναι πρακτικά χρήσιμη καθώς μας επιτρέπει να περιγράψουμε με σαφήνεια τη σχετική διάρκεια των «περιπλανήσεων» μιας μη-στάσιμης χρονοσειράς γύρω από διαφορετικά επίπεδα τιμών της. Η έννοια αυτή του χρόνου παραμονής γύρω από συγκεκριμένα επίπεδα τιμών είναι καινούργια και ουσιαστικής σημασίας σε περιόδους όπως αυτή που διανύουμε: όλοι θέλουν να έχουν μια, γενική έστω αντίληψη, για το πόσο χρόνο αναμένεται να διαρκέσει η κρίση και (επιπλέον) όσο αυτή διαρκεί σε τι επίπεδα αναμένουμε να κινηθούν οι αγορές.

Στην εργασία αυτή δείχνουμε πως μπορούμε να απεικονίσουμε και να ερμηνεύσουμε τη χωρική κατανομή του χρόνου παραμονής και να εκτιμήσουμε τον μέσο χρόνο παραμονής στις διαφορετικές χωρικές τιμές της χρονοσειράς. Με τη χρήση της κατανομής αυτής έχουμε μια άμεση, σαφή και πλήρη άποψη για τις «κρίσιμες» εκείνες τιμές της χρονοσειράς, γύρω από τις οποίες παρουσιάζεται η μεγαλύτερη συγκέντρωση χρόνου παραμονής. Επίσης, μπορούμε να υπολογίσουμε και να απεικονίσουμε τη «συνάρτηση κινδύνου» της χρονοσειράς, μιας συνάρτησης της χωρικής κατανομής που μας προσφέρει μια εναλλακτική εικόνα για τον χρόνο παραμονής και την (υπό συνθήκη) πιθανοφάνεια να παρατηρήσουμε διαφορετικές τιμές της χρονοσειράς.

Η χρησιμότητα της μεθοδολογίας αυτής τόσο σε ομαλές περιόδους όσο και σε περιόδους οικονομικής κρίσης είναι προφανής και σημαντική, καθώς μας προσφέρει απάντηση στο σημαντικό ερώτημα «πόσο χρόνο θα παραμείνουμε, κατά μέσο όρο, σε αυτά τα επίπεδα;». Η απάντηση δε αυτή δίνεται από τα δυναμικά χαρακτηριστικά της ίδιας της χρονοσειράς που αναλύουμε, χωρίς τη χρήση σεναρίων και προβλέψεων, και είναι η απλούστερη δυνατή επαγωγή που μπορούμε να έχουμε για το θέμα του μέσου χρόνου παραμονής αλλά και της διαχείρισης κρίσεων.

Βιβλιογραφία

- Phillips, P. C. B. (2001), "Descriptive Econometrics for Non-Stationary Time Series with Empirical Illustrations", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 16, pp. 384-413.
- Phillips, P. C. B. and Sun, Y. (2004), "Understanding the Fisher Equation", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 19, pp. 866-869.
- Phillips, P. C. B. (2005), "Econometric Analysis of the Fisher Equation", *American Journal of Economics and Sociology*, vol. 61, pp. 125-168.