



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΡΩΝ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΘΕΤΑ
ΜΕΣΩ ΚΡΙΣΗΣ**

Χρονοπούλου Αθανασία

Επιβλέπων: Βασίλειος Ασημακόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2019



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΒΑΡΩΝ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΘΗΤΑ
ΜΕΣΩ ΚΡΙΣΗΣ**

Χρονοπούλου Αθανασία

Επιβλέπων: Βασίλειος Ασημακόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την ^η Φεβρουαρίου 2019.

.....
Βασίλειος Ασημακόπουλος

.....
Ιωάννης Ψαρράς

.....
Δημήτριος Ασκούνης

Αθήνα, Φεβρουάριος 2019

.....

Χρονοπούλου Αθανασία

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © ΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στην μονάδα Προβλέψεων και Στρατηγικής της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στα πλαίσια του ΔΠΜΣ «Τεχνο-οικονομικά Συστήματα».

Υπεύθυνος κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας ήταν ο καθηγητής κ. Β. Ασημακόπουλος, τον οποίον και θα ήθελα να ευχαριστήσω για την ανάθεση αυτής καθώς και για την δυνατότητα που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην υποψήφια διδάκτορα Ε.Μ.Π. κ. Λεγάκη Νικολέττα Ζαμπέτα καθώς και στον Δρ. Φώτιο Πετρόπουλο, για την καθοδήγηση και την υποστήριξη που μου παρείχαν. Οι υποδείξεις και οι συμβουλές τους υπήρξαν απαραίτητες για την επιτυχή ολοκλήρωση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη μίας διαδικτυακής εφαρμογής η οποία παρέχει στον/ην εκάστοτε αναλυτή/ρια την δυνατότητα να καθορίσει ο/η ίδιος/ία τα βάρη των γραμμών $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ στις οποίες αποσυντίθεται η υπό μελέτη χρονοσειρά βάσει του κλασικού μοντέλου της μεθόδου Theta. Η ανάπτυξη της συγκεκριμένης διαδικτυακής εφαρμογής στοχεύει στο να διερευνηθεί κατά πόσον η αξιοποίηση της κριτικής ικανότητας των αναλυτών μπορεί να δράσει ευεργετικά στην παραγωγή προβλέψεων υψηλότερης ακρίβειας συγκριτικά με εκείνες που επιτυγχάνονται με εφαρμογή του κλασικού μοντέλου Theta.

Η διπλωματική εργασία έχει χωριστεί σε δύο (2) βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά την υλοποίηση της διαδικτυακής εφαρμογής με χρήση του προγράμματος Shiny. Το δεύτερο μέρος αφορά την συλλογή και ανάλυση των πειραματικών δεδομένων από δύο Ομάδες υποψήφιων αναλυτών που καλούνται να υποβάλουν τις προβλέψεις τους σ' ένα πεπερασμένο πλήθος ετήσιων χρονοσειρών.

Με βάση την ανάλυση των πειραματικών δεδομένων, το κλασικό μοντέλο Theta, φαίνεται να παράγει, για την πλειοψηφία των υπό μελέτη χρονοσειρών, προβλέψεις υψηλότερης ακρίβειας συγκριτικά με εκείνες που παράγονται με καθορισμό των βαρών μέσω κρίσης. Το γεγονός ωστόσο ότι υπήρξαν μεμονωμένες περιπτώσεις όπου η κριτική απόδοση βαρών οδήγησε σε βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των παραγόμενων προβλέψεων αφήνει περιθώρια περαιτέρω μελέτης και έρευνας ειδικότερα προς την κατεύθυνση της αναζήτησης των παραγόντων που φαίνεται να επηρεάζουν την κριτική ικανότητα των αναλυτών.

Λέξεις Κλειδιά: Προβλέψεις, Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης, Κριτικές Μέθοδοι Πρόβλεψης, Σφάλματα Προβλέψεων, Μέθοδος Theta, Γλώσσα προγραμματισμού R, Shiny.

Abstract

This diploma thesis deals with the development of an online web application which provides to each analyst, the possibility to determine the weights of the lines $\Theta(0)$ and $\Theta(2)$ in which the under-study time series is decomposed based on the classic model of the Theta method. The development of this web application aims to investigate whether the exploitation of the critical (decision) capability of the analysts, could be beneficial in producing higher accuracy predictions than those achieved with the Theta classical model.

The dissertation has been divided into two (2) main parts. The first part concerns the implementation of the web application using the program “Shiny”. The second part concerns the collection and analysis of the experimental data from two groups of candidate analysts who are asked to submit their forecasts in a finite number of annual time series.

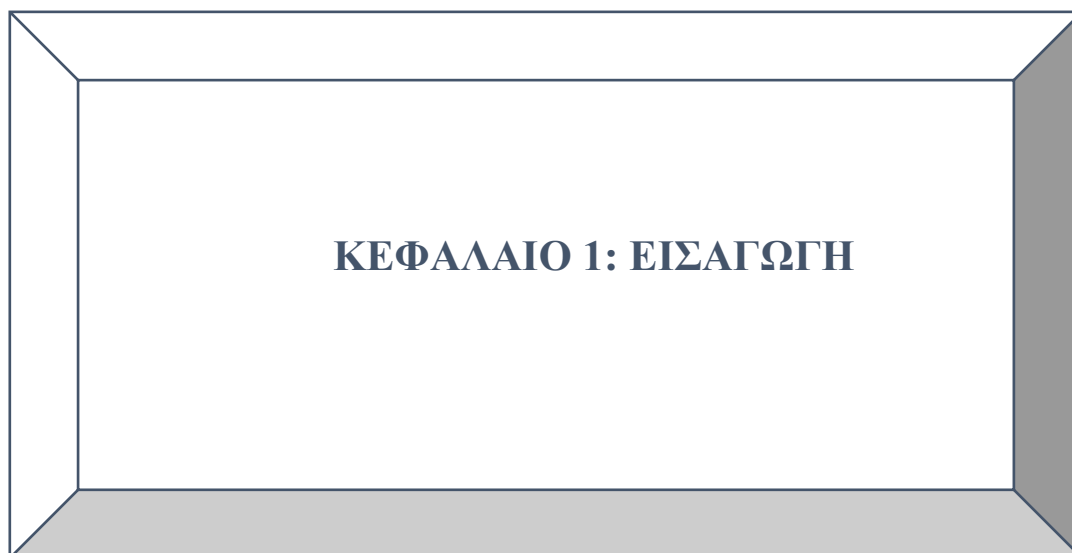
Based on the analysis of experimental data, the classic Theta model appears to produce, for the majority of the time series studied, predictions of higher accuracy than those produced by weight determination through judgement. The fact, however, that there have been cases where critical weight yields have led to an improvement in the accuracy of forecasts produced leaves room for further study and research, in particular, towards identifying factors that appear to affect the analyst's criticality.

Keywords: Forecasts, Statistical Forecasting Methods, Judgmental Forecasting Methods, Forecast Errors, Theta Method, R, Shiny.

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 Σημασία Προβλέψεων.....	11
1.2 Στάδια υλοποίησης	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ	15
2.1 Εισαγωγή	17
2.2 Κατηγορίες μεθόδων πρόβλεψης χρονοσειρών.....	17
2.3. Ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης (quantitative methods).....	17
2.3.1. Απλή γραμμική παλινδρόμηση (LRL)	18
2.3.2. Απλή εκθετική εξομάλυνση (SES).....	19
2.3.3. Το μοντέλο Θ	21
2.4. Κριτικές προβλέψεις	30
2.4.1. Σφάλματα στην απόφαση	31
2.4.2. Βελτιστοποίηση της κρίσης.....	31
2.5. Τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης (technological methods).....	37
2.6. Σφάλματα προβλέψεων	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:	39
ΣΧΕΔΙΑΣΗ & ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	39
3.1 Σχεδίαση Εφαρμογής	41
3.2 Βασικές έννοιες	44
3.3 Εφαρμογή Theta forecasting with equal or unequal weights.....	48
3.3.1. Σκοπός της Εφαρμογής.....	48
3.3.2. Παρουσίαση της εφαρμογής Theta forecasting with equal or unequal weights	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:	57
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	57
4.1 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ.....	59
4.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	60
4.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ Α΄ ΟΜΑΔΑΣ	62
4.4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ Β΄ ΟΜΑΔΑΣ	69
4.5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α΄ ΚΑΙ Β΄	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:	81
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ	81
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	83

5.2. Μελλοντικές Προεκτάσεις.....	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄:	87
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ.....	87
Α΄ ΟΜΑΔΑ FORECASTERS.....	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄:	119
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ	119
Α΄ ΟΜΑΔΑ FORECASTERS.....	119
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ΄:.....	133
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ.....	133
Β΄ ΟΜΑΔΑ FORECASTERS	133
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ΄:	145
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ	145
Β΄ ΟΜΑΔΑ FORECASTERS	145
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	157



1.1 Σημασία Προβλέψεων

Καθώς η πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος στο οποίο ζούμε και δραστηριοποιούμαστε αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς, η αναγκαιότητα για την διεξαγωγή όσο το δυνατόν λιγότερο επισφαλών προβλέψεων καθίσταται ολοένα και πιο επιτακτική. Σε καθημερινή βάση καλούμαστε να πραγματοποιήσουμε προβλέψεις οι οποίες έχουν άμεσο αντίκτυπο είτε σε προσωπικό είτε σε επαγγελματικό επίπεδο. Ειδικότερα, η πραγματοποίηση βέλτιστων προβλέψεων αποτελεί ζωτικό παράγοντα για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς καθώς η βιωσιμότητα και η περαιτέρω ανάπτυξή τους καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο αξιοποίησης της διαθέσιμης προγενέστερης πληροφορίας.

Οι αναλυτές στην προσπάθειά τους να ελαχιστοποιήσουν το επίπεδο αβεβαιότητας που συνοδεύει την εκάστοτε απόφασή τους έχουν έναν πολύτιμο σύμμαχο: μία πληθώρα στατιστικών μοντέλων πρόβλεψης. Ωστόσο, θα πρέπει να συνυπολογίσουν το γεγονός ότι η καταλληλότητα της εφαρμογής του εκάστοτε μοντέλου πρόβλεψης διαφοροποιείται ανά περίπτωση. Συνεπώς, η συνεχής ενημέρωση και εκπαίδευσή τους επάνω στον τομέα των στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης αποτελεί επιτακτική ανάγκη.

Επιπροσθέτως, σε αρκετές περιπτώσεις οι αναλυτές καλούνται να αξιοποιήσουν την κριτική τους ικανότητα προκειμένου να «φιλτράρουν» τα διαθέσιμα δεδομένα και αναλόγως να προσαρμόσουν τις αποφάσεις τους. Η δυνατότητα αξιοποίησης της διαθέσιμης πληροφορίας αποτελεί εξίσου σημαντικό παράγοντα για τη βελτίωση του επιπέδου αβεβαιότητας μίας πρόβλεψης.

Η Μονάδα Προβλέψεων και Στρατηγικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου έχει αναπτύξει μία μονοδιάστατη μέθοδο παραγωγής προβλέψεων που καλείται μέθοδος Theta. Η μέθοδος Theta εισήγαγε μια διαφορετική προσέγγιση της αποσύνθεσης. Ο διαχωρισμός των αποεποχικοποιημένων δεδομένων γίνεται σε συνιστώσες (γραμμές Theta) μακροπρόθεσμης και βραχυπρόθεσμης τάσης. Ουσιαστικά, η μέθοδος Theta λειτουργεί σαν ένας μεγεθυντικός φακός μέσα από τον οποίο οι διακυμάνσεις της χρονοσειράς μεγεθύνονται ή μικραίνουν [1].

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί κατά πόσον η κριτική ικανότητα των αναλυτών μπορεί να ενσωματωθεί ως ένα πρόσθετο εργαλείο

του στατιστικού μοντέλου πρόβλεψης Theta και εν τέλει να οδηγήσει στην παραγωγή προβλέψεων υψηλότερης ακρίβειας. Για τη βέλτιστη διερεύνηση του θέματος προτείνεται η ανάπτυξη μιας διαδικτυακής εφαρμογής που παρέχει τη δυνατότητα στους/ις αναλυτές/τριες να καθορίσουν τα βάρη των συνιστωσών μακροπρόθεσμης και βραχυπρόθεσμης τάσης της μεθόδου Theta αξιοποιώντας την κριτική τους ικανότητα.

Η διαδικτυακή εφαρμογή θα χρησιμοποιηθεί για την συλλογή πειραματικών δεδομένων από προβλέψεις που θα πραγματοποιηθούν από δύο Ομάδες Αναλυτών. Η πρώτη Ομάδα αναλυτών αποτελείται από δώδεκα συμμετέχοντες με επιστημονικό υπόβαθρο επάνω στο αντικείμενο των προβλέψεων. Η δεύτερη Ομάδα απαρτίζεται από εννέα αναλυτές/τριες που προέρχονται από το εργασιακό περιβάλλον χωρίς όμως να έχουν συναφείς σπουδές με το αντικείμενο των προβλέψεων.

Η ανάλυση των πειραματικών δεδομένων κινείται σε δύο κατευθύνσεις: αφενός διερευνάται το κατά πόσον η ακρίβεια των προβλέψεων έχει βελτιωθεί συγκριτικά με εκείνες που παράγονται με εφαρμογή του κλασικού μοντέλου Theta, αφετέρου εάν η συνεχής εκπαίδευση και τριβή με το αντικείμενο των προβλέψεων αποτελεί παράγοντα βελτίωσης του επιπέδου αβεβαιότητας των λαμβανομένων αποφάσεων.

1.2 Στάδια υλοποίησης

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα εξής στάδια:

Στάδιο 1^ο: Βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με τις στατιστικές και κριτικές μεθόδους πρόβλεψης. Ενδελεχή έρευνα στο διαδίκτυο για την συγκέντρωση επαρκούς υλικού που αφορά την μέθοδο Theta. Μελέτη δημοσιευμένων αναλύσεων για τη διαμόρφωση σφαιρικής άποψης επί του ζητήματος. Έρευνα αναφορικά με τους παράγοντες που δρουν ευεργετικά στη βελτίωση της ακρίβειας των προβλέψεων καθώς και στους τρόπους αποφυγής συστηματικών/ τυχαίων σφαλμάτων.

Στάδιο 2^ο: Πρωταρχικός σχεδιασμός της διαδικτυακής εφαρμογής. Λεπτομερής καταγραφή των λειτουργιών που θα πρέπει να φέρει η υλοποιηθείσα εφαρμογή καθώς και των επιπέδων όπου η αλληλεπίδραση με τον χρήστη κρίνεται απαραίτητη.

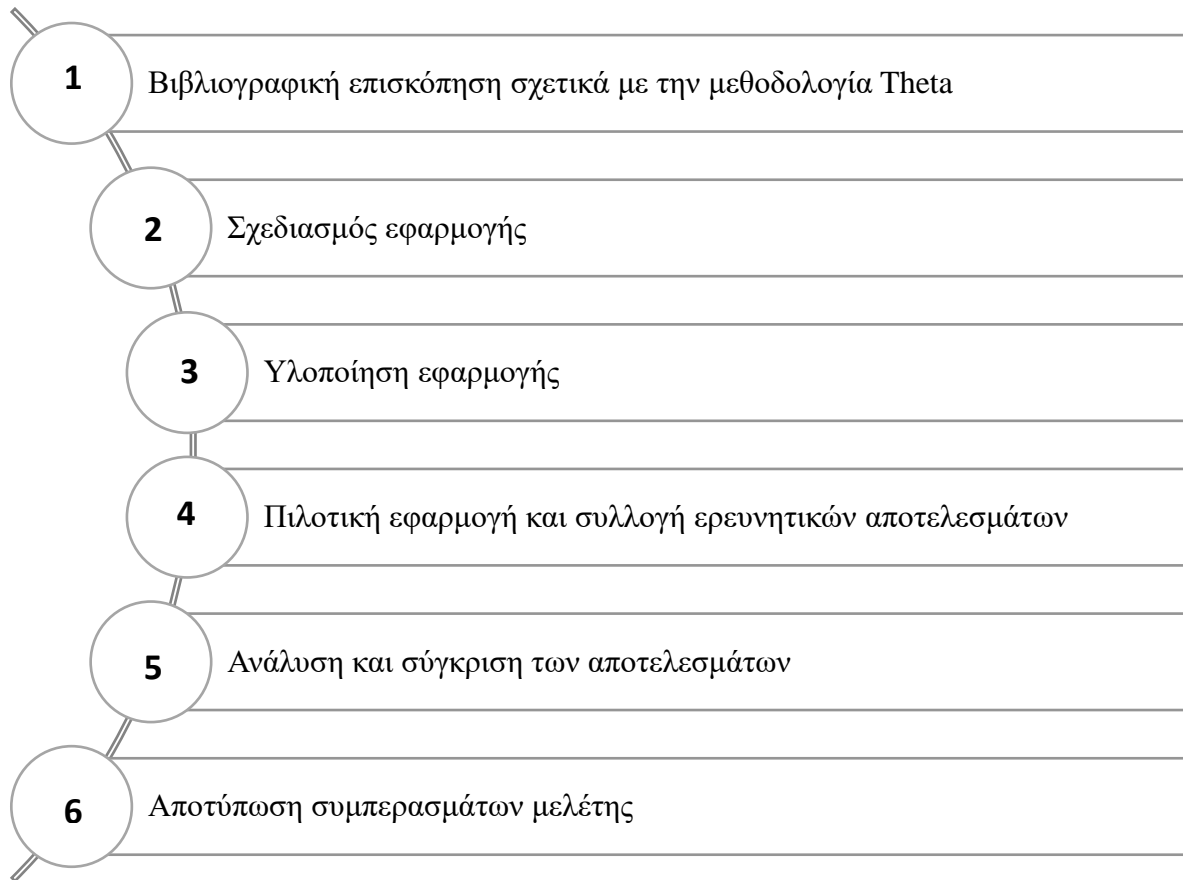
Στάδιο 3^ο: Συγγραφή του κώδικα που να ενσωματώνει τις προδιαγραφές της προτεινόμενης εφαρμογής. Υλοποίηση της εφαρμογής στο περιβάλλον εργασίας

RStudio. Μεταφόρτωσή της στην πλατφόρμα αυτοεξυπηρέτησης shinyapps.io προκειμένου να είναι προσβάσιμη από το Διαδίκτυο. Έλεγχος και περαιτέρω ανάπτυξη/βελτίωση της εφαρμογής, όπου κρίνεται απαραίτητο, προκειμένου να είναι πλήρως λειτουργική και να επιτυγχάνει τους στόχους που έχουν οριστεί στο προηγούμενο στάδιο. Διακρίβωση ότι η εφαρμογή είναι πλήρως λειτουργική και μπορούμε να προχωρήσουμε στο επόμενο στάδιο της διεξαγωγής του πειραματικού μέρους.

Στάδιο 4^ο: Διεξαγωγή πειραματικού μέρους σε δύο φάσεις. Σύντομη παρουσίαση της εφαρμογής προκειμένου οι χρήστες να εξοικειωθούν με αυτήν και την χρήση των εργαλείων της για τη βέλτιστη διεξαγωγή του πειράματος. Ενημέρωση των συμμετεχόντων αναφορικά με τον στόχο της παρούσας διπλωματικής εργασίας και επίλυση τυχόν αποριών. Συγκέντρωση των πειραματικών δεδομένων στο dropbox και εν συνεχεία αποθήκευση σε τοπικό δίσκο για ανάλυση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Στάδιο 5^ο: Ανάλυση και σύγκριση των αποτελεσμάτων. Σύγκριση της ακρίβειας πρόβλεψης κριτικής απόδοσης βαρών στις γραμμές $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ με αυτοματοποιημένη ή σταθερή απόδοση βαρών στις ίδιες γραμμές. Σύγκριση της ακρίβειας κριτικής απόδοσης βαρών στις γραμμές $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ με πέντε στατιστικά μοντέλα πρόβλεψης που θεωρούνται ως σημεία αναφοράς στην παρούσα διπλωματική εργασία: SES (a optimal), Naïve, Damped, Holt, LRL. Αποτύπωση των αποτελεσμάτων σε πινακοποιημένη μορφή καθώς και σε γραφικό περιβάλλον. Ενδεδειγμένη ανάλυση των αποτελεσμάτων τόσο μεταξύ των συμμετεχόντων της ίδιας Ομάδας όσο και μεταξύ των δύο Ομάδων Πρόβλεψης.

Στάδιο 6^ο: Αποτύπωση συμπερασμάτων μελέτης. Προτάσεις για περαιτέρω βελτιώσεις και προεκτάσεις.



Σχήμα 1.1: Στάδια υλοποίησης της διπλωματικής εργασίας



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

2.1 Εισαγωγή

Η μεγαλύτερη πρόκληση στην ανάλυση χρονοσειρών είναι η πρόβλεψη, δηλαδή πώς η ακολουθία των παρατηρήσεων θα συνεχιστεί στο μέλλον.

Το ζητούμενο είναι να ακολουθηθεί μια διαδικασία που θα εξασφαλίσει ότι θα παραχθούν όσο το δυνατόν πιο ακριβείς προβλέψεις, αξιοποιώντας στο έπακρο όλη τη διαθέσιμη ιστορική πληροφορία. [2]

2.2 Κατηγορίες μεθόδων πρόβλεψης χρονοσειρών

Οι μέθοδοι πρόβλεψης εξαρτώνται από τον τρόπο επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων και χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- ❖ **Ποσοτικές μέθοδοι** πρόβλεψης (quantitative methods).
- ❖ **Κριτικές μέθοδοι** πρόβλεψης (judgmental methods).
- ❖ **Τεχνολογικές μέθοδοι** πρόβλεψης (technological methods) .

2.3. Ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης (quantitative methods)

Οι ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης έχουν κατά βάση επιστημονικό υπόβαθρο, και βασίζονται σε στατιστικά μαθηματικά μοντέλα. Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται από διάφορους ερευνητές για την επεξεργασία των δεδομένων της χρονοσειράς προκειμένου να προβούν στην πρόβλεψη της επόμενης κίνησης.

Ωστόσο, υστερούν στην πρόβλεψη απότομων και απρόβλεπτων αλλαγών στις τιμές της χρονοσειράς, με αποτέλεσμα την ύπαρξη αδυναμίας στην πρόβλεψη της περίπτωσης των special events, καθώς και των επιπτώσεων τους στις μελλοντικές τιμές.

Οι ποσοτικές μέθοδοι διαχωρίζονται στα εξής:

i. Μοντέλο Χρονοσειρών

Το μοντέλο χρονοσειρών εφαρμόζεται στην περίπτωση όπου τα δεδομένα μίας χρονοσειράς ακολουθούν ένα επαναλαμβανόμενο και σταθερό μοτίβο. Επομένως, με τη βασική προϋπόθεση ότι οι παρελθοντικές τιμές επαναλαμβάνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, μέσω της εύρεσης του συγκεκριμένου μοτίβου μπορούν να εξαχθούν οι μελλοντικές προβλέψεις.

ii. Αιτιοκρατικό Μοντέλο

Το αιτιοκρατικό μοντέλο στηρίζεται στο γεγονός ότι οι τιμές μιας χρονοσειράς εξαρτώνται από κάποιες συγκεκριμένες παραμέτρους. Υποθέτοντας ότι υπάρχει μία σταθερή σχέση μεταξύ του εξεταζόμενου μεγέθους και των παραμέτρων, αντικαθιστώντας σε αυτή τη σχέση τις νέες παραμέτρους εξάγεται η πρόβλεψη για το συγκεκριμένο μέγεθος. Η χρήση των αιτιοκρατικών μεθόδων παίζει σημαντικό ρόλο στη κατανόηση των συνθηκών που επηρεάζουν τις τιμές μίας χρονοσειράς. Συνδυάζοντας τα δεδομένα και επηρεάζοντας, έτσι, την εξέλιξη των τιμών της χρονοσειράς, μπορούμε με τη χρήση αιτιοκρατικών μοντέλων να επηρεάσουμε τις μελλοντικές τιμές για τις αποφάσεις που λαμβάνονται στο παρόν. [3]

Η παρακάτω ανάλυση αφορά αποκλειστικά τα στατιστικά μοντέλα πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

2.3.1. Απλή γραμμική παλινδρόμηση (LRL)

Με την ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis) εξετάζεται η σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών με σκοπό την πρόβλεψη των τιμών της μίας, μέσω των τιμών της άλλης (ή των άλλων). Σε κάθε πρόβλημα παλινδρόμησης διακρίνονται δύο είδη μεταβλητών: οι ανεξάρτητες ή ελεγχόμενες ή επεξηγηματικές (independent, predictor, casual, input, explanatory variables) και οι εξαρτημένες ή απόκρισης (dependent, response variables).

Σε πειραματικές έρευνες, ανεξάρτητη μεταβλητή X είναι εκείνη η οποία μπορεί να ελεγχθεί, δηλαδή, να καθοριστούν οι τιμές της (π.χ. το ύψος της διαφημιστικής δαπάνης ενός προϊόντος, η θερμοκρασία επεξεργασίας ενός προϊόντος). Εξαρτημένη μεταβλητή Y είναι εκείνη στην οποία αντανακλάται το αποτέλεσμα των μεταβολών στις ανεξάρτητες μεταβλητές (π.χ. η ζήτηση ενός προϊόντος, ο χρόνος αναμονής των πελατών ενός υποκαταστήματος τράπεζας, η απόδοση μιας καλλιέργειας, η αντοχή ενός υλικού). Σε μη πειραματικές έρευνες (δειγματοληψίες) η διάκριση μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών δεν είναι πάντοτε σαφής γιατί καμία μεταβλητή δεν είναι ελεγχόμενη αλλά όλες είναι τυχαίες. [4]

Η απλή γραμμική παλινδρόμηση υποθέτει την εξάρτηση μίας μεταβλητής Y από μία ανεξάρτητη μεταβλητή X με την εξής μαθηματική σχέση:

$$Y = a + bX + e$$

Όπου a είναι το αρχικό σημείο (για $b=0$) και b είναι η κλίση της ευθείας, ενώ ο όρος e , δηλώνει το σφάλμα, δηλαδή την απόκλιση της παρατήρησης από την ευθεία που παριστάνεται από την παραπάνω σχέση.

Στόχος της απλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι η εκτίμηση των παραμέτρων a και b έτσι ώστε η ευθεία $Y = a + bX$ να αποτελεί τη "βέλτιστη", δηλαδή να προσαρμόζεται όσο το δυνατόν καλύτερα στα δεδομένα και να ελαχιστοποιείται το σφάλμα προσαρμογής (η κατακόρυφη απόκλιση της παρατήρησης από την ευθεία προσαρμογής) οπότε οι συντελεστές προκύπτουν από τις εξής μαθηματικές σχέσεις:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

όπου \bar{X} και \bar{Y} οι μέσες τιμές των διανυσμάτων X και Y και n ο αριθμός των παρατηρήσεων. [5]

Η εξίσωση της ευθύγραμμης τάσης εφαρμόζεται συνήθως στις χρονοσειρές για την περιγραφή των μακροχρόνιων κινήσεων. [3]

2.3.2. Απλή εκθετική εξομάλυνση (SES)

Οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης αναπτύχθηκαν τις αρχές της δεκαετίας του '50. Από τότε έγιναν από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους προβλέψεων μεταξύ των επιχειρηματιών κυρίως λόγω της ευκολίας τους, της ελάχιστης απαίτησης σε υπολογιστικό χρόνο και την ύπαρξη σχετικά λίγων παρατηρήσεων προκειμένου να παράγουν προβλέψεις.

Οι μέθοδοι εξομάλυνσης είναι κατάλληλες για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις ενός μεγάλου όγκου χρονοσειρών. Αποδίδουν καλύτερα σε δεδομένα που παρουσιάζουν στασιμότητα ή μικρό ρυθμό ανάπτυξης ή μείωσης ως προς τον χρόνο. [2]

Στην περίπτωση των μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης υπολογίζεται ο μέσος όρος των δεδομένων, με την χρήση συντελεστών βαρύτητας. Τα πιο πρόσφατα δεδομένα έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα. Οι συντελεστές βαρύτητας μειώνονται με εκθετικό τρόπο, όσο

παλαιότερα είναι τα δεδομένα με στόχο την απομόνωση του προτύπου των δεδομένων από τις τυχαίες διακυμάνσεις. [6]

Ειδικότερα για το μοντέλο σταθερού επιπέδου, το οποίο είναι κατάλληλο για χρονοσειρές που περιέχουν υψηλό θόρυβο ή τυχειότητα, ισχύουν οι ακόλουθες εξισώσεις:

$$e = Y_{t-1} - F_{t-1}$$

$$F_t = F_{t-1} + a \cdot e$$

$$F_t = a \cdot Y_{t-1} + (1 - a) \cdot F_{t-1} \quad [6]$$

Όπου:

e: το σφάλμα της πρόβλεψης το οποίο προκύπτει από τη διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης για την ίδια χρονική περίοδο t . [7]

a: η σταθερά εξομάλυνσης με τιμές από 0 έως 1.

t: η τρέχουσα περίοδος.

F_{t-1} , F_t : οι τιμές πρόβλεψης της προηγούμενης και της τρέχουσας χρονικής περιόδου.

Σημειώνονται τα εξής:

- Όσο μικρότερη η τιμή του a που θα επιλεγεί τόσο μεγαλύτερο ρόλο παίζει η πρώτη τιμή της πρόβλεψης που θα επιλέξουμε F_1 .
- Όσο περισσότερα δεδομένα έχουμε τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t , οπότε τόσο μικρότερο είναι το βάρος του F_1 .
- Πρέπει να επιλέγεται με προσοχή η πρώτη πρόβλεψη και η παράμετρος εξομάλυνσης. Η πρώτη πρόβλεψη έχει μεγάλη επίδραση στις μελλοντικές προβλέψεις. Η παράμετρος εξομάλυνσης επηρεάζει άμεσα την σταθερότητα των προβλέψεων.
- Σαν αρχική πρόβλεψη συνήθως χρησιμοποιείται:
 - ❖ Ο μέσος όρος των παρατηρήσεων.
 - ❖ Ο μέσος όρος των τεσσάρων ή πέντε πρώτων παρατηρήσεων.
 - ❖ Η πρώτη παρατήρηση.
 - ❖ Το σταθερό επίπεδο από το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης.

- Η βέλτιστη τιμή του α καθορίζεται από την ελαχιστοποίηση του σφάλματος. Αν $\alpha = 0$ τότε η πρόβλεψή μας είναι σταθερή και ίση με την αρχική πρόβλεψη. [6]

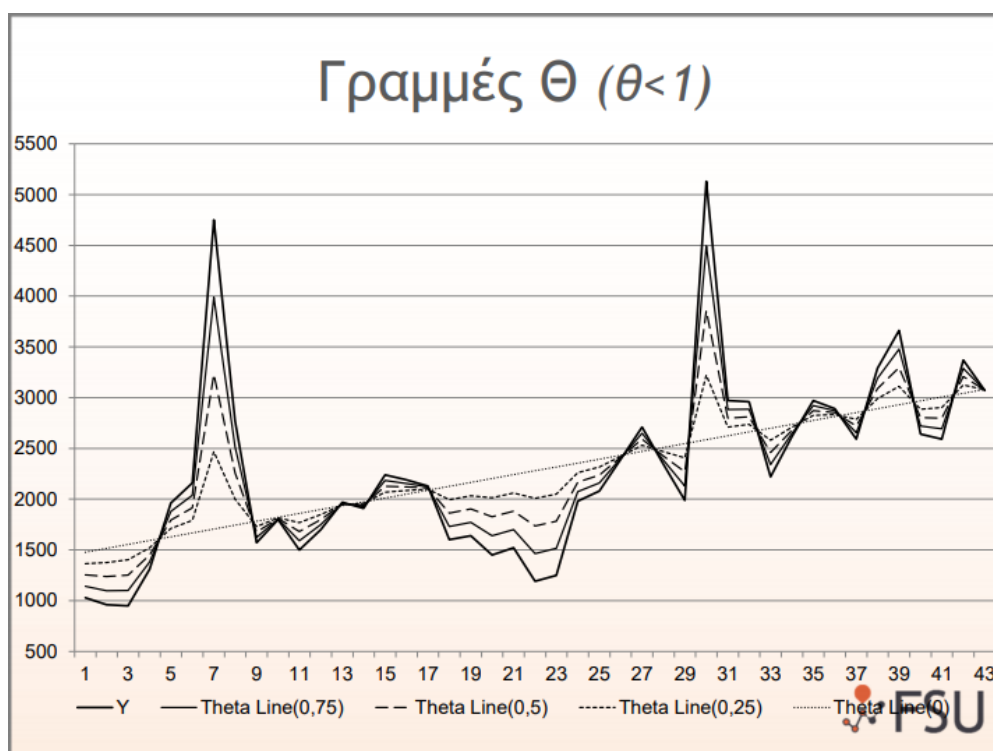
2.3.3. Το μοντέλο Θ

Η μέθοδος Θ είναι μία μονοδιάστατη μέθοδος πρόβλεψης.

Βασίζεται στην μεταβολή των τοπικών καμπυλοτήτων της εκάστοτε χρονοσειράς μέσα από την παράμετρο θ η οποία εφαρμόζεται επί των διαφορών δεύτερης τάξης των δεδομένων.

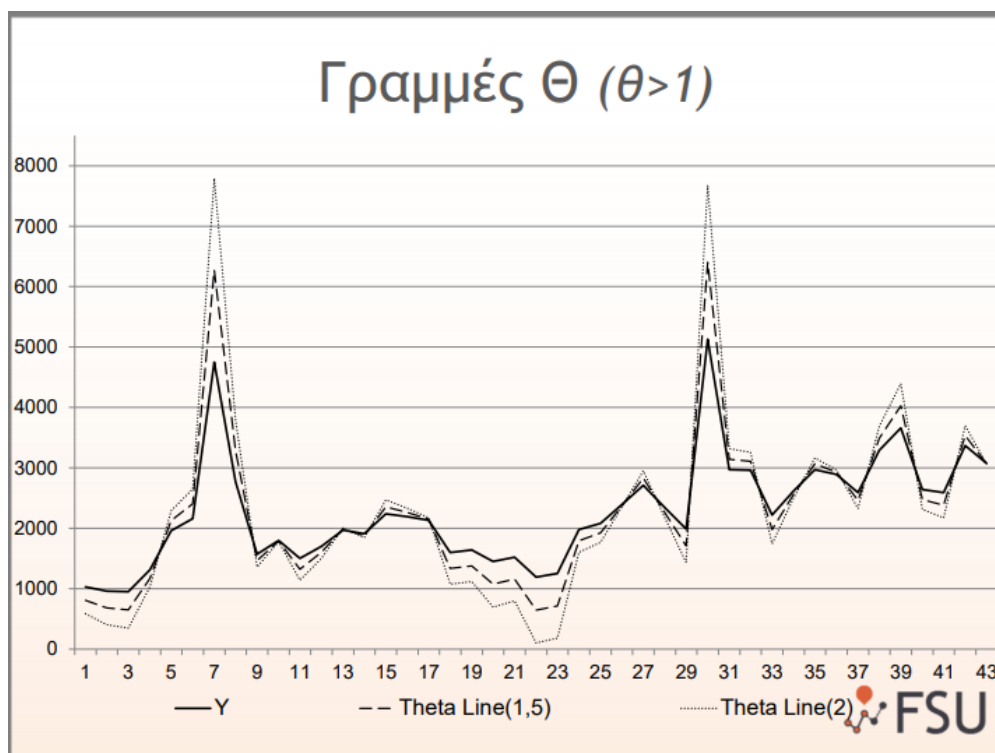
Η χρονοσειρά που παράγεται από τον εν λόγω μετασχηματισμό (γραμμή Θ ή Theta Line) διατηρεί την μέση τιμή και την κλίση της αρχικής χρονοσειράς αλλά όχι και τις τοπικές της καμπυλότητες.

Βασικό ποιοτικό χαρακτηριστικό των γραμμών Θ είναι η καλύτερη προσέγγιση της μακροπρόθεσμης συμπεριφοράς (τάσης) των δεδομένων ή η ανάδειξη των βραχυπρόθεσμων χαρακτηριστικών (επίπεδο) τους, ανάλογα με την τιμή της παραμέτρου θ ($<$, >1) που επιλέγεται.



Εικόνα 2.3.3.1: Γραμμές Θ ($\theta < 1$),

Πηγή: Forecasting & Strategy Unit, National Technical University of Athens



Εικόνα 2.3.3.2: Γραμμές Θ ($\theta > 1$),

Πηγή: Forecasting & Strategy Unit, National Technical University of Athens

Η μέθοδος Θ αποσυνθέτει (διαχωρίζει) την αρχική χρονοσειρά σε δύο ή και περισσότερες γραμμές Theta. Η κάθε γραμμή Theta προεκτείνεται στο μέλλον ξεχωριστά (με την ίδια ή και με διαφορετικές μεθόδους πρόβλεψης) και οι παραγόμενες προβλέψεις συνδυάζονται για να προκύψει η τελική πρόβλεψη.

Η συγκεκριμένη μέθοδος εισήγαγε μια διαφορετική προσέγγιση αποσύνθεσης σύμφωνα με την οποία τα αποεποχικοποιημένα δεδομένα διαχωρίζονται σε επιμέρους συνιστώσες (γραμμές Theta) διαφορετικών μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων χαρακτηριστικών.

Η πρόκληση ήταν να αυξήσει το βαθμό αξιοποίησης της χρήσιμης πληροφορίας που είναι κρυμμένη στα δεδομένα πριν την εφαρμογή ενός μοντέλου προέκτασης χρονοσειρών (extrapolation).

Ουσιαστικά λειτουργεί ως ένας μεγεθυντικός φακός μέσα από τον οποίο οι διακυμάνσεις της χρονοσειράς μεγεθύνονται ή συρρικνώνονται. Έτσι, ο γραμμικός συνδυασμός των προβλέψεων των συνιστωσών γίνεται μέσα από την όλη διαδικασία σαφώς πιο αποδοτικός. [8]

Το 2012 ο Νικολόπουλος και οι συνεργάτες του εισήγαγαν την παρακάτω απλοποιημένη εξίσωση για τον υπολογισμό των γραμμών Theta:

$$Z_t(\theta) = \theta \cdot y_t + (1 - \theta) \cdot (\hat{a} + \hat{\beta}t)$$

όπου y_t η τιμή της χρονοσειράς για $t = 1, 2, \dots, n$ ενώ \hat{a} και $\hat{\beta}$ οι υπολογιζόμενες σταθερές από την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. [14]

Βασικό χαρακτηριστικό της μεθόδου Theta αποτελεί το γεγονός ότι, εξ' ορισμού, πρόκειται για μία δυναμική μέθοδο παραγωγής προβλέψεων. Ο αναλυτής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει διαφορετικές γραμμές Theta καθώς και να συνδυάσει τις παραγόμενες προβλέψεις με ίσα ή άνισα βάρη. Επίσης, οι επιμέρους γραμμές μπορούν να προεκταθούν κατά το δοκούν και δεν υπάρχουν θεωρητικά περιορισμοί.

❖ Κλασικό μοντέλο Θ



Εικόνα 2.3.3.3: Κλασικό Μοντέλο Θ

Πηγή: Forecasting & Strategy Unit, National Technical University of Athens

Στο κλασικό μοντέλο Θ η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε 2 γραμμές Θ, για $\theta=0$ και $\theta=2$ αντιστοίχως. Ειδικότερα, οι γραμμές Theta υπολογίζονται ως εξής:

$$\text{Theta Line (0)} = \text{LRL}$$

$$\text{Theta Line (2)} = 2 \times \text{Data} - \text{LRL}$$

Η συγκεκριμένη μέθοδος περιλαμβάνει τα παρακάτω έξι (6) βήματα:

1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΟΧΙΑΚΟΤΗΤΑΣ

- Η κάθε χρονοσειρά ελέγχεται για εποχιακή συμπεριφορά με κριτήριο την τιμή του συντελεστή αυτοσυσχέτισης με καθυστέρηση ένα έτος (π.χ. για μηνιαία δεδομένα 12) συγκρινόμενη με την τιμή 1.645 (τιμή της t-κατανομής για πιθανότητα 0.1).

2. ΑΠΟΕΠΟΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

- Η χρονοσειρά αποεποχικοποιείται με την κλασική μέθοδο αποσύνθεσης.

3. ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ

- Κάθε χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο γραμμές Θ , για $\theta=0$ και $\theta=2$.

4. ΠΡΟΒΛΕΨΗ

- Η γραμμή $\theta=0$ προεκτείνεται με απλή γραμμική παλινδρόμηση (LRL) ενώ η γραμμή $\theta=2$ με απλή εκθετική εξομάλυνση (SES).

5. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ

- Οι προηγούμενες προβλέψεις συνδυάζονται με ίσα βάρη (50% - 50%).

6. ΕΠΟΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

- Οι τελικές προβλέψεις εποχικοποιούνται.

Εικόνα 2.3.3.4: Βήματα εφαρμογής του κλασικού μοντέλου Θ

Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για την πρόβλεψη των 3003 χρονοσειρών του διεθνούς διαγωνισμού προβλέψεων M3. Σημειώνεται ότι παρήγαγε εξαιρετικά ακριβή αποτελέσματα, ειδικότερα για τις μηνιαίες χρονοσειρές και τα μικροοικονομικά δεδομένα. [8]

❖ **Βελτιστοποιημένο μοντέλο Θ (Optimized Theta method - OTM)**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στο κλασικό μοντέλο Θ επιλέγονται δύο γραμμές για $\theta=0$ και $\theta=2$ αντίστοιχα ενώ οι τελικές προβλέψεις λαμβάνονται υπόψη στην παραγωγή της τελικής πρόβλεψης με ίσα βάρη. Υπό αυτήν την έννοια θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι το κλασικό μοντέλο Theta εστιάζει σε συγκεκριμένες πληροφορίες των δεδομένων χωρίς να εκμεταλεύεται το 100 % των στοιχείων που μπορούν να αντληθούν από την αρχική χρονοσειρά.

Πάνω σε αυτήν τη φιλοσοφία, στη δημοσιευμένη έρευνα “**The Optimised Theta Method**” (Fioruci J., Pellegrini T., Louzada F., Petropoulos F., 2015) διερευνήθηκε η δυνατότητα επιλογής των κατάλληλων γραμμών Theta μέσω βελτιστοποίησης.

Πιο συγκεκριμένα, η γραμμή Theta που περιγράφει την μακροπρόθεσμη τάση διατηρείται ως έχει. Αντιθέτως, η γραμμή Theta που περιγράφει τη βραχυπρόθεσμη τάση της χρονοσειράς επιλέγεται μέσω βελτιστοποίησης. Ο συνδυασμός των προβλέψεων που προκύπτουν από τις δύο γραμμές πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας κατάλληλα βάρη, τα οποία διασφαλίζουν την **ανασύνθεση των αρχικών χρονοσειρών**.

Στην περίπτωση χρήσης δύο γραμμών Θ με παραμέτρους θ_1 και θ_2 αντίστοιχα το γενικευμένο μοντέλο Θ εκφράζεται ως εξής:

$$Y_t = w_{\theta_1} \cdot Z_t(\theta_1) + w_{\theta_2} \cdot Z_t(\theta_2)$$

Αποδεικνύεται πως προκειμένου αυτές να αναπαράγουν τα αρχικά δεδομένα, οφείλονται να συνδυάζονται ως εξής:

$$w_{\theta_1} = \frac{\theta_2 - 1}{\theta_2 - \theta_1}, w_{\theta_2} = 1 - w_{\theta_1}$$

$$\theta_1 \leq 1 \text{ \& } \theta_2 \geq 1$$

Αν η μία γραμμή είναι η $Z_t(0)$, όπως ορίζεται από το βελτιστοποιημένο μοντέλο Θ για την καλύτερη αποτίμηση της μακροπρόθεσμης τάσης της χρονοσειράς, ισχύουν τα ακόλουθα:

$$w_0 = \frac{\theta - 1}{\theta}, w_\theta = \frac{1}{\theta}, \theta \geq 1$$

Συνεπώς, στην περίπτωση του βελτιστοποιημένου μοντέλου Θ ισχύουν τα εξής:

$$Y_t = \frac{1}{\theta} \cdot Z_t(\theta) + \left(1 - \frac{1}{\theta}\right) \cdot (\hat{\alpha} + \hat{\beta}t)$$

ενώ οι προβλέψεις για χρονικό ορίζοντα ίσο με k θα δίνονται από την παρακάτω εξίσωση:

$$\hat{Y}_{t+k|t} = \left(1 - \frac{1}{\theta}\right) \cdot [\hat{\alpha} + \hat{\beta}(t+k)] + \frac{1}{\theta} \hat{Z}_{t+k|t}(\theta)$$

όπου $\hat{Z}_{t+k|t}(\theta)$ αντιστοιχεί στην προέκταση της γραμμής Theta στον χρονικό ορίζοντα k βάσει της στατιστικής μεθόδου SES.

Η βέλτιστη τιμή θ της γραμμής βραχυπρόθεσμης τάσης καθορίζεται μέσω της βελτιστοποίησης της παρακάτω συνάρτησης απωλειών:

$$l(\theta) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^{\min(H, n-n_i)} g(y_{n_i+j}, \hat{Y}_{n_i+j|n_i})$$

όπου,

n_i : τα σημεία εκκίνησης των τμημάτων προβλέψεων της αρχικής χρονοσειράς, για $n=1,2,\dots,p$.

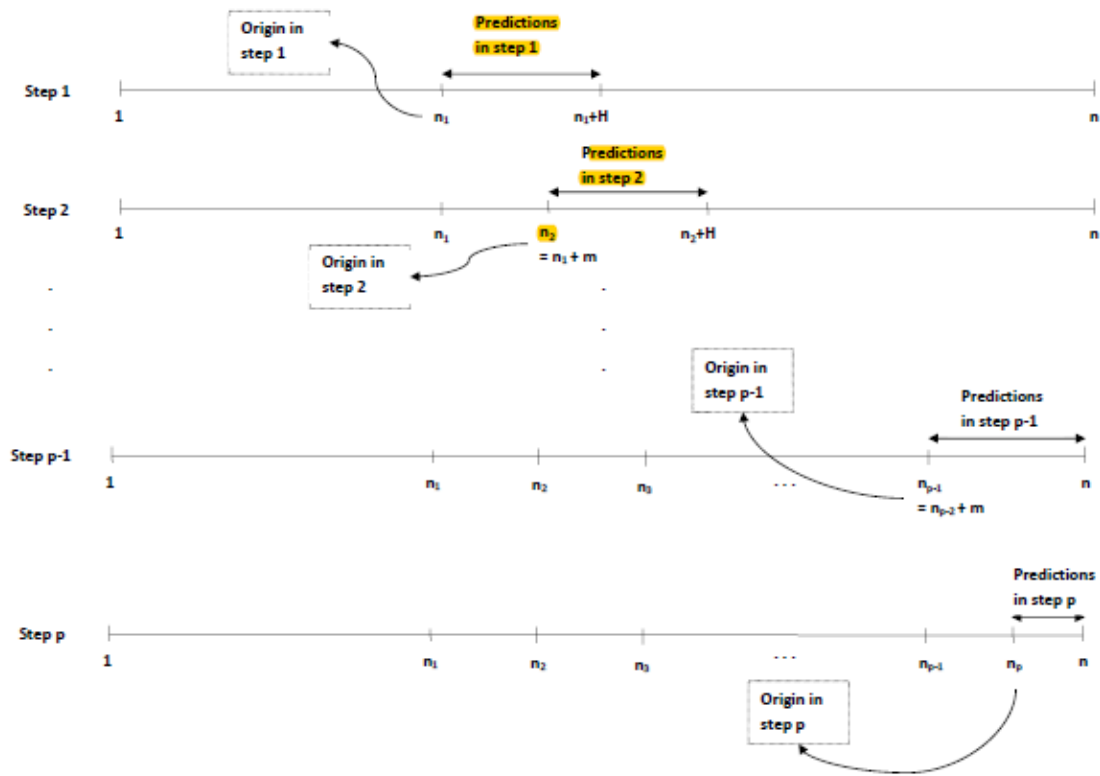
p : ο αριθμός των σημείων εκκίνησης των τμημάτων προβλέψεων που έχουν οριστεί σε κάθε χρονοσειρά.

m : ο αριθμός των απαιτούμενων κινήσεων σε κάθε βήμα λαμβάνοντας ως αρχή το εκάστοτε σημείο εκκίνησης των τμημάτων προβλέψεων.

H : το πλήθος των προβλέψεων σε κάθε βήμα.

Η παραπάνω συνάρτηση απωλειών καλείται GROE (Generalized Rolling Origin Evaluation) και πρακτικά βασίζεται στη διάσπαση της αρχικής χρονοσειράς σε ένα ικανοποιητικό πλήθος τμημάτων εφαρμογής και αξιολόγησης της ακρίβειας της προτεινόμενης μεθόδου. [14]

Στην Εικόνα 2.3.3.5 που ακολουθεί παρακάτω παρουσιάζεται γραφικά η προτεινόμενη συνάρτηση απωλειών για την επιλογή της βέλτιστης τιμής της παραμέτρου θ της γραμμής βραχυπρόθεσμης τάσης.

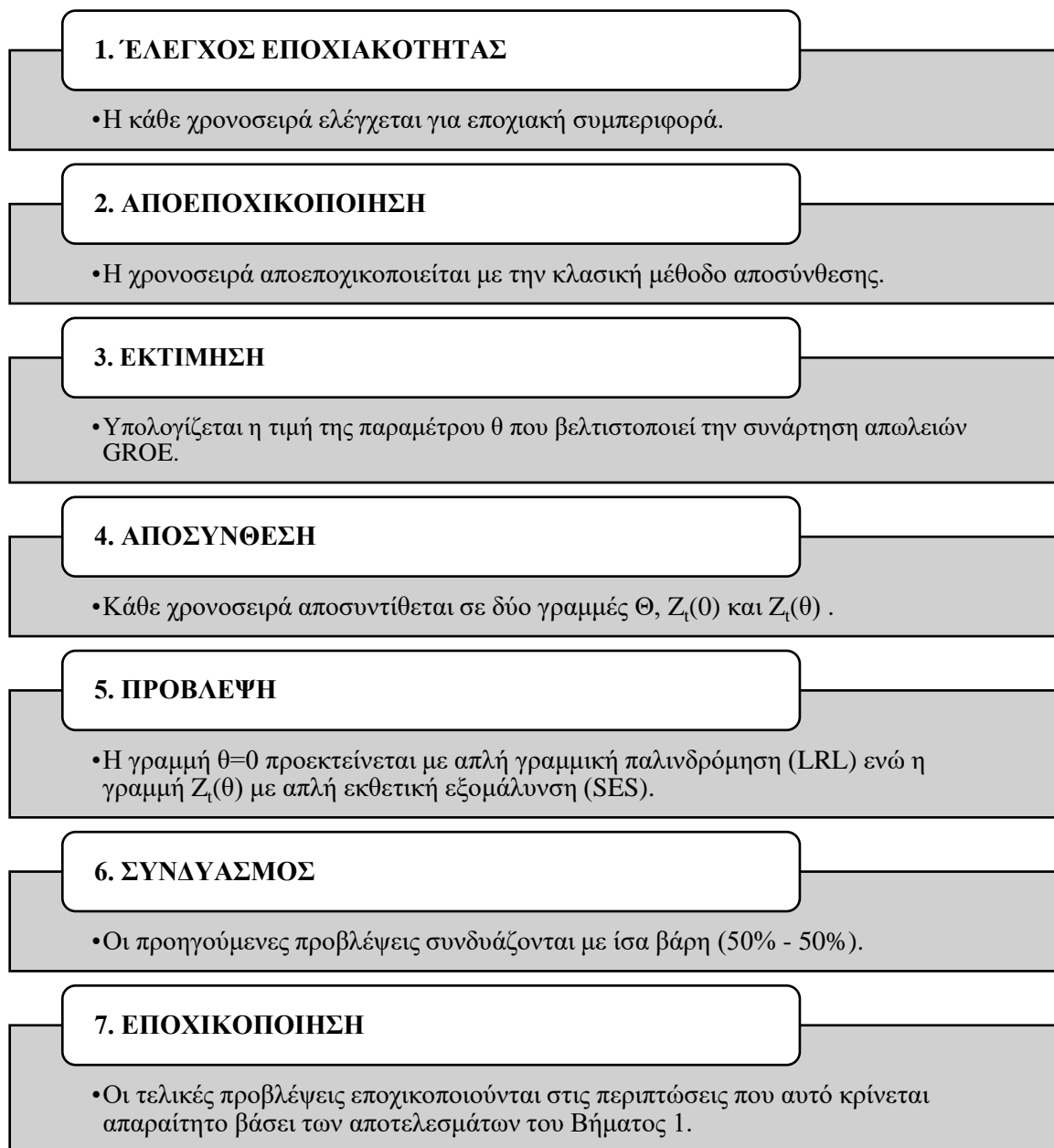


Εικόνα 2.3.3.5: Γραφική απεικόνιση της συνάρτησης απωλειών Generalized Rolling Origin Evaluation [B.2]

Η καινούργια αυτή προσέγγιση εφαρμόστηκε σε περισσότερες από 3000 χρονοσειρές που αντλήθηκαν από τη βάση δεδομένων του διεθνούς διαγωνισμού M3.

Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν σημαντικές βελτιώσεις αναφορικά με την ακρίβεια των τελικών προβλέψεων.

Στην Εικόνα 2.3.3.6 παρουσιάζονται με λεπτομέρεια τα βήματα στα οποία διαιρείται το βελτιστοποιημένο μοντέλο Θ .



Εικόνα 2.3.3.6: Βήματα εφαρμογής του βελτιστοποιημένου μοντέλου Θ [B.2]

❖ **Δυναμικά βελτιστοποιημένο μοντέλο Θ (Dynamic Optimized Theta method - DOTM)**

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στην περίπτωση του βελτιστοποιημένου μοντέλου Θ , η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο γραμμές, τις $Z_t(0)$ και $Z_t(\theta)$.

Συνεπώς ισχύει η παρακάτω εξίσωση:

$$Y_t = \frac{1}{\theta} \cdot Z_t(\theta) + \left(1 - \frac{1}{\theta}\right) \cdot (\hat{a} + \hat{\beta}t)$$

Στην παραπάνω εξίσωση περιγραφής του μοντέλου οι παράμετροι \hat{a} και $\hat{\beta}$ θεωρούνται σταθεροί συντελεστές που υπολογίζονται βάσει της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων.

Ωστόσο στη δημοσιευμένη έρευνα “**Models for optimising the theta method and their relationship to state space models**” (Fioruci A., Pellegrini T., Louzada F., Petropoulos F., Koehler A., 2016) διερευνήθηκε η δυνατότητα της δυναμικής ανανέωσης των τιμών των δύο αυτών συντελεστών και κατ’επέκταση η βελτίωση ή μη της ακρίβειας των τελικών προβλέψεων.

Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές των συντελεστών \hat{a}_t και $\hat{\beta}_t$ την εκάστοτε χρονική περίοδο t υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη μόνο την πρότερη πληροφορία δηλαδή τις τιμές Y_1 έως Y_t .

Συνεπώς, για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες δύο εξισώσεις:

$$A_t = \bar{Y}_t - \frac{t+1}{2} B_t$$
$$B_t = \frac{1}{t+1} [(t-2)B_{t-1} + \frac{6}{t}(Y_t - \bar{Y}_{t-1})]$$

Για την αξιολόγηση του μοντέλου αυτού χρησιμοποιήθηκε η βάση των 3003 χρονοσειρών του διεθνούς διαγωνισμού M3.

Η απόδοση της μεθόδου συγκρίθηκε με την απόδοση των εξής μεθόδων πρόβλεψης: Naïve, SES, Damped, ETS, ARIMA, STM, OPT και DSTM που αναλύεται παρακάτω. Βάσει των αποτελεσμάτων, η συγκεκριμένη μέθοδος φαίνεται να εισάγει σημαντικές βελτιώσεις έχοντας καταγράψει τη βέλτιστη προσέγγιση αναφορικά με τις λοιπές μεθόδους πρόβλεψης. [15]

❖ Δυναμικά κλασικό μοντέλο Θ (Dynamic Standard Theta method - DSTM)

Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί μία πρόταση βελτιστοποίησης του κλασικού μοντέλου Θ στη βάση της δυναμικής ανανέωσης των συντελεστών \hat{a}_t και $\hat{\beta}_t$ για την εκάστοτε χρονική περίοδο t βάσει της πρότερης πληροφορίας.

Βάσει των εμπειρικών αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στα πλαίσια της δημοσιεύμενης μελέτης “**Models for optimising the theta method and their relationship to state space models**” (Fioruci A., Pellegrini T., Louzada F., Petropoulos F., Koehler A., 2016) φαίνεται ότι η απόδοση της μεθόδου κινείται στα ίδια επίπεδα με το κλασικό μοντέλο Θ . [15]

2.4. Κριτικές προβλέψεις

Οι κριτικές μέθοδοι πρόβλεψης δεν έχουν τις ίδιες απαιτήσεις σε δεδομένα με τις στατιστικές μεθόδους. Τα δεδομένα των μεθόδων αυτών αποτελούν προϊόν διαίσθησης, κρίσης και συσσωρευμένης γνώσης.

Χρησιμοποιούνται συχνά σε επιχειρήσεις και οργανισμούς με την πρόβλεψη να βασίζεται είτε στις γνώσεις και την κρίση ενός ατόμου (ατομικές μέθοδοι) είτε να προκύπτει από την ανταλλαγή και τον συνδυασμό απόψεων των μελών κάποιας επιτροπής (μέθοδοι επιτροπής). [9]

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται μερικά από τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους.

Πίνακας 2.4.1: Πλεονεκτήματα/ Μειονεκτήματα κριτικών μεθόδων [9]

ΚΡΙΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Μπορεί να λάβει υπόψιν ειδικά γεγονότα και ενέργειες	Ασυνέπεια
Έχει τη δυνατότητα να αντισταθμίζει ανεπάρκειες και ελλείψεις στα ιστορικά δεδομένα	Συντηρητισμός
Πολύπλοκες στατιστικές μέθοδοι, που δεν είναι ξεκάθαρο τι κάνουν, αντιμετωπίζονται συχνά με δυσπιστία	Επιμονή σε πρόσφατα γεγονότα
Επιτρέπουν την επεξεργασία της πρόβλεψης σε περιπτώσεις όπου οι διευθυντές τις επιχειρήσης επιθυμούν να έχουν έλεγχο στο προϊόν του οποίου η ζήτηση θα προβλεφθεί	«Αγκυροβόληση» (Anchoring) Λανθασμένες συσχετίσεις Επιλεκτική αντίληψη
Μπορεί να παράγει πιο αποδεκτές προβλέψεις	Αναζήτηση συγκεκριμένων στοιχείων Απόδοση της επιτυχίας και της αποτυχίας

2.4.1. Σφάλματα στην απόφαση

Τα σφάλματα στην κρίση κατηγοριοποιούνται σε δύο κατηγορίες:

1. Μεροληψία (Bias):

Οι αναλυτές έχουν συχνά συγκεκριμένες αντιλήψεις για τον κόσμο οι οποίες σε αρκετές περιπτώσεις επηρεάζουν άλλοτε σε μικρότερο και άλλοτε σε μεγαλύτερο βαθμό τις προβλέψεις τους.

Μια μορφή προκατάληψης είναι η γνωστή ως "αισιοδοξία". Σε αυτήν την περίπτωση οι προβλέψεις δεν αντικατοπτρίζουν το τι πιστεύουν οι αναλυτές ότι θα συμβεί αλλά στην ουσία το τι ελπίζουν να συμβεί. Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός ανάμιξης ενός αναλυτή στην κατάσταση πρόβλεψης με πιθανά προσωπικά οφέλη που μπορεί να του αποφέρουν οι εκάστοτε προβλέψεις του τόσο μεγαλύτερος θα είναι και ο βαθμός προκατάληψης στην εκάστοτε πρόβλεψή του.

2. Αγκυροβόληση (Anchoring):

Η αγκυροβόληση είναι η τάση να ξεκινάς με απάντηση όταν καλείσαι να κάνεις πρόβλεψη. Ένας τύπος αγκυροβόλησης είναι ο καλούμενος «συντηρητισμός». Ο συντηρητισμός οδηγεί σε υποεκτίμηση του μεγέθους της αλλαγής καθώς υπάρχει η πεποίθηση ότι το μέλλον θα μοιάζει με το παρελθόν.

Η αγκυροβόληση είναι πολύ εύκολο να προκύψει και να παραπλανήσει τον αναλυτή, οδηγώντας τον σε συμπεράσματα βασιζόμενος σε πρώιμα αποδεικτικά στοιχεία.

2.4.2. Βελτιστοποίηση της κρίσης

Η διαδικασία πρόβλεψης μπορεί να χωριστεί στα παρακάτω επτά στάδια:

- Διαμόρφωση του προβλήματος πρόβλεψης.
- Επιλογή της μεθόδου πρόβλεψης.
- Εφαρμογή της μεθόδου πρόβλεψης.
- Σύγκριση και συνδυασμός προβλέψεων.
- Αξιολόγηση της αβεβαιότητας στις προβλέψεις.

- Προσαρμογή των προβλέψεων.
- Αξιολόγηση των προβλέψεων.

Κάθε ένα από αυτά τα στάδια εξαρτάται από την κρίση του αναλυτή σε κάποιο βαθμό. Συνεπώς καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή περάτωση των παραπάνω σταδίων αποτελεί η όσο το δυνατόν βέλτιστη κρίση του αναλυτή.

Για την επίτευξη της βέλτιστης πρόβλεψης θα πρέπει να περιοριστούν δύο παράγοντες που εισάγουν σφάλματα στις προβλέψεις: η ασυνέπεια (inconsistency) και η μεροληψία (bias). Η ασυνέπεια εισάγει τυχαία ή μη συστηματική απόκλιση από τη βέλτιστη πρόβλεψη, ενώ η μεροληψία εισάγει συστηματική απόκλιση.

Η ασυνέπεια μπορεί να προκύψει από διαφοροποιήσεις στον τρόπο με τον οποίο διατυπώνεται το πρόβλημα πρόβλεψης, από διαφοροποιήσεις στην επιλογή ή την εφαρμογή μιας μεθόδου πρόβλεψης ή ακόμη επειδή η ίδια η μέθοδος πρόβλεψης (π.χ. η ανθρώπινη κρίση) εισάγει εκ των πραγμάτων έναν βαθμό αβεβαιότητας στην πρόβλεψη.

Η μεροληψία μπορεί να προκύψει αυτόματα όταν ορισμένοι τύποι κριτικών ή στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης εφαρμόζονται σε συγκεκριμένους τύπους χρονοσειρών.

Για να περιοριστεί η ασυνέπεια που προκύπτει από τη διαδικαστική διαφοροποίηση, ορισμένοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι θα πρέπει να καταβληθεί ιδιαίτερη προσπάθεια ούτως ώστε να συστηματοποιηθούν και να δομηθούν όλες οι πτυχές της διαδικασίας πρόβλεψης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο γεγονός ότι μπορεί κανείς να μειώσει την ασυνέπεια συνδυάζοντας εκτιμήσεις από διαφορετικές πηγές. Οι συγγραφείς αναγνωρίζουν επίσης ότι η κρίση είναι εν γένει αναξιόπιστη και συνεπώς η συμμετοχή της θα πρέπει να περιοριστεί σε πτυχές της διαδικασίας πρόβλεψης στις οποίες μπορεί όντως να λειτουργήσει ευεργετικά προς την κατεύθυνση της επίτευξης της βέλτιστης πρόβλεψης.

Προκειμένου να μειωθεί στον ελάχιστο δυνατό βαθμό η συμμετοχή της ασυνέπειας ή της μεροληψίας στη διαμόρφωση της τελικής πρόβλεψης, θα πρέπει αφενός να υπάρξει σωστή ενημέρωση και αφύπνιση των αναλυτών ως προς τις δύο αυτές πηγές σφαλμάτων, αφετέρου να διασφαλιστεί ότι οι κριτές λαμβάνουν ανατροφοδότηση

σχετικά με τις επιδόσεις τους την οποία και χρησιμοποιούν κατάλληλα ούτως ώστε να βελτιώσουν την επίδοση των προβλέψεών τους.

Υπάρχουν επτά αρχές για τη βελτίωση της κρίσης στις προβλέψεις. Οι αρχές αυτές θα μπορούσαν να ενσωματωθούν στην κατάρτιση ή στις συμβουλές που δίνονται στους αναλυτές ή στο εκάστοτε λογισμικό που τους παρέχει υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων.

1. Χρήση λιστών ελέγχου όλων των πληροφοριών που απαιτούνται για την περάτωση της εκάστοτε εργασίας πρόβλεψης.

Οι λίστες ελέγχου θα πρέπει να εμπεριέχουν την απαιτούμενη πληροφορία καθ' όλα τα επιμέρους στάδια, από τη διαμόρφωση – διατύπωση του προβλήματος μέχρι την προσαρμογή και αξιολόγηση των τελικών προβλέψεων. Στόχος είναι η βελτίωση του βαθμού συνέπειας στις προβλέψεις.

Οι προβλέψεις για μια μεταβλητή μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνον με βάση το πρόσφατο ιστορικό της μεταβλητής. Συχνά, ωστόσο, ο αναλυτής πρέπει να λάβει υπόψη τις πρόσφατες ή τις αναμενόμενες αλλαγές σε άλλες επιμέρους μεταβλητές που συμμετέχουν στην όλη διαδικασία. Σε αυτήν την περίπτωση, θα πρέπει να χρησιμοποιήσει έναν κατάλογο μεταβλητών ή κατηγορίας μεταβλητών που η προηγούμενη εμπειρία του έχει αποδείξει ότι σχετίζονται με την προβλεπτική διαδικασία.

Οι άνθρωποι αδυνατούν να απομνημονεύσουν όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με την σωστή ολοκλήρωση μιας εργασίας. Η ικανότητά τους να ανακαλούν παρελθούσες μνήμες και εμπειρίες για τέτοιες πληροφορίες είναι ατελής. Επιπλέον, συχνά επηρεάζονται από πληροφορίες που δεν σχετίζονται με τα καθήκοντά τους. Σε αυτό συντελεί το γεγονός ότι επιλεκτικά θυμούνται περιπτώσεις κατά τις οποίες κάποιος παράγοντας επηρέασε ένα αποτέλεσμα ενώ αντιθέτως συνηθίζουν να ξεχνούν περιπτώσεις στις οποίες αυτό δε συνέβη. Οι λίστες ελέγχου μπορούν να χρησιμεύσουν τόσο για να υπενθυμίσουν στους προγνώστες παράγοντες σχετικούς με τις προβλέψεις τους όσο και για να τους αφυπνίσουν ούτως ώστε να μην επηρεαστούν από άλλες κατηγορίες πληροφοριών που δεν σχετίζονται με την εργασία τους.

Για τη βέλτιστη κατάρτιση των λιστών ελέγχου, η συσσωρευμένη σοφία μέσα σε έναν οργανισμό αποτελεί ένα καλό σημείο εκκίνησης.

2. Καθορισμός ρητών και κοινά αποδεκτών κριτηρίων για την υιοθέτηση της εκάστοτε μεθόδου πρόβλεψης.

Η θέσπιση κριτηρίων για την υιοθέτηση μιας μεθόδου πρόβλεψης σχετίζεται με την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου καθώς και με τη σύγκριση – συνδυασμό των επιμέρους σταδίων της προβλεπτικής διαδικασίας. Ο στόχος είναι πρωτίστως να διασφαλιστεί η συνοχή της διαδικασίας που θα ακολουθηθεί και δευτερευόντως να αποφευχθεί η εισαγωγή σφαλμάτων μεροληψίας από αναλυτές που προσπαθούν να καθοδηγήσουν τη διαδικασία σε συγκεκριμένα αποτελέσματα.

Οι διάφορες μέθοδοι πρόβλεψης διαφοροποιούνται ως προς την απόδοσή τους με βάση τον τύπο των δεδομένων, τον ορίζοντα πρόβλεψης και το χρησιμοποιούμενο μέτρο σφάλματος. Η ανάπτυξη εξελιγμένου και εύχρηστου λογισμικού πρόβλεψης μπορεί να συνδράμει τον αναλυτή στο να δοκιμάσει διάφορες μεθόδους για μερικές προβλέψεις και στην συνέχεια να επιλέξει για μελλοντική χρήση εκείνη που παράγει την καλύτερη απόδοση με βάση κάποιο μέτρο σφάλματος. Αν η απόδοση της επιλεγμένης μεθόδου ελαττωθεί αργότερα, ο αναλυτής μπορεί να μεταβεί στην μέθοδο που είναι η πλέον κατάλληλη με βάση το ίδιο μέτρο σφάλματος ή σε εκείνη που ήταν αρχικά καλύτερη με βάση κάποιο άλλο μέτρο σφάλματος.

Ωστόσο, η συγκεκριμένη προσέγγιση δε θα ήταν η πλέον βέλτιστη για την παραγωγή έγκυρων προβλέψεων. Αφενός, η απόδοση της επιλεγμένης μεθόδου σε μερικές περιόδους αποτελεί μια στατιστικά ανεπαρκής βάση επιλογής μεθόδου πρόβλεψης λόγω του παράγοντα της μεταβλητότητας των δεδομένων. Αφετέρου, χωρίς μια κοστοβόρα επαναξιολόγηση των δεδομένων δεν υπάρχει τρόπος να καθοριστεί εάν οι αλλαγές στην ποιότητα των προβλέψεων σχετίζονται με αλλαγές στα δεδομένα, αλλαγές στην επιλεγμένη μέθοδο πρόβλεψης ή αλλαγή του μέτρο σφάλματος που χρησιμοποιήθηκε κατά την ανάλυση των δεδομένων.

Για να αποφευχθούν αυτά τα προβλήματα, ο αναλυτής καλείται να υιοθετήσει ρητά κριτήρια για την επιλογή μιας μεθόδου πρόβλεψης προτού ξεκινήσει την όλη διαδικασία. Ο αναλυτής θα πρέπει να επιλέξει ένα κατάλληλο μέτρο σφάλματος και να αποφασίσει πώς θα επιλέξει ή θα συνδυάσει διαφορετικές προβλέψεις από τα ίδια δεδομένα με βάση τα γενικά χαρακτηριστικά τους και τη δημοσιευμένη έρευνα που προσδιορίζει τις καλύτερες τεχνικές για την αντιμετώπιση δεδομένων με τα συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Συνεπώς, η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης αποτελεί πολυδιάστατο και σύνθετο πρόβλημα.

Μερικοί από τους διάφορους παράγοντες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι οι ακόλουθοι:

- Η ακρίβεια της μεθόδου.
- Το κόστος εκπαίδευσης των τελικών χρηστών σε έναν οργανισμό.
- Η ευκολία παροχής πληροφοριών στους τελικούς χρήστες σχετικά με την αβεβαιότητα που συνδέεται με τις προβλέψεις καθώς και η ταχύτητα με την οποία η μέθοδος παράγει την πρόβλεψη.

Το γεγονός ότι οι ίδιες οι προβλέψεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν από διαφορετικά άτομα για διαφορετικούς σκοπούς καθιστά επιτακτική την ανάγκη θέσπισης κοινών κριτηρίων υιοθέτησης μίας διαδικασίας πρόβλεψης.

3. Τήρηση αρχείων καταγραφής των προβλέψεων για κατάλληλη μελλοντική αναδρομική χρήση.

Η τήρηση αρχείων καταγραφής των προβλέψεων και η αναδρομική τους χρήση δύναται να συμβάλει καθοριστικά στην μείωση τόσο της ασυνέπειας όσο και της μεροληψίας. Η αρχή αυτή αφορά τα ακόλουθα τέσσερα στάδια της διαδικασίας πρόβλεψης: επιλογή της μεθόδου πρόβλεψης, εφαρμογή της μεθόδου πρόβλεψης, συνδυασμός προβλέψεων και αξιολόγηση των προβλέψεων.

Οι αναλυτές κριτικών προβλέψεων χρειάζονται κρίσιμα πληροφοριακά στοιχεία που θα τους επιτρέψουν να αξιολογήσουν αναδρομικά την απόδοσή τους.

Η αναδρομική πληροφόρησή τους μπορεί να βελτιώσει δραστικά την ποιότητα της κρίσης τους.

Παρόλο που οι αναλυτές τις περισσότερες φορές καταγράφουν την πιο πρόσφατη πρόβλεψή τους προκειμένου να τη συγκρίνουν με το επικείμενο αποτέλεσμα, δεν τηρούν καταγραφές των προηγούμενων προβλέψεών τους σε βάθος χρόνου. Ελλείπει αυτών των πληροφοριών, συχνά απαιτείται να ανακαλούν στοιχεία από την μνήμη τους. Ωστόσο, η μνήμη σε αυτή την περίπτωση συχνά επηρεάζεται από την εκ των υστέρων μεροληψία, το γεγονός δηλαδή ότι οι άνθρωποι τείνουν να πιστεύουν ότι οι

προβλέψεις τους επαφίενται πιο κοντά στα αληθινά αποτελέσματα απ'ότι ισχύει στην πραγματικότητα. Συνεπώς, η εκ των υστέρων μεροληψία είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει τους αναλυτές σε υπερεκτίμηση της ποιότητας των προβλέψεών τους.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η τήρηση των αρχείων καταγραφής των προβλέψεων δε συνιστά από μόνη της παράγοντα βελτίωσης του βαθμού ποιότητας της κρίσης. Συχνά η αξιολόγηση που εξαρτάται από την αναζήτηση μέσω αρχείων επηρεάζεται από το γεγονός ότι οι άνθρωποι τείνουν να αναζητούν πληροφορίες οι οποίες επιβεβαιώνουν παρά καταρρίπτουν τις υποθέσεις τους (μεροληψία της επιβεβαίωσης).

4. Μελέτη των δεδομένων σε γραφικό περιβάλλον αντί σε μορφή πίνακα.

Η χρήση γραφικών απεικονίσεων σχετίζεται με το στάδιο εφαρμογής της μεθόδου πρόβλεψης και στοχεύει στην μείωση του βαθμού της μεροληψίας.

Όταν οι άνθρωποι καλούνται να κάνουν προβλέψεις με βάση την κρίση τους, έχουν τη δυνατότητα να μελετήσουν τα δεδομένα είτε σε γραφική είτε σε πινακοποιημένη μορφή. Ωστόσο, υπάρχουν συσσωρευμένες αποδείξεις οι οποίες καταδεικνύουν ότι οι προβλέψεις που βασίζονται σε δεδομένα τα οποία παρουσιάζονται σε γραφική μορφή εμπριέχουν μικρότερο συνολικό σφάλμα από τις προβλέψεις που βασίζονται σε δεδομένα δοσμένα σε μορφή πίνακα.

5. Χάραξη μίας νοητής γραμμής κατά μήκος των δεδομένων της εκάστοτε χρονοσειράς και χρήση αυτής ως βάση των μελλοντικών προβλέψεων.

Θεωρείται σκόπιμο οι αναλυτές που καλούνται να προβλέψουν με βάση την κριτική τους ικανότητα να εφαρμόζουν μία νοητή γραμμή κατά μήκος των δεδομένων προκειμένου να εντοπίζουν την τάση της εκάστοτε χρονοσειράς.

6. Χρήση περισσότερων του ενός τρόπων για την αξιολόγηση του βαθμού αβεβαιότητας στις προβλέψεις των χρονοσειρών.

Με τη χρήση πολλαπλών μεθόδων, οι αναλυτές δύνανται να μειώσουν τη μεροληψία και την ασυνέπεια κατά το στάδιο της εκτίμησης της αβεβαιότητας της διαδικασίας πρόβλεψης.

Ο πλέον συνήθης τρόπος έκφρασης του βαθμού αβεβαιότητας σε μία πρόβλεψη είναι να οριστεί ένα διάστημα εμπιστοσύνης και εν συνεχεία να καθοριστεί η πιθανότητα το αποτέλεσμα να βρίσκεται εντός του συγκεκριμένου διαστήματος.

7. Οι εργασίες προγραμματισμού και πρόβλεψης θα πρέπει ιδεατά να εκτελούνται από διαφορετικά άτομα.

Αυτό δύναται να μειώσει τη μεροληψία κατά το στάδιο της εκτίμησης της αβεβαιότητας της διαδικασίας πρόβλεψης καθώς οι άνθρωποι έχουν την τάση να υπερεκτιμούν την πιθανότητα της επιτυχούς εφαρμογής των σχεδίων τους. [16]

2.5. Τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης (technological methods)

Οι τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης χρησιμοποιούνται για μακροπρόθεσμες προβλέψεις σχετικά με τεχνολογικά, οικονομικά, κοινωνικά και πολιτικά θέματα. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:στις διερευνητικές (exploratory) και στις κανονιστικές (normative). Οι διερευνητικές μέθοδοι ξεκινούν από το παρελθόν ή το παρόν και εξετάζοντας όλες τις πιθανές περιπτώσεις οδηγούνται στο μέλλον. Στον αντίποδα, υπάρχουν οι κανονιστικές μέθοδοι που πρώτα καθορίζουν όλους τους μελλοντικούς στόχους και έπειτα εξετάζουν τη δυνατότητα επίτευξης τους λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς, τους διαθέσιμους πόρους αλλά και τις τεχνολογίες. [7]

2.6. Σφάλματα προβλέψεων

Οι προβλέψεις πολλές φορές εμπεριέχουν σφάλματα. Τα σφάλματα των προβλέψεων διακρίνονται σε στατιστικά και τυχαία. Τα τυχαία σφάλματα οφείλονται σε μη προβλέψιμους παράγοντες. Αντίθετα, τα στατιστικά σφάλματα αφορούν στο μοντέλο πρόβλεψης και οφείλονται στην κακή εκτίμηση ή παράλειψη παραγόντων που επηρεάζουν την πρόβλεψη, όπως για παράδειγμα η εποχικότητα. [10]

Η μεταβλητή που εξετάζεται συμβολίζεται με Y , ενώ η τιμή της την χρονική στιγμή t συμβολίζεται με Y_t . Η προβλεπόμενη τιμή της μεταβλητής την χρονική στιγμή t συμβολίζεται με F_t , ενώ το σφάλμα (υπόλοιπο) της πρόβλεψης ορίζεται ως εξής:

$$e_t = Y_t - F_t,$$

Αρνητικές τιμές υποδηλώνουν υπερεκτίμηση στην πρόβλεψη, ενώ θετικές τιμές δείχνουν υποεκτίμηση. [11]

Τα μέτρα ακρίβειας που χρησιμοποιούνται συχνότερα για την αξιολόγηση μιας μεθόδου πρόβλεψης είναι τα ακόλουθα (με N συμβολίζεται ο συνολικός αριθμός των τιμών):

- **Μέσο σφάλμα (Mean error):**

$$ME = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)$$

- **Μέσο απόλυτο σφάλμα (Mean absolute error):**

$$MAE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n |(Y_t - F_t)|$$

- **Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean squared error):**

$$MSE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2 \quad [12]$$

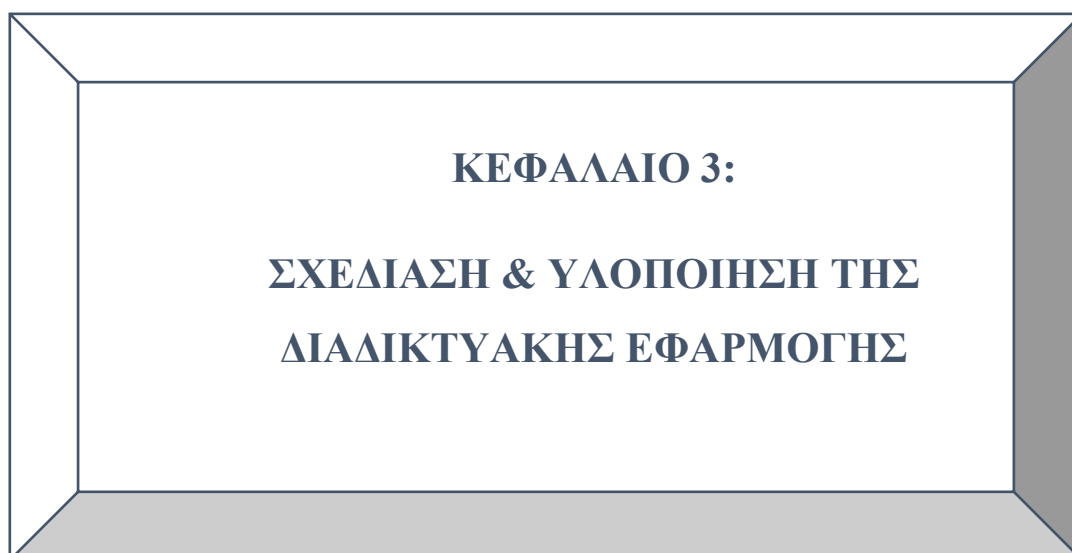
Μετρά τη διασπορά της κατανομής των σφαλμάτων πρόβλεψης. Μειονέκτημα της μέσης τετραγωνικής απόκλισης είναι ότι μεγεθύνει μεγάλες αποκλίσεις λόγω του τετραγώνου. [10]

- **Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Mean Absolute Percentage Error):**

$$MAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \cdot 100\%$$

- **Συμμετρικό μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Symmetric Mean Absolute Percentage Error):**

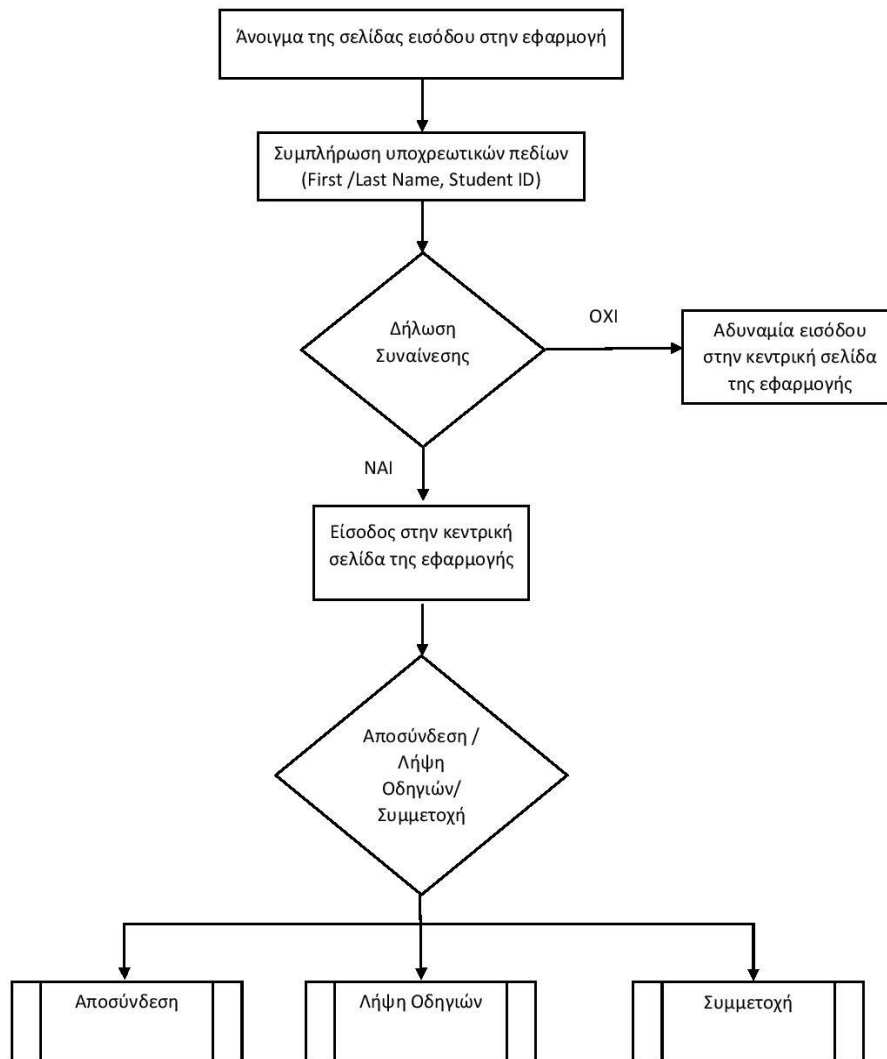
$$sMAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \left| \frac{2 \cdot (Y_t - F_t)}{Y_t + F_t} \right| \cdot 100\% \quad [12]$$



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:
ΣΧΕΔΙΑΣΗ & ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ
ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

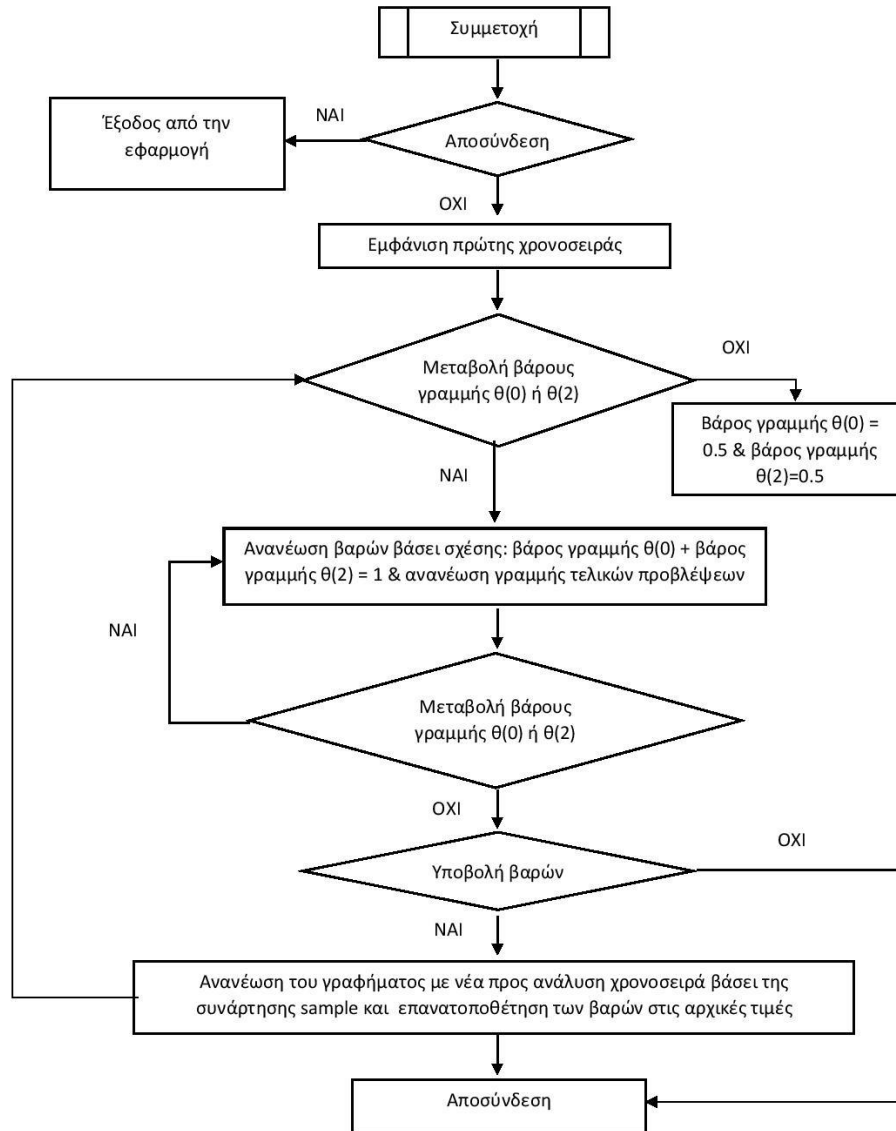
3.1 Σχεδίαση Εφαρμογής

Για τη σχεδίαση της διαδικτυακής εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το ακόλουθο διάγραμμα ροής:

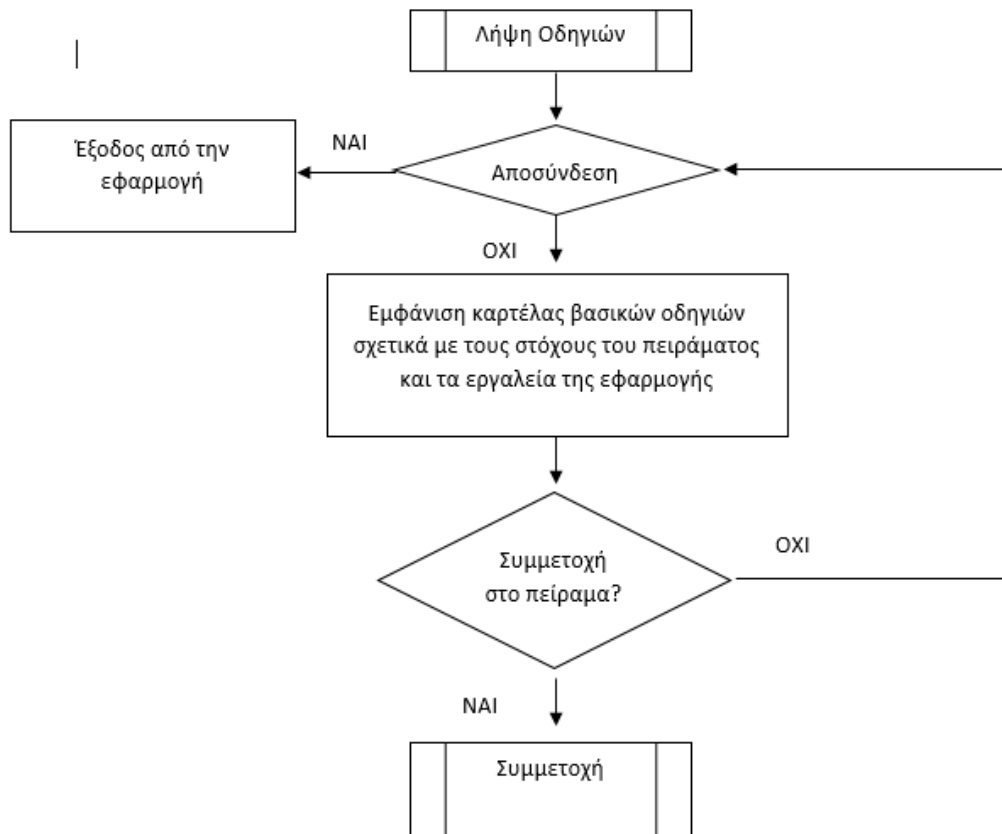


Διάγραμμα 3.1.1: Διάγραμμα ροής της υπό σχεδίασης εφαρμογής

Ακολουθούν επεξηγηματικά διαγράμματα των επιμέρους λειτουργιών, συγκεκριμένα της συμμετοχής στο πείραμα και της λήψης οδηγιών.



Διάγραμμα 3.1.2: Διάγραμμα ροής της υπό-διαδικασίας “Συμμετοχή”



Διάγραμμα 3.1.3: Διάγραμμα ροής της υπό-διαδικασίας “Λήψη Οδηγιών”

Η υλοποίηση της παρούσας διαδικτυακής εφαρμογής πραγματοποιήθηκε εξ’ολοκλήρου στο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης της γλώσσας προγραμματισμού R, **RStudio**.

Βασίστηκε στο πακέτο **shinydashboard** της R, με σκοπό την ανάπτυξη της κατάλληλης επιφάνειας διεπαφής με τον χρήστη, η οποία θα συμβάλει στη βέλτιστη χρήση της από αυτόν και θα ενισχύει τη διαδραστικότητα, καθώς θα του παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και τα απαιτούμενα εργαλεία με τρόπο εύκολα προσβάσιμο και πλήρως κατανοητό.

Παρακάτω παρατίθενται το σύνολο των πακέτων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της διαδικτυακής εφαρμογής:

- Πακέτο ‘forecast’. [17]
- Πακέτο ‘Mcomp’. [18]
- Πακέτο ‘shinydashboard’. [19]

- Πακέτο 'shiny'. [20]
- Πακέτο 'rdrop2'. [21]

3.2 Βασικές έννοιες

➤ Γλώσσα προγραμματισμού R

Η γλώσσα R είναι ελεύθερα διαθέσιμη από το διαδίκτυο και η υποστήριξή της γίνεται μέσω της εθελοντικής συνεισφοράς πολλών ανθρώπων ανά τον κόσμο, οι οποίοι είναι και υπεύθυνοι για την ανάπτυξή της.

Η ιστοσελίδα <http://www.r-project.org/> περιέχει περαιτέρω πληροφορίες καθώς και συνδέσμους για τα σχετικά προγράμματα που αφορούν την αποθήκευση και εκτέλεση του προγράμματος σε διάφορα λειτουργικά συστήματα.

Πρόκειται για μία γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμεύει κατεξοχήν στην επεξηγηματική ανάλυση δεδομένων καθώς και στην εφαρμογή διαφόρων στατιστικών μοντέλων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε με κατευθείαν εντολές είτε με προγράμματα τα οποία μπορούν να αναπτυχθούν και να δοθούν για εκτέλεση [22].

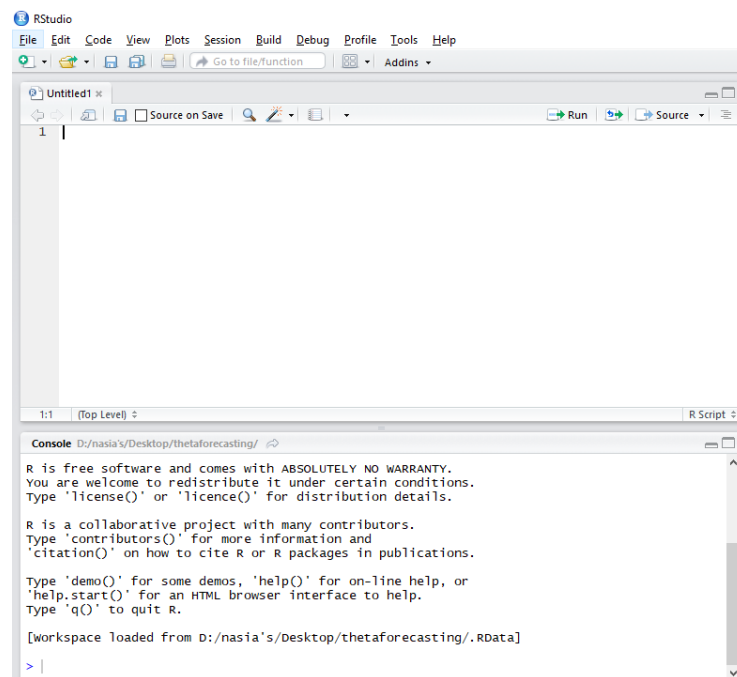
Επίσης ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει και έτοιμα προγράμματα τα οποία είναι ενσωματωμένα μέσα σε πακέτα τα οποία διατίθενται και πάλι ελεύθερα. Η ποικιλία τέτοιων προγραμμάτων είναι τεράστια.

Η γλώσσα προγραμματισμού R είναι πλήρως συμβατή με περιβάλλον Linux, Mac OS και Windows.

Λόγω του ότι η R έχει πάνω από 5000 πακέτα, χρησιμοποιείται σε πολλούς επιστημονικούς τομείς. Κατ'αρχάς χρησιμοποιείται σε εταιρείες όπως οι Google, LinkedIn, Facebook που κάνουν ανάλυση δεδομένων. Επιπλέον χρησιμοποιείται και σε άλλους τομείς, όπως στα οικονομικά, στην αστρονομία, στην χημεία, στην φαρμακευτική, στην ιατρική και στο μάρκετινγκ [23].

➤ RStudio

Το RStudio είναι μία εφαρμογή ανοικτού κώδικα που διανέμεται ελεύθερα από την ιστοσελίδα <http://www.rstudio.org/>.



Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης της R.

Όλα τα μενού χρησιμοποιούνται για να γίνουν ρυθμίσεις του περιβάλλοντος εργασίας του RStudio και δεν περιέχουν εντολές για τη στατιστική ανάλυση και την επεξεργασία των δεδομένων.

Εικόνα 3.2.1: Περιβάλλον εργασίας RStudio σε Windows 10

Διαθέτει όμως ένα περιβάλλον με όλες τις

βασικές λειτουργίες της R που επιτρέπουν τον εύκολο χειρισμό των δεδομένων, των συναρτήσεων και των αποτελεσμάτων τους. Ένα από τα πλεονεκτήματα του RStudio σε σχέση με τη βασική έκδοση της R είναι η δημιουργία και η επεξεργασία του κώδικα εντολών των συναρτήσεων. Η δημιουργία και κυρίως η επεξεργασία συναρτήσεων με το RStudio είναι πολύ πιο εύχρηστη και λειτουργική [24].

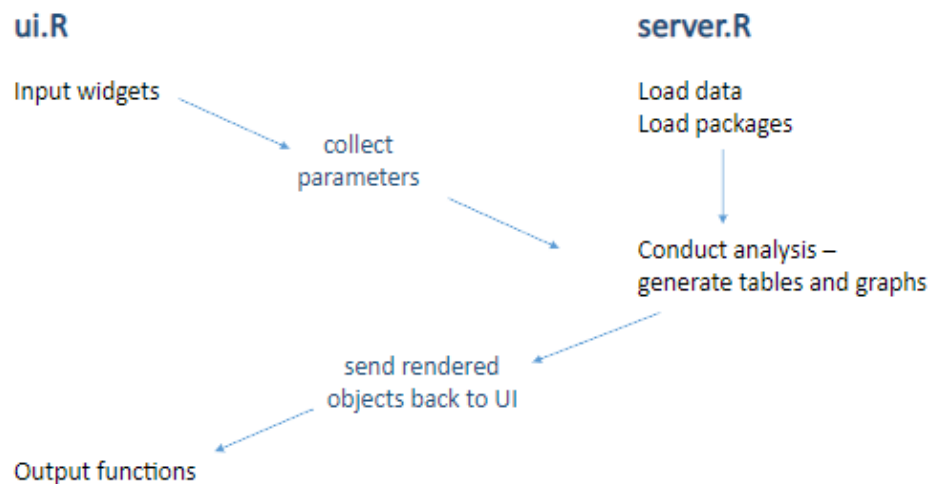
➤ Shiny package

Το συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογών ιστού καθιστά ιδιαίτερα εύκολη τη δημιουργία διαδραστικών διαδικτυακών εφαρμογών βασισμένων στη γλώσσα προγραμματισμού R.

Κάθε εφαρμογή υλοποιημένη εντός του συγκεκριμένου πλαισίου εφαρμογών αποτελείται από τρία βασικά τμήματα, τα οποία όλα μαζί συνθέτουν τον κώδικα της συγκεκριμένης εφαρμογής (**app.R script**).

Πιο συγκεκριμένα, κάθε Shiny εφαρμογή περιλαμβάνει τα παρακάτω τρία τμήματα:

- Το τμήμα της διεπαφής με το χρήστη - User interface script (**ui.R script**), το οποίο ελέγχει τη δομή και την εμφάνιση της εφαρμογής.
- Το τμήμα της λειτουργίας του διακομιστή μεσολάβησης – Server function script (**server.R**), το οποίο περιλαμβάνει όλες τις οδηγίες αναφορικά με την ανάπτυξη της εφαρμογής.
- Το τμήμα κλήσης της **shinyApp** λειτουργίας.



Εικόνα 3.2.2: Δομή των Shiny app εφαρμογών

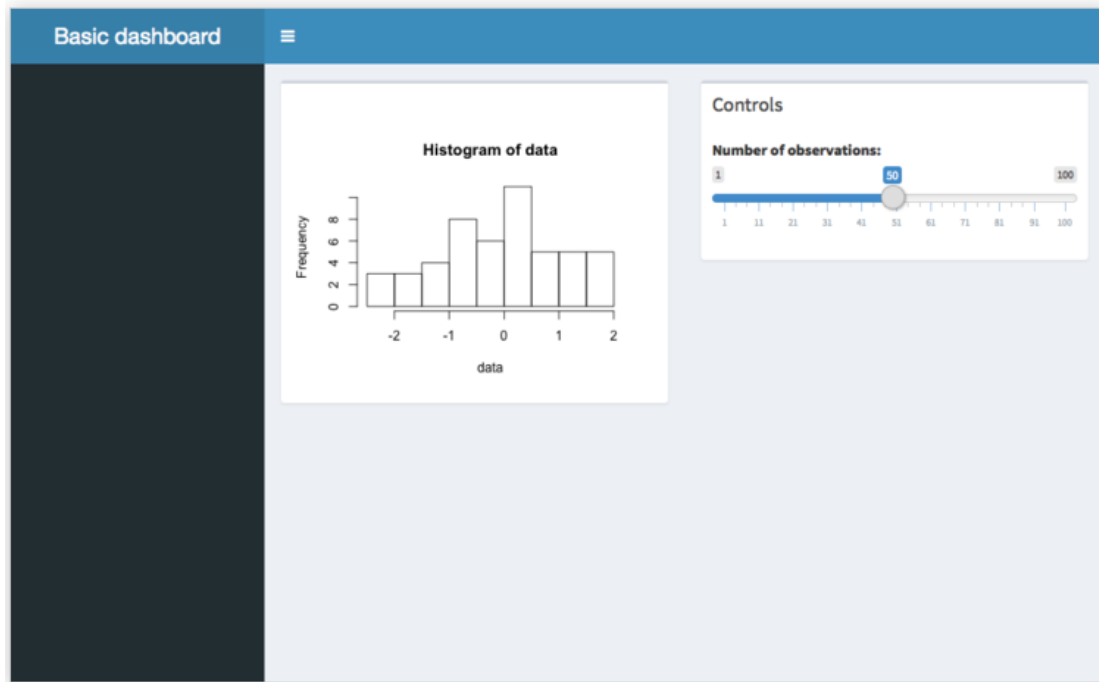
[Πηγή: *Building Shiny Apps – Lecy, Data-driven Management, freeCodeCamp.org*]

➤ **Shinydashboard package**

Το συγκεκριμένο πακέτο της R διευκολύνει την κατασκευή εφαρμογών Shiny υπό την μορφή **πινάκων διαχείρισης (dashboards)**.

Κάθε πίνακας διαχείρισης αποτελείται από τρία βασικά μέρη, τα οποία δύνανται να διαμορφωθούν αναλόγως με τις λειτουργίες της εκάστοτε εφαρμογής:

- Την κεφαλίδα (header).
- Την πλευρική μπάρα (sidebar).
- Και το κυρίως τμήμα του πίνακα (body).



Εικόνα 3.2.3: Βασική δομή ενός πίνακα διαχείρισης

➤ Shinyapps.io self-service platform

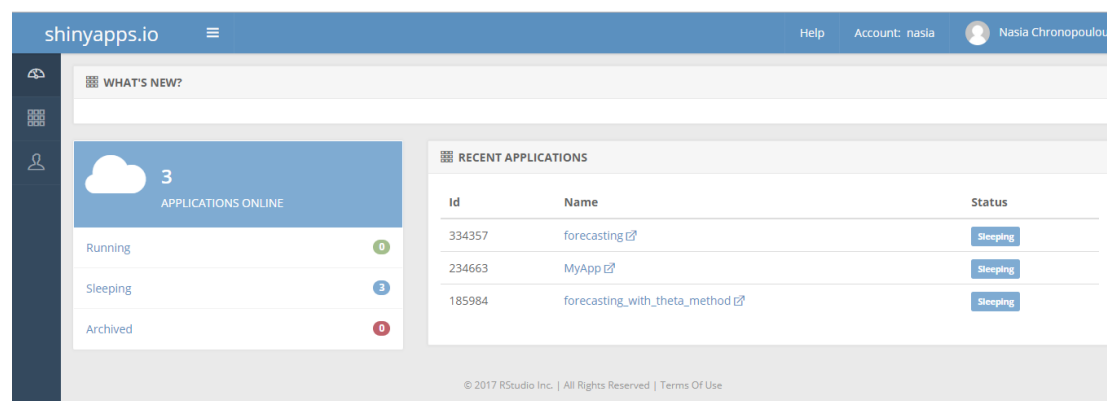
Πρόκειται για μια διαδικτυακή πλατφόρμα αυτοεξυπηρέτησης που παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να καταστήσει τις Shiny εφαρμογές του προσβάσιμες από το Διαδίκτυο και μάλιστα εντός ολίγων λεπτών.

Πολλοί χρήστες χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη πλατφόρμα για να αναπτύξουν ένα πρωτότυπο ή απλά να κοινοποιήσουν κάποια εφαρμογή τους στο Διαδίκτυο για περιορισμένο χρονικό διάστημα για τους δικούς τους σκοπούς, ενώ για κάποιους άλλους χρήστες η πλατφόρμα αυτή αποτελεί βασικό εργαλείο των αναλυτικών τους προσφορών.

Η υπηρεσία εκτελείται στο cloud σε κοινόχρηστους διακομιστές που διαχειρίζονται από το RStudio. Κάθε εφαρμογή είναι αυτοδύναμη και λειτουργεί είτε με δεδομένα που μεταφορτώνονται μαζί με την εφαρμογή είτε με δεδομένα που βάσει του κώδικα λαμβάνονται από βάσεις δεδομένων από τρίτα μέρη.

Οι εφαρμογές που αναπτύσσονται στην πλατφόρμα είναι προσβάσιμες με τη φόρτωση μιας διεύθυνσης URL της ακόλουθης μορφής:

[https:// <account-name> .shinyapps.io / <application-name>](https://<account-name>.shinyapps.io/<application-name>) / [25]



Εικόνα 3.2.4: Πίνακας διαχείρισης εφαρμογών

3.3 Εφαρμογή Theta forecasting with equal or unequal weights

3.3.1. Σκοπός της Εφαρμογής

Βάσει του κλασικού μοντέλου της μεθόδου παραγωγής προβλέψεων Theta, η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο γραμμές Theta, για $\theta=0$ και $\theta=2$ αντιστοίχως. Κάθε μία από τις δύο αυτές γραμμές Theta προεκτείνεται στο μέλλον ξεχωριστά με διαφορετικές μεθόδους πρόβλεψης και οι παραγόμενες προβλέψεις συνδυάζονται για να προκύψει η τελική πρόβλεψη. Πιο συγκεκριμένα, η γραμμή $\theta=0$ προεκτείνεται στο μέλλον με απλή γραμμική παλινδρόμηση (LRL), ενώ η γραμμή $\theta=2$ προεκτείνεται με απλή εκθετική εξομάλυνση (SES). Οι προηγούμενες προβλέψεις συνδυάζονται με ίσα βάρη προκειμένου να προκύψουν οι τελικές προβλέψεις.

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά σε πειραματικό επίπεδο κατά πόσον η δυνατότητα καθορισμού των βαρών των δύο γραμμών Theta από τον αναλυτή δύναται να οδηγήσει σε βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των τελικών προβλέψεων. Οι τελικές προβλέψεις δηλαδή θα είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή του κλασικού μοντέλου Theta με την κρίση του αναλυτή. Μάλιστα διερευνάται κατά πόσον το γνωστικό υπόβαθρο των αναλυτών και η τριβή – ενασχόλησή τους με τον τομέα των προβλέψεων συμβάλει καθοριστικά στη διαμόρφωση της βέλτιστης πρόβλεψης.

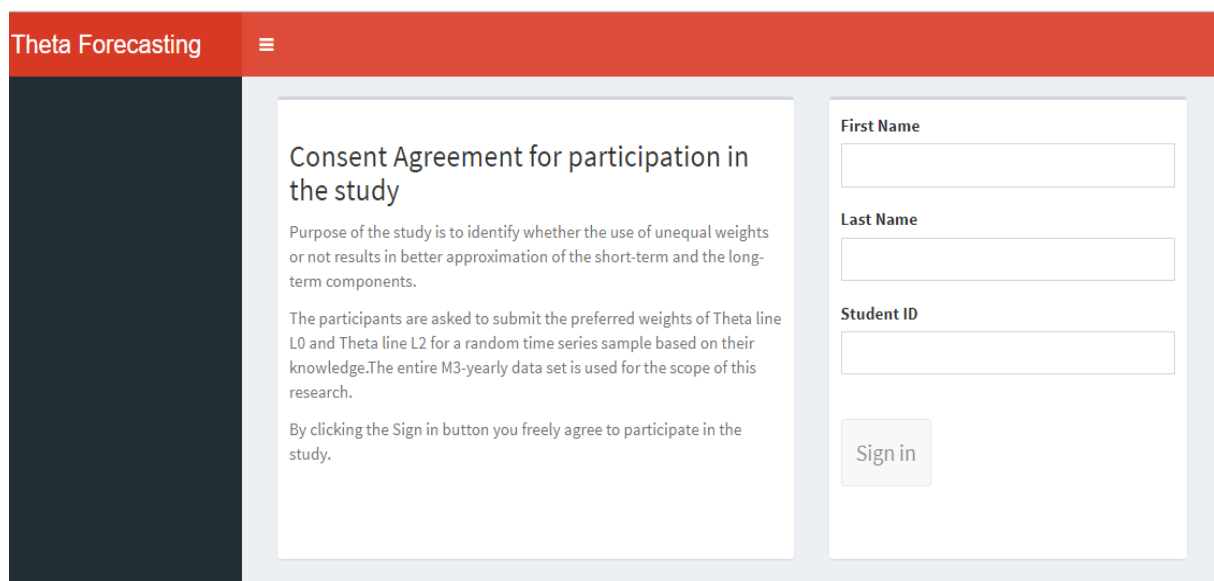
Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στο περιβάλλον εργασίας RStudio και μεταφορτώθηκε στο Διαδίκτυο μέσω της **shinyapps.io** πλατφόρμας.

3.3.2. Παρουσίαση της εφαρμογής Theta forecasting with equal or unequal weights

Η υλοποιηθείσα εφαρμογή είναι πλήρως προσβάσιμη από το Διαδίκτυο μέσω της ακόλουθης διεύθυνσης: <https://nasia.shinyapps.io/forecasting/>

➤ Ηλεκτρονική φόρμα συγκατάθεσης για συμμετοχή στην έρευνα

Σε πρώτη φάση οι συμμετέχοντες καλούνται να συμπληρώσουν την ηλεκτρονική φόρμα συγκατάθεσης για την συμμετοχή στην έρευνα με τίτλο: “**Theta Forecasting**”, ακριβώς όπως αυτή απεικονίζεται στην Εικόνα 3.3.2.1 που δίδεται παρακάτω.



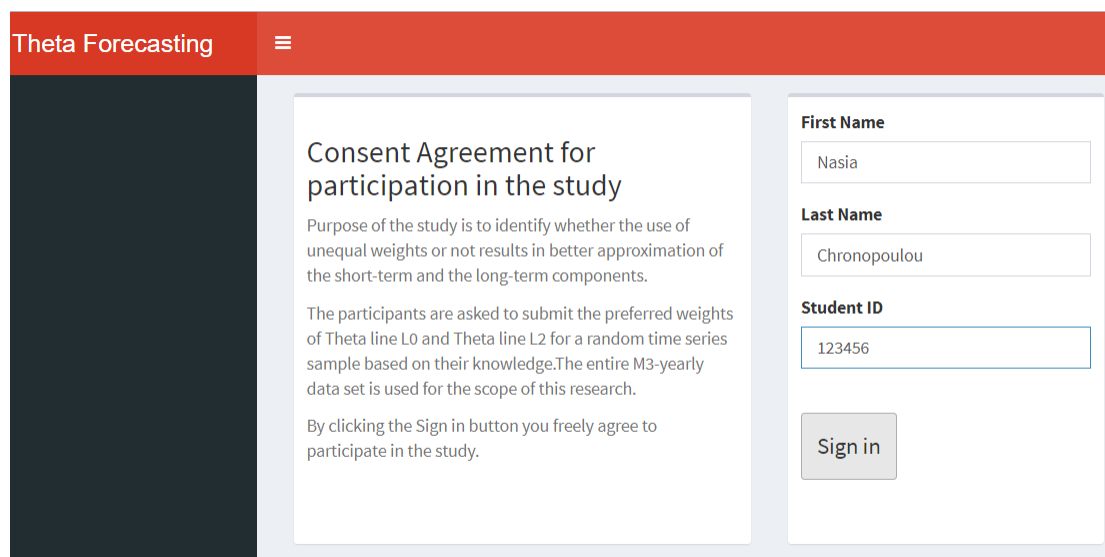
The screenshot shows a web interface for a study. At the top, there is a red header with the text 'Theta Forecasting' and a hamburger menu icon. Below the header, the main content area is divided into two columns. The left column contains the title 'Consent Agreement for participation in the study' and three paragraphs of text explaining the study's purpose and the participation process. The right column contains three input fields labeled 'First Name', 'Last Name', and 'Student ID', and a 'Sign in' button.

Εικόνα 3.3.2.1: Ηλεκτρονική φόρμα συγκατάθεσης για συμμετοχή στην έρευνα

Η σελίδα αυτή ενημερώνει τους χρήστες αναφορικά με τον σκοπό της παρούσας έρευνας και τους καλεί να υποβάλουν την συγκατάθεσή τους προκειμένου να συμμετάσχουν σε αυτήν.

Για την συμμετοχή τους θα πρέπει να συμπληρώσουν τρία πεδία και εν συνεχεία να επιλέξουν το **Sign in** εικονίδιο ούτως ώστε να μεταφερθούν στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής. Τα τρία πεδία των οποίων η συμπλήρωσή τους είναι **υποχρεωτική** για την είσοδο στην εφαρμογή είναι τα εξής:

- Όνομα.
- Επώνυμο.
- Και Αριθμός Μητρώου του αναλυτή.



The screenshot shows the 'Theta Forecasting' application interface. On the left, there is a dark sidebar. The main content area is divided into two columns. The left column contains a 'Consent Agreement for participation in the study' with the following text: 'Purpose of the study is to identify whether the use of unequal weights or not results in better approximation of the short-term and the long-term components. The participants are asked to submit the preferred weights of Theta line L0 and Theta line L2 for a random time series sample based on their knowledge. The entire M3-yearly data set is used for the scope of this research. By clicking the Sign in button you freely agree to participate in the study.' The right column contains a sign-in form with three input fields: 'First Name' (filled with 'Nasia'), 'Last Name' (filled with 'Chronopoulou'), and 'Student ID' (filled with '123456'). Below these fields is a 'Sign in' button. A grey arrow points to the right from the right edge of the form area.

Εικόνα 3.3.3.2: Συμπλήρωση προσωπικών στοιχείων και επιλογή του Sign in εικονιδίου για είσοδο στην εφαρμογή Theta Forecasting

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα χωρίζονται σε δύο πλήρως διακριτές ομάδες αναλυτών.

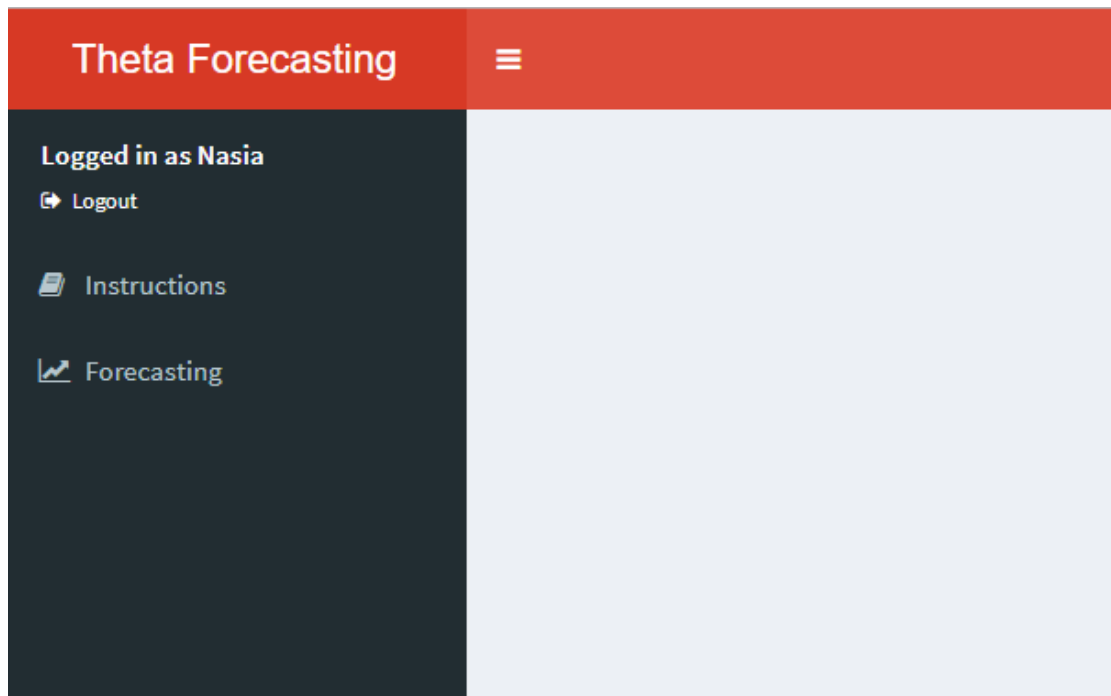
Η πρώτη ομάδα αποτελείται από προπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος “Τεχνικές Προβλέψεων” καθώς και μεταπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος “Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές”. Και τα δύο αυτά μαθήματα διεξάγονται από την Μονάδα Προβλέψεων και Στρατηγικής της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Η δεύτερη ομάδα αποτελείται από άτομα του επιχειρηματικού περιβάλλοντος χωρίς γνώσεις επάνω στον τομέα των Τεχνικών Προβλέψεων. Για τους συμμετέχοντες από τη δεύτερη ομάδα λόγω του ότι δε διαθέτουν Αριθμό Μητρώου τους δόθηκε προφορική οδηγία να συμπληρώσουν τον εξαψήφιο κωδικό “**123456**” στο πεδίο “Student ID”.

➤ Πίνακας Διαχείρισης της εφαρμογής

Μόλις ο χρήστης συμπληρώσει τα απαιτούμενα τρία πεδία και επιλέξει το Sign in εικονίδιο, ο περιηγητής ιστού θα φορτώσει την κεντρική σελίδα της εφαρμογής.


Η κεντρική σελίδα αποτελεί ουσιαστικά τον Πίνακα Διαχείρισης του συνόλου της εφαρμογής, επιτρέποντας στον χρήστη να κατανοήσει πλήρως τα βήματα της έρευνας και να συμμετάσχει επιτυχώς σε αυτήν χειριζόμενος τις επιλογές που του παρέχονται στην πλευρική βοηθητική μπάρα στο αριστερό τμήμα της κεντρικής σελίδας της εφαρμογής.



Εικόνα 3.3.2.3: Πίνακας Διαχείρισης της εφαρμογής Theta Forecasting

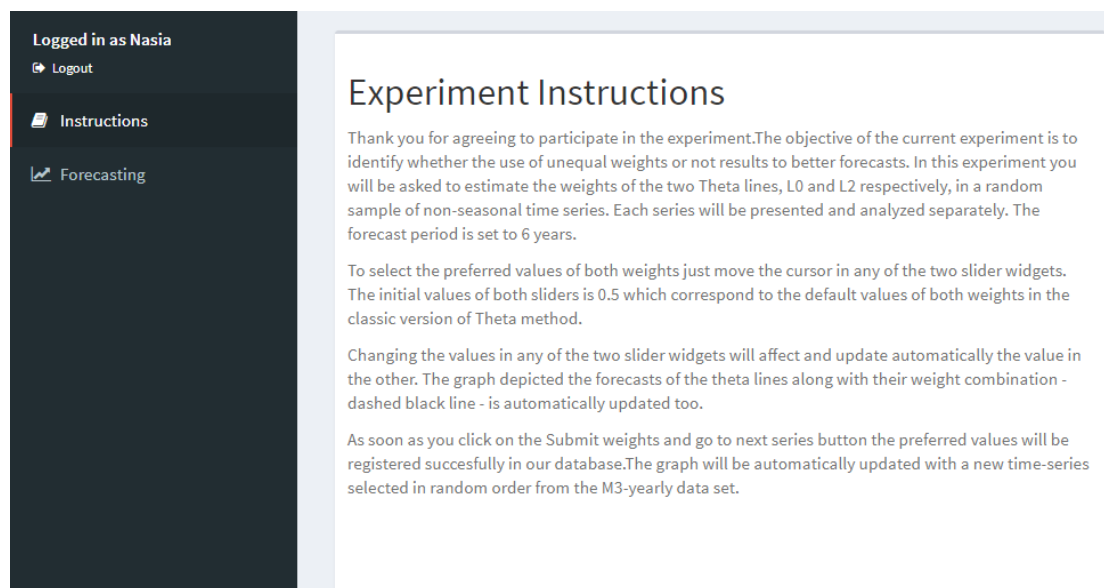
Η πλευρική μπάρα του Πίνακα Διαχείρισης χωρίζεται σε δύο βασικές ενότητες: την ενότητα **“Instructions”** και την ενότητα **“Forecasting”**.

Πιο συγκεκριμένα:


- ❖ Επιλέγοντας το εικονίδιο  στο δεξί κενό τμήμα του Πίνακα Διαχείρισης φορτώνεται η σελίδα **“Experiment Instructions”** στην οποία δίνονται σαφείς οδηγίες προς τον χρήστη αναφορικά με τη διεξαγωγή του πειραματικού μέρους της εργασίας.

Ο χρήστης ενημερώνεται λεπτομερώς ως προς τον στόχο διεξαγωγής της έρευνας καθώς και τα βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσει προκειμένου να υποβάλει επιτυχώς τις τελικές του προβλέψεις.

Στην ουσία η καρτέλα αυτή αποτελεί μία συνοπτική παρουσίαση και εισαγωγή σε όλα τα αντικείμενα και τα εργαλεία που ο αναλυτής θα συναντήσει στην ενότητα **“Forecasting”**.




Εικόνα 3.3.2.4: Instructions page

- ❖ Επιλέγοντας το εικονίδιο  ο χρήστης μεταβαίνει στη σελίδα “Forecasting” στην οποία θα κληθεί να υποβάλει τις τελικές του προβλέψεις σε ένα πεπερασμένο πλήθος χρονοσειρών.



Εικόνα 3.3.2.5: Forecasting page

Σημειώνεται ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα επιλέγοντας το εικονίδιο **Logout**  να αποσυνδεθεί από την εφαρμογή και να μεταβεί στην αρχική σελίδα αυτής, δηλαδή στην ηλεκτρονική φόρμα συγκατάθεσης για συμμετοχή στην έρευνα.

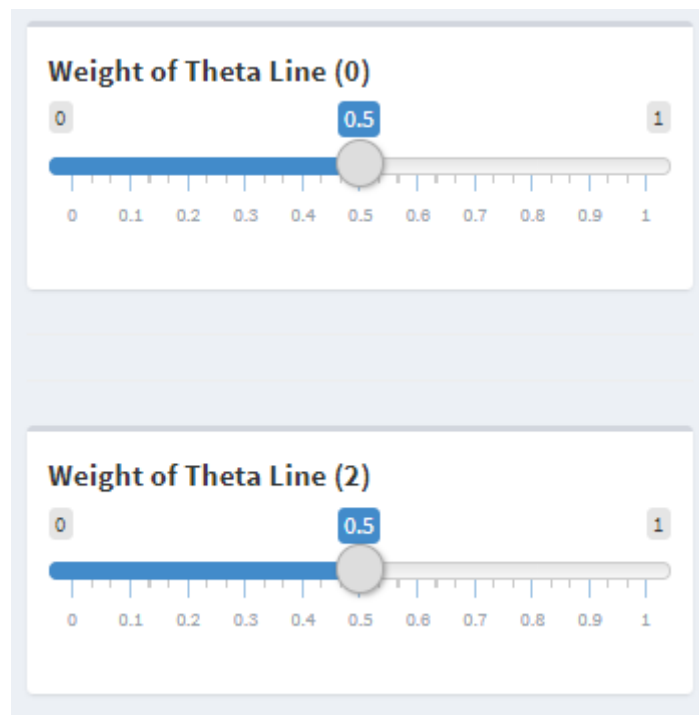
➤ **Αναλυτική παρουσίαση της σελίδας Forecasting**

Η σελίδα Forecasting έχει δομηθεί σε δύο βασικές στήλες.

Η πρώτη στήλη περιλαμβάνει τα παράθυρα χειρισμού των βαρών των δύο γραμμών Theta, τα οποία ονομάζονται **Weight of Theta Line (0)** και **Weight of Theta Line (2)** αντιστοίχως, καθώς και το **εικονίδιο υποβολής των τελικών προβλέψεων και μετακύλισης** στην επόμενη προς επεξεργασία χρονοσειρά – **Submit weights and continue to next series** button.

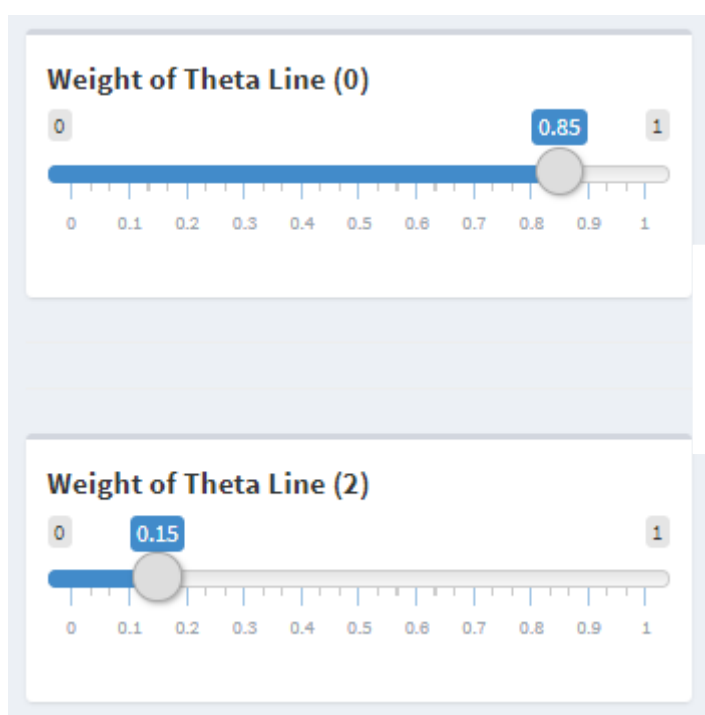
Αξίζει να τονιστούν τα παρακάτω σημεία:

- ❖ Βάσει του κλασικού μοντέλου της μεθόδου Theta, οι προβλέψεις που έχουν προκύψει από την προέκταση της γραμμής $\theta=0$ μέσω της μεθόδου της απλής γραμμικής παλινδρόμησης και από την προέκταση της γραμμής $\theta=2$ μέσω της μεθόδου της απλής εκθετικής εξομάλυνσης συνδυάζονται με ίσα βάρη για τη διαμόρφωση της τελικής πρόβλεψης. Για το λόγο αυτό, **τα βάρη των δύο γραμμών Theta έχουν αρχικοποιηθεί στην τιμή 0.5** όπως φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα.



*Εικόνα 3.3.2.6: Αρχικές τιμές των βαρών των γραμμών
Theta Line (0) & Theta Line (2)*

- ❖ Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μετακινήσει τη ράβδο σε οποιαδήποτε από τα δύο βάρη προκειμένου να επιλέξει την επιθυμητή τιμή για την συνεισφορά της κάθε γραμμής Theta στη διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος. **Το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών τιμών και για τις δύο ράβδους καθορισμού των βαρών έχει οριστεί στην τιμή 0.05.** Σημειώνεται ότι η μετακίνηση της ράβδου σε οποιοδήποτε από τα δύο παράθυρα **αυτομάτως ανανεώνει την τιμή και του δεύτερου παραθύρου βάσει της μαθηματικής σχέσης που ενώνει τα δύο βάρη.** Δηλαδή, το άθροισμα των τιμών των δύο βαρών σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ισούται με την μονάδα.



$$\begin{aligned} &\text{Weight of Theta Line (0)} \\ &+ \\ &\text{Weight of Theta Line (2)} \\ &= \\ &1 \end{aligned}$$

Εικόνα 3.3.2.7: Δυνατότητα χειρισμού ενός από τα 2 βάρη με αυτόματη ανανέωση της τιμής του δεύτερου

- ❖ Μόλις ο αναλυτής αποφασίσει τις τιμές των δύο βαρών αρκεί να επιλέξει το εικονίδιο “**Submit weights and go to next series**” προκειμένου να υποβάλει τις τελικές του προβλέψεις και να προχωρήσει στην επεξεργασία της επόμενης χρονοσειράς δεδομένων. **Την πρώτη φορά που ο χειριστής της εφαρμογής θα επιλέξει το εν λόγω εικονίδιο, αυτομάτως δημιουργείται ένα μοναδικό αρχείο csv** το οποίο αποθηκεύεται σε ένα σύστημα αρχείων που παρέχεται από τρίτα μέρη. Το αρχείο αυτό ανανεώνεται δυναμικά κάθε φορά που ο ίδιος χρήστης υποβάλει τις τρέχουσες προβλέψεις του επιλέγοντας το εικονίδιο

“**Submit weights and go to next series**”. Εκτός από τις τιμές των δύο βαρών στο εν λόγω αρχείο αποθηκεύεται και ο αριθμός της κάθε χρονοσειράς που έχει επεξεργαστεί ο χρήστης ούτως ώστε να είναι δυνατή σε δεύτερο χρόνο η επεξεργασία των δεδομένων της οποίας βασικός κορμός είναι η σύγκριση με τα πραγματικά αποτελέσματα της κάθε χρονοσειράς.

Περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με τον τρόπο επιλογής των χρονοσειρών που καλείται να επεξεργαστεί ο κάθε αναλυτής δίνονται ακριβώς παρακάτω.

Η δεύτερη στήλη παρουσιάζει σε γραφικό περιβάλλον την εκάστοτε χρονοσειρά στην οποία ο αναλυτής καλείται να υποβάλει τις τελικές του προβλέψεις. Η επιλογή των χρονοσειρών γίνεται δειγματοληπτικά μέσω της συνάρτησης `sample` της R από το σύνολο των 645 διαθέσιμων ετήσιων χρονοσειρών που μελετήθηκαν στον διεθνή διαγωνισμό M3.

Καθώς οι χρονοσειρές είναι ετήσιες δεν απαιτείται αποεποχικοποίηση των δεδομένων.

Σε κάθε χρονοσειρά υπολογίζονται οι γραμμές $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ οι οποίες και προεκτείνονται όπως ορίζεται από το κλασικό μοντέλο Θ , δηλαδή η μεν πρώτη με απλή γραμμική παλινδρόμηση ενώ η γραμμή βραχυπρόθεσμης τάσης με τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης.

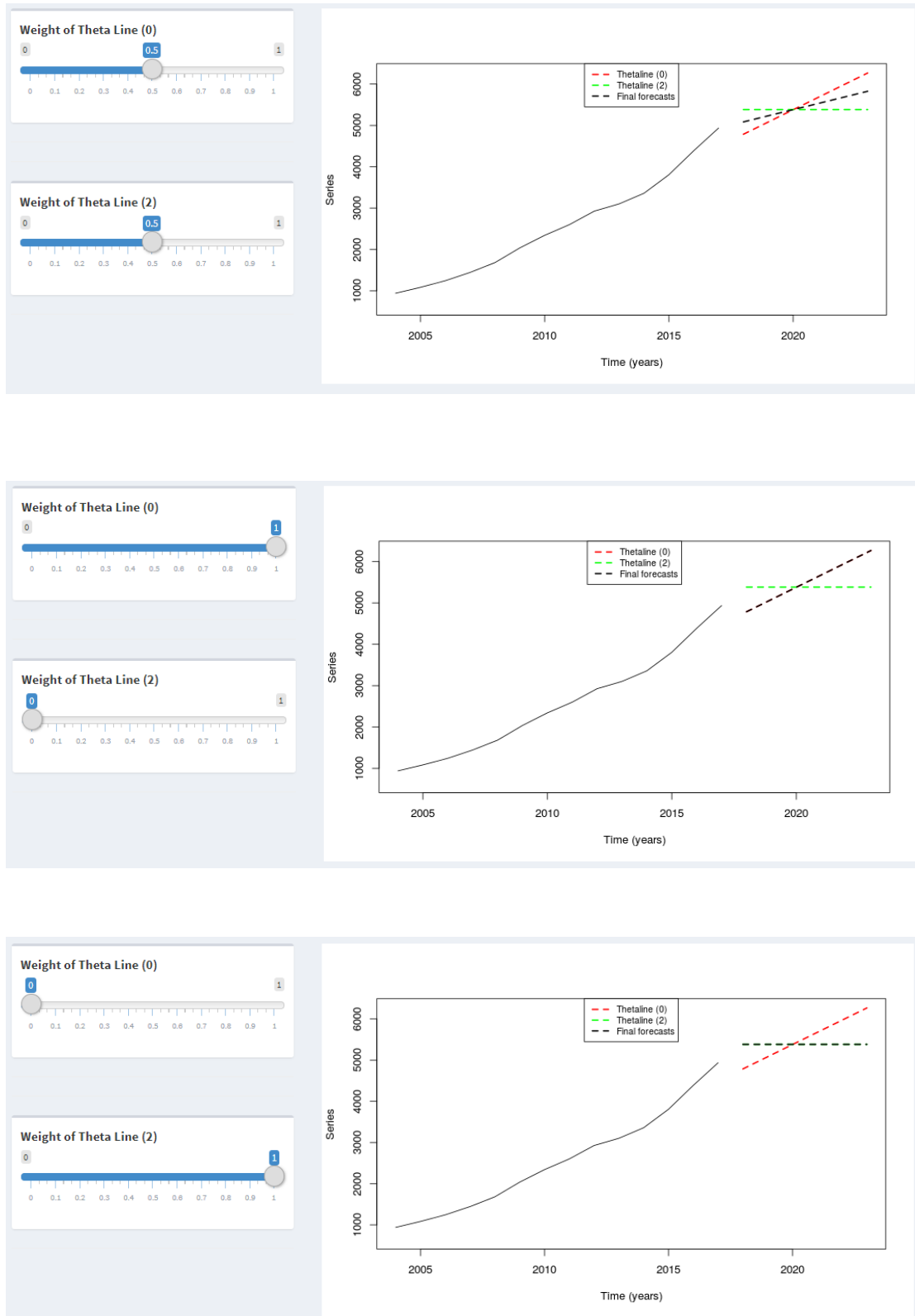
Ο ορίζοντας πρόβλεψης έχει οριστεί στα έξι έτη.

Πέραν από την αρχική χρονοσειρά, το γράφημα της εφαρμογής περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τις προεκτάσεις των γραμμών $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ στο διάστημα πρόβλεψης.
- Τις τελικές προβλέψεις όπως αυτές υπολογίζονται με εφαρμογή των παρακάτω εξισώσεων:

$$F_t = w_{\theta_1} \cdot \Theta(0) + w_{\theta_2} \cdot \Theta(2)$$

$$w_{\theta_1} + w_{\theta_2} = 1$$



Εικόνα 3.3.2.8: Προσαρμογή της γραμμής τελικών προβλέψεων βάσει των βαρών που επιλέγει ο αναλυτής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

4.1 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Έχοντας σχεδιάσει, υλοποιήσει και επαληθεύσει τη διαδικτυακή εφαρμογή, όπως αναλυτικά επεξηγήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, προχωρήσαμε στο επόμενο στάδιο της συγκέντρωσης των πειραματικών δεδομένων. Θεωρήθηκε σκόπιμο, για λόγους πληρότητας, **να συλλεχθούν δεδομένα από δύο Ομάδες αναλυτών**, οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς το εξής βασικό χαρακτηριστικό: **της ύπαρξης ή μη γνωστικού υπόβαθρου αναφορικά με τις στατιστικές και τις κριτικές μεθόδους πρόβλεψης.**

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη Ομάδα αναλυτών απαρτίζεται από **προπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος “Τεχνικές Προβλέψεων”** της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΗΜΜΥ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) καθώς και **μεταπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος “Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι και Τεχνικές”** που διδάσκεται στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) “Τεχνο-Οικονομικά Συστήματα” σε συνεργασία των Σχολών Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΗΜΜΥ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) και του Τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Την δεύτερη Ομάδα αναλυτών **στελεχώνουν εργαζόμενοι** ενός οργανισμού που δραστηριοποιείται παγκοσμίως στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της απομακρυσμένης διαχείρισης Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων μέσω ανάπτυξης κατάλληλων εφαρμογών SCADA/ PLC. Οι συγκεκριμένοι εργαζόμενοι κατέχουν καίριες θέσεις που άπτονται της οικονομικής πολιτικής ενός οργανισμού, της άμεσης προσαρμογής των τεχνικών χαρακτηριστικών βάσει ανάλυσης ποιοτικών δεδομένων σε γραφικό περιβάλλον, του συντονισμού των εργασιακών ομάδων για την επίτευξη των βέλτιστων δυνατών αποτελεσμάτων, του καθορισμού των αποθεμάτων σε υλικά για διάθεση σε ενεργές/ πιθανές μελλοντικές παραγγελίες καθώς και της συνολικής διαχείρισης του ανθρώπινου δυναμικού της εταιρείας.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση της διάκρισης των υποψήφιων αναλυτών σε δύο Ομάδες έχει έναν σαφή στόχο: να διερευνήσει την κατάρτιση και εκπαίδευση των αναλυτών επάνω στο αντικείμενο των Τεχνικών Προβλέψεων ως πιθανό βελτιωτικό παράγοντα της ακρίβειας των αποτελεσμάτων.

4.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε και για τις δύο Ομάδες αναλυτών ήταν κοινή. Μόνη διαφοροποίηση ο χρόνος και ο τόπος διεξαγωγής του πειράματος. Πιο συγκεκριμένα, σε πρώτη φάση συλλέχτηκαν τα δεδομένα από την πρώτη Ομάδα αναλυτών, με το πείραμα να διεξάγεται στην Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Σε δεύτερη φάση συλλέχτηκαν τα δεδομένα από την δεύτερη Ομάδα αναλυτών με το πείραμα να διεξάγεται στις εγκαταστάσεις της εταιρείας.

Οι αναλυτές και των δύο Ομάδων κλήθηκαν να επεξεργαστούν και να αναλύσουν ετήσιες χρονοσειρές από ένα σύνολο 645 διαθέσιμων ετήσιων χρονοσειρών οι οποίες μελετήθηκαν λεπτομερώς στο Διεθνή Διαγωνισμό Προβλέψεων M3 που διενεργήθηκε το 2000. Το σύνολο αυτό των χρονοσειρών έχει αντληθεί από πολλαπλές κατηγορίες δεδομένων οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 4.2.1 που ακολουθεί παρακάτω.

Πίνακας 4.2.1: Κατηγοριοποίηση των ετήσιων χρονοσειρών του M3 Διεθνούς Διαγωνισμού Προβλέψεων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΠΛΗΘΟΣ ΕΤΗΣΙΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ
Μικροοικονομικά (micro)	146
Μακροοικονομικά (macro)	83
Βιομηχανία (industry)	102
Οικονομικά (finance)	58
Δημογραφικά (demographic)	245
Λοιπά (other)	11

Την πρώτη φορά που οι χρήστες εισέρχονται στη διαδικτυακή πλατφόρμα της εφαρμογής καλούνται να επιλέξουν τα βέλτιστα βάρη των γραμμών $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ για την πρώτη χρονοσειρά από το υποσύνολο των 645 ετήσιων χρονοσειρών του M3 Διεθνούς Διαγωνισμού Προβλέψεων. Δηλαδή, η πρώτη προς εξέταση χρονοσειρά είναι κοινή για όλους τους αναλυτές. Η συγκεκριμένη λογική επιλέχτηκε σκοπίμως καθώς η πρώτη χρονοσειρά έχει σκοπό να εξοικειώσει τους αναλυτές με τα εργαλεία που έχουν στη διάθεσή τους για τον καθορισμό των βέλτιστων βαρών και τη λογική βάση της

οποίας υλοποιήθηκε η συγκεκριμένη εφαρμογή. Φυσικά, τα αποτελέσματα από την μελέτη της πρώτης χρονοσειράς έχουν και αυτά προσμετρηθεί στα στατιστικά στοιχεία αναφορικά με τη βελτίωση ή μη της ακρίβειας των προβλέψεων ανά χρήστη και συνολικά για την Α΄ Ομάδα των Forecasters.

Μόλις οι αναλυτές υποβάλουν τις απαντήσεις τους για την πρώτη χρονοσειρά οι επόμενες προς εξέταση χρονοσειρές επιλέγονται δειγματοληπτικά μέσω της συνάρτησης `sample` της R. Με τον τρόπο αυτόν διευρύνεται η συλλογή πειραματικών δεδομένων, ανεξαρτήτως κατηγορίας χρονοσειράς, από την υπάρχουσα βάση των 645 διαθέσιμων ετήσιων χρονοσειρών. Σημειώνεται ότι η υλοποιηθείσα εφαρμογή δεν εισάγει χρονικό περιορισμό στο διάστημα μελέτης και υποβολής των βαρών για την εκάστοτε χρονοσειρά.

Αναφορικά με τον τρόπο συλλογής και ανάλυσης των πειραματικών δεδομένων, για τον/την κάθε χρήστη/στρια δημιουργείται ένα μοναδικό `.csv` αρχείο στο `Dropbox` στο οποίο καταγράφονται τα εξής δεδομένα:

- ❖ Τα αναγνωριστικά στοιχεία του/της αναλυτή/τριας.
- ❖ Τα επιθυμητά βάρη για τις γραμμές $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ της εξεταζόμενης κάθε φορά χρονοσειράς.
- ❖ Ο αναγνωριστικός αριθμός της υπό εξέταση χρονοσειράς [από 1 έως 645].

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με χρήση κατάλληλου κώδικα ο οποίος βασίστηκε στο πακέτο `Metrics` της R. [13]

Ειδικότερα, για την εκτίμηση της ακρίβειας των προβλέψεων χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες δύο μετρήσεις σφάλματος:

- **Το συμμετρικό μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Symmetric Mean Absolute Percentage Error):**

$$sMAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \left| \frac{2 \cdot (Y_t - F_t)}{Y_t + F_t} \right| \cdot 100\%$$

- **Το μέσο απόλυτο κανονικοποιημένο σφάλμα (Mean Absolute Scaled Error):**

$$MASE = \frac{\frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|}{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{t=2}^n |Y_t - Y_{t-1}|}$$

Συνεπώς, για την κάθε χρονοσειρά που εξετάστηκε από τους αναλυτές των δύο Ομάδων και για τα αντίστοιχα επιλεχθέντα βάρη των γραμμών $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$, υπολογίστηκαν τα σφάλματα sMAPE και MASe. Επιπροσθέτως, για την εκάστοτε χρονοσειρά, υπολογίστηκαν τα σφάλματα πρόβλεψης όπως αυτά προέκυψαν με εφαρμογή τόσο του κλασικού μοντέλου της μεθόδου Theta όσο και πέντε ακόμη στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης που θεωρούνται ως σημεία αναφοράς για την παρούσα διπλωματική εργασία. Οι πέντε πρόσθετες μέθοδοι πρόβλεψης που μελετώνται στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι οι εξής:

- Naïve.
- LRL.
- Holt.
- Damped.
- SES (a optimal).

Στο τέλος της διπλωματικής εργασίας παρατίθενται Παραρτήματα στα οποία εμπεριέχεται το σύνολο των υπολογισμών και της ανάλυσης που διενεργήθηκε για τον/ην κάθε αναλυτή/τρια των δύο Ομάδων. Στο παρόν Κεφάλαιο παρουσιάζονται συγκεντρωτικά αποτελέσματα της απόδοσης των συμμετεχόντων ανά Ομάδα καθώς και συγκριτικά αποτελέσματα μεταξύ των συμμετεχόντων των δύο Ομάδων

4.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ Α΄ ΟΜΑΔΑΣ

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τους δώδεκα αναλυτές της Ομάδας Α΄. Ειδικότερα, στους Πίνακες 4.3.1. και 4.3.2 δίνονται οι μέσοι όροι των σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE (%) και MASe για το σύνολο των χρονοσειρών που εξετάστηκαν από τον/ην εκάστοτε αναλυτή/τρια. Οι μέσοι όροι των προαναφερθέντων σφαλμάτων πρόβλεψης έχουν υπολογιστεί και για τις επτά μεθόδους πρόβλεψης που μελετώνται στην συγκεκριμένη εργασία δίνοντας σαφώς έμφαση στην σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ του κλασικού μοντέλου Theta και του μοντέλου Theta όπου ο χρήστης δύναται να μεταβάλλει τα βάρη των γραμμών $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ κατά την κρίση του. Σημειώνεται ότι η διαγράμμιση με γκρι χρώμα στους εν λόγω Πίνακες υποδεικνύει μεγαλύτερα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με εκείνα που επέτυχαν οι αναλυτές με χρήση της υλοποιηθείσας εφαρμογής. Στην συνέχεια του Κεφαλαίου παρατίθενται συγκριτικά Γραφήματα των αποτελεσμάτων μεταξύ της εξεταζόμενης και των υπολοίπων μεθόδων πρόβλεψης.

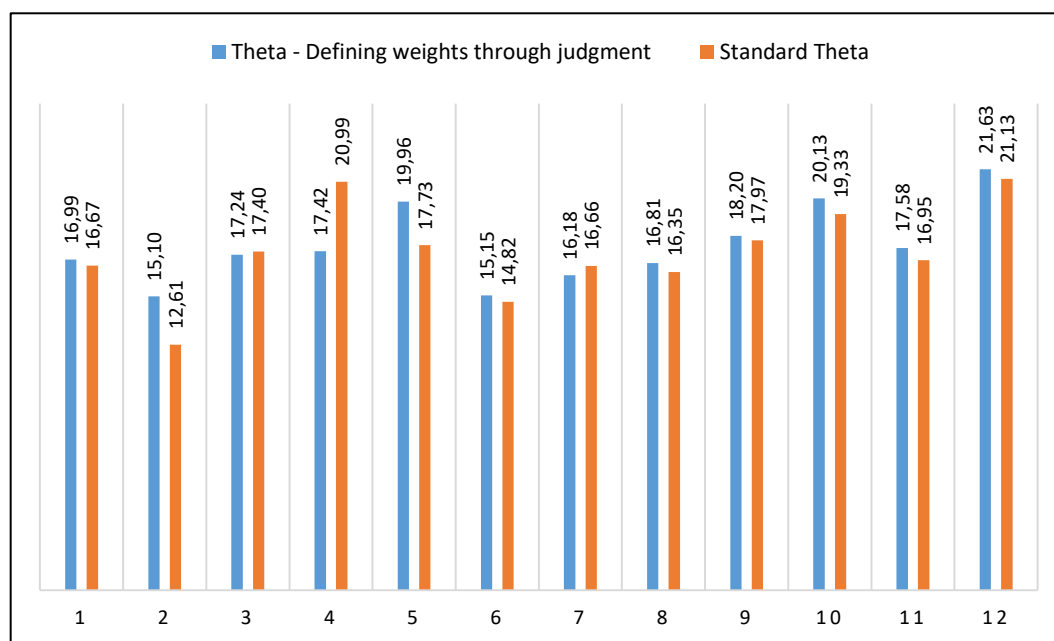
Πίνακας 4.3.1: sMAPE (%)

Forecaster ID	Theta – Defining weights via judgment	Standard Theta	SES – a optimal	Naïve	LRL	Holt	Damped
1	16,99	16,67	17,42	17,44	21,93	19,84	16,50
2	15,10	12,61	13,12	13,47	19,09	15,89	12,58
3	17,24	17,40	19,04	18,70	24,52	22,28	18,50
4	17,42	20,99	16,40	16,98	33,73	17,88	21,98
5	19,96	17,73	20,56	20,13	23,07	19,33	16,88
6	15,15	14,82	15,70	15,71	20,69	14,90	13,43
7	16,18	16,66	16,95	17,06	22,10	18,38	15,99
8	16,81	16,35	16,43	16,57	24,43	16,05	14,96
9	18,20	17,97	18,24	16,93	22,71	16,28	18,60
10	20,13	19,33	21,64	21,53	21,78	21,19	17,75
11	17,58	16,95	18,11	18,26	24,48	15,59	14,42
12	21,63	21,13	24,11	24,55	24,02	24,13	19,44

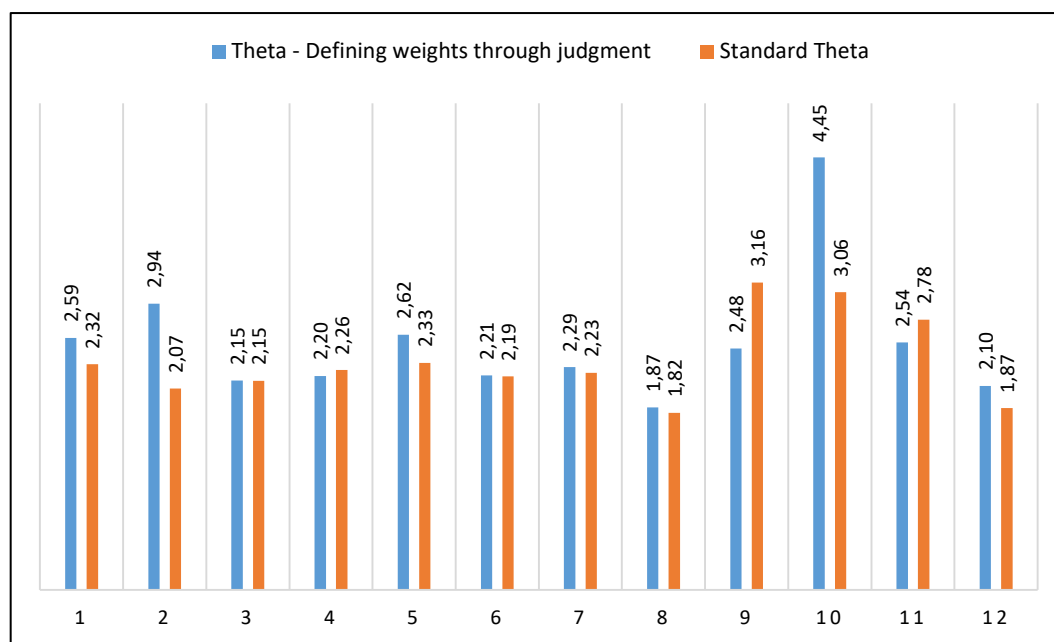
Πίνακας 4.3.2: MAse (%)

Forecaster ID	Theta – Defining weights via judgment	Standard Theta	SES – a optimal	Naïve	LRL	Holt	Damped
1	2,59	2,32	2,34	2,36	4,86	2,80	2,23
2	2,94	2,07	2,48	2,51	4,05	2,90	2,24
3	2,15	2,15	2,26	2,23	3,95	2,77	2,25
4	2,20	2,26	2,43	2,45	5,57	2,14	2,44
5	2,62	2,33	2,98	2,59	3,67	2,51	2,28
6	2,21	2,19	2,62	2,62	3,69	2,29	2,02
7	2,29	2,23	2,41	2,43	3,48	2,97	2,43
8	1,87	1,82	2,32	2,34	3,41	2,48	1,87
9	2,48	3,16	2,25	2,17	9,04	2,16	2,36
10	4,45	3,06	2,50	2,52	7,30	2,26	1,98
11	2,54	2,78	2,92	2,92	5,87	2,61	2,17
12	2,10	1,87	2,35	2,36	2,45	2,40	1,94

▪ **Theta – Defining weights through judgment vs Standard Theta.**



Γράφημα 4.3.1: sMAPE (%)



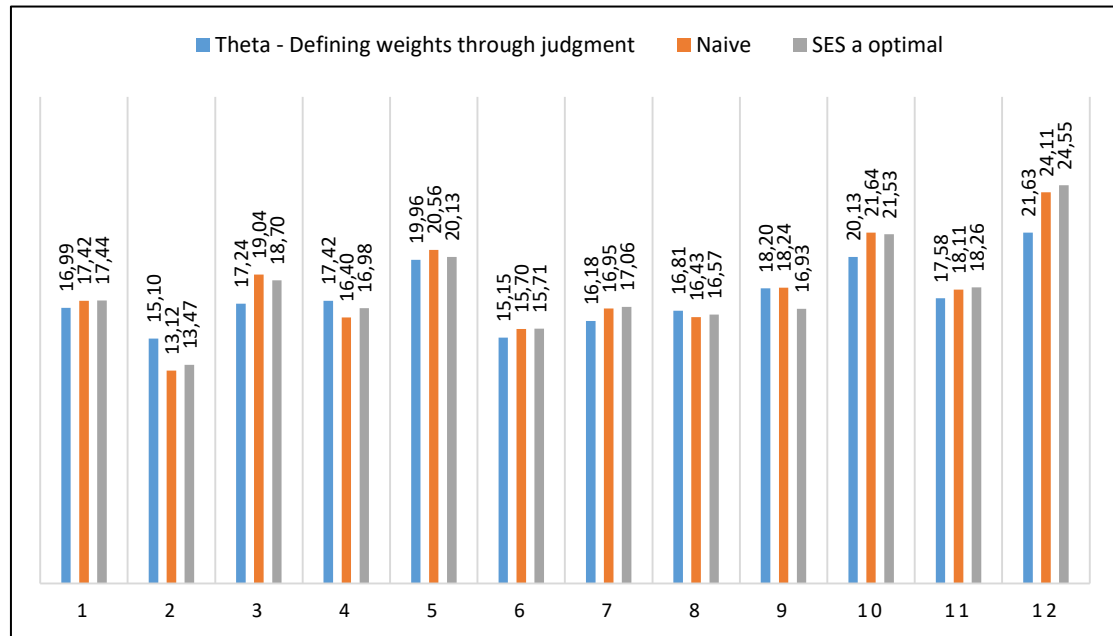
Γράφημα 4.3.2: MAE

Παρατηρήσεις:

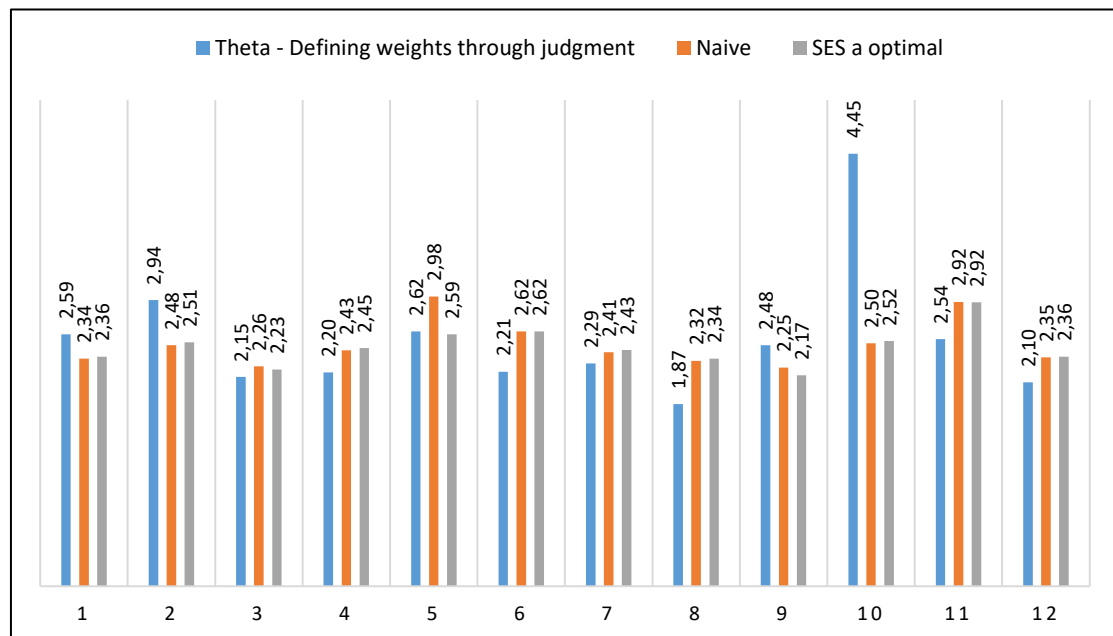
1. Τρεις συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE: ο 3^{ος}, 4^{ος} & 7^{ος} συμμετέχων.
2. Τρεις συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAE: ο 4^{ος}, 9^{ος} & 11^{ος} συμμετέχων.
3. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 3,57 % (4^{ος} συμμετέχων) ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 2,49 % (2^{ος} συμμετέχων).

4. Αναφορικά με το σφάλμα MASe, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 0,68 (9^{ος} συμμετέχων) ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 1,39 (10^{ος} συμμετέχων).
5. Συνολικά για την Ομάδα Α', η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μείωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 0,315 % ενώ για το σφάλμα MASe το ποσοστό μείωσης της ακρίβειας ανήλθε σε 0,18 (απόλυτη τιμή).

▪ **Theta – Defining weights through judgment vs Naïve vs SES (a optimal)**



Γράφημα 4.3.3: sMAPE (%)

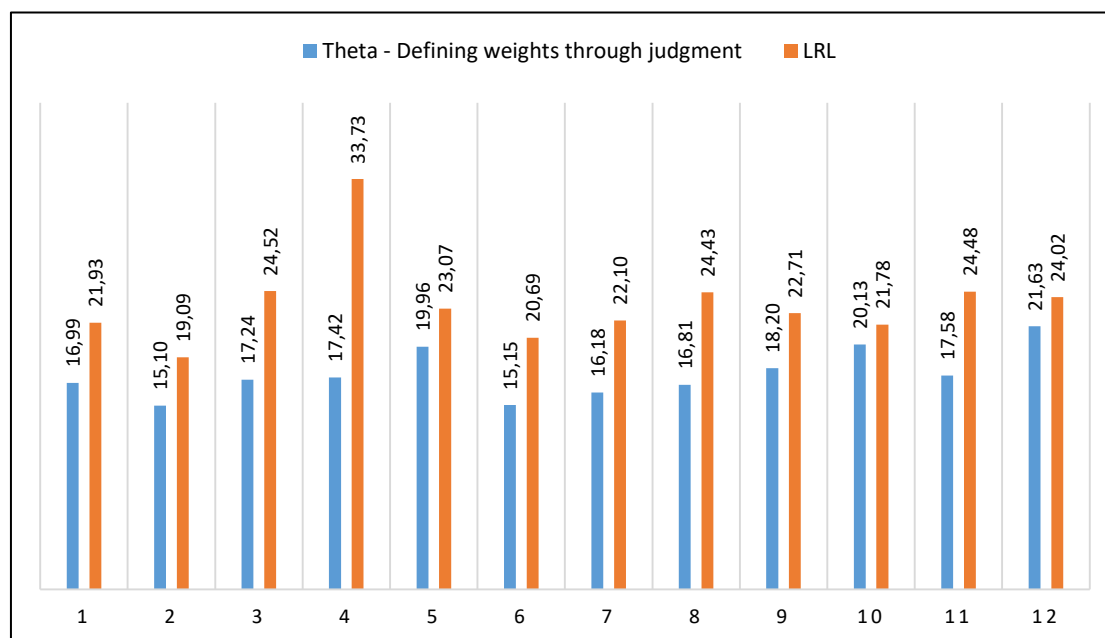


Γράφημα 4.3.4: MASe

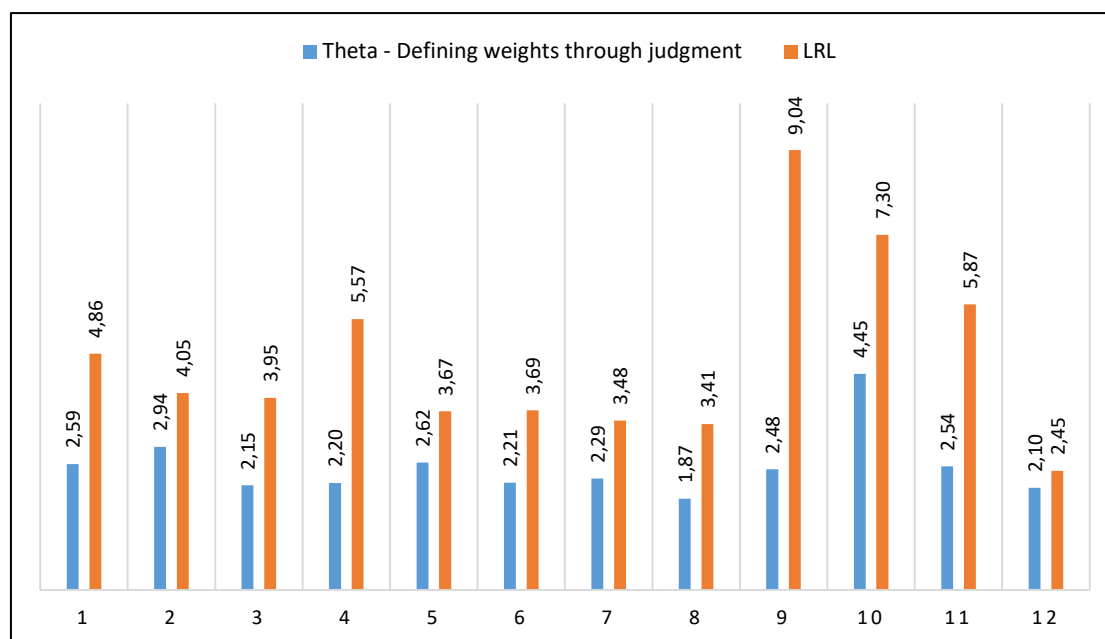
Παρατηρήσεις:

1. Εννέα συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο SES: ο 1^{ος}, 3^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος}, 7^{ος}, 9^{ος}, 10^{ος}, 11^{ος} & 12^{ος} συμμετέχων.
2. Οκτώ συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο Naïve: ο 1^{ος}, 3^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος}, 7^{ος}, 10^{ος}, 11^{ος} & 12^{ος} συμμετέχων.
3. Επτά συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAE: ο 3^{ος}, 4^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος}, 7^{ος}, 8^{ος} & 12^{ος} συμμετέχων.
4. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 2,48 % εν συγκρίσει με την SES (12^{ος} συμμετέχων) και κατά 2,92 % εν συγκρίσει με την Naïve (12^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 1,98 % εν συγκρίσει με την SES (2^{ος} συμμετέχων) και κατά 1,63 % εν συγκρίσει με την Naïve (2^{ος} συμμετέχων).
5. Αναφορικά με το σφάλμα MAE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 0,45 εν συγκρίσει με την SES (8^{ος} συμμετέχων) και κατά 0,47 εν συγκρίσει με την Naïve (8^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 1,95 εν συγκρίσει με την SES (10^{ος} συμμετέχων) και κατά 1,93 εν συγκρίσει με την Naïve (10^{ος} συμμετέχων).
6. Συνολικά για την Ομάδα Α΄, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε βελτίωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 0,44 % συγκριτικά με την SES και κατά 0,41 % εν συγκρίσει με την Naïve ενώ για το σφάλμα MAE παρατηρήθηκε μείωση της ακρίβειας κατά 0,05 (απόλυτη τιμή) ως προς την SES και κατά 0,08 ως προς την Naïve.

▪ **Theta – Defining weights through judgment vs LRL**



Γράφημα 4.3.5: sMAPE (%)

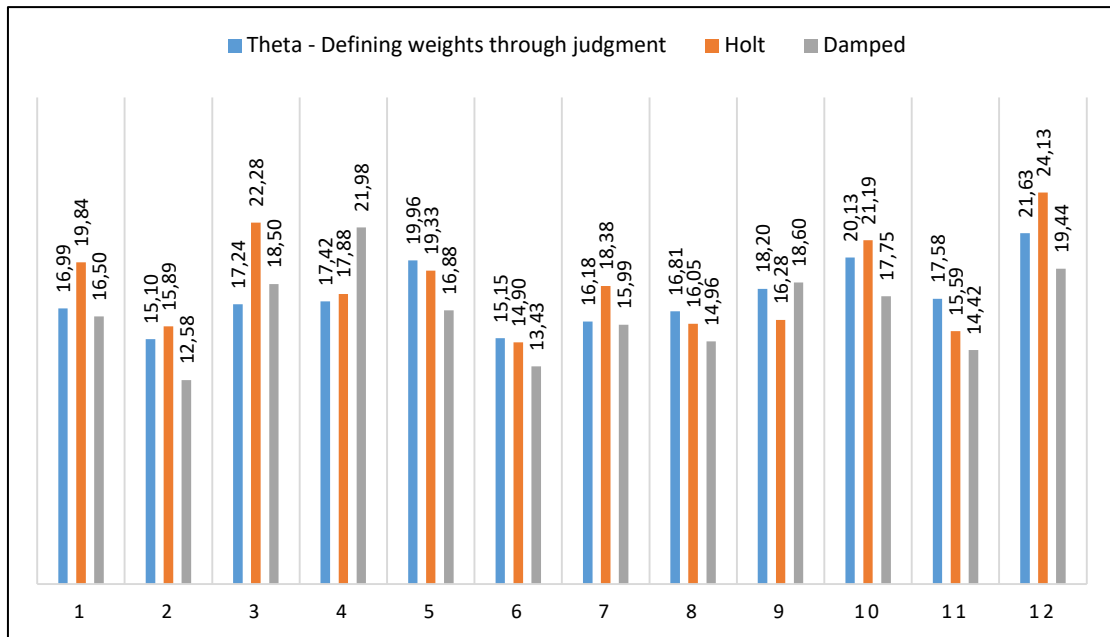


Γράφημα 4.3.6: MASe

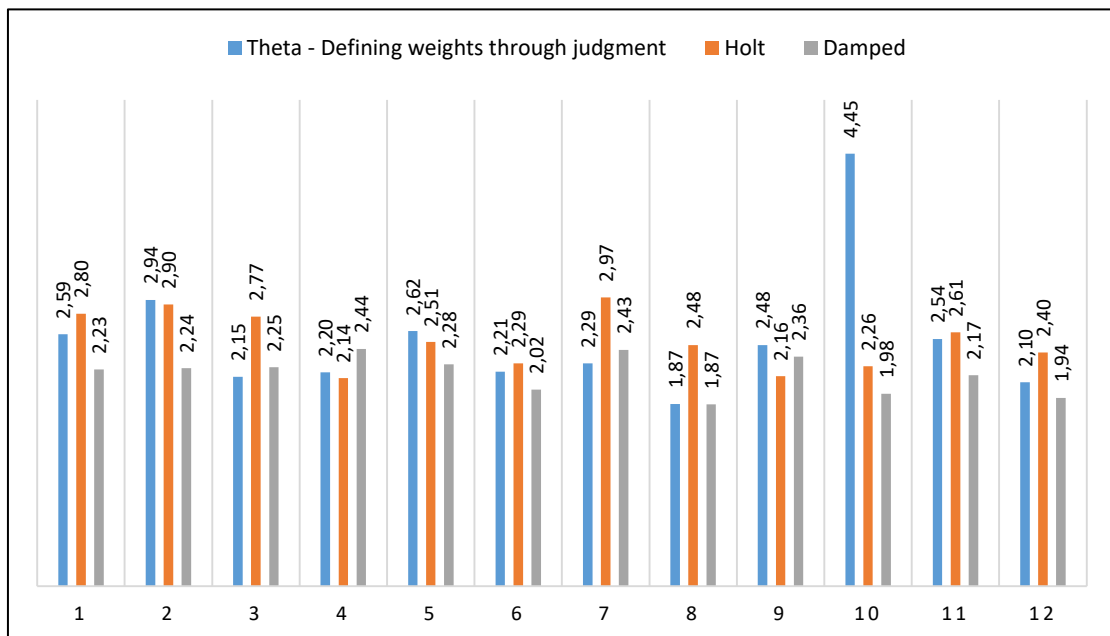
Παρατηρήσεις:

1. Όλοι οι συμμετέχοντες της Ομάδας Α΄ επέτυχαν να πραγματοποιήσουν προβλέψεις με βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE και MASe συγκριτικά με εκείνες που επιτυγχάνονται με εφαρμογή της μεθόδου LRL.
2. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 16,31 % (4^{ος} συμμετέχων).
3. Αναφορικά με το σφάλμα MASe, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 6,56 (9^{ος} συμμετέχων).
4. Συνολικά για την Ομάδα Α΄, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε βελτίωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 5,85 % ενώ για το σφάλμα MASe παρατηρήθηκε βελτίωση της ακρίβειας κατά 2,24 (απόλυτη τιμή).

▪ **Theta – Defining weights through judgment vs Holt vs Damped**



Γράφημα 4.3.7: sMAPE (%)



Γράφημα 4.3.8: MASe

Παρατηρήσεις:

1. Επτά συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο Holt: ο 1^{ος}, 2^{ος}, 3^{ος}, 4^{ος}, 7^{ος}, 10^{ος} & 12^{ος} συμμετέχων.
2. Τρεις συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο Damped: ο 3^{ος}, 4^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.

3. Έξι συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAsE συγκριτικά με την μέθοδο Holt: ο 1^{ος}, 3^{ος}, 6^{ος}, 7^{ος}, 8^{ος} & 12^{ος} συμμετέχων.
4. Τρεις συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAsE συγκριτικά με την μέθοδο Damped: ο 3^{ος}, 4^{ος} & 7^{ος} συμμετέχων.
5. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 5,04 % εν συγκρίσει με την Holt (3^{ος} συμμετέχων) και κατά 4,56 % εν συγκρίσει με την Damped (4^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 1,99 % εν συγκρίσει με την Holt (11^{ος} συμμετέχων) και κατά 3,16 % εν συγκρίσει με την Damped (11^{ος} συμμετέχων).
6. Αναφορικά με το σφάλμα MAsE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 0,68 εν συγκρίσει με την Holt (7^{ος} συμμετέχων) και κατά 0,24 εν συγκρίσει με την Damped (4^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 2,19 εν συγκρίσει με την Holt (10^{ος} συμμετέχων) και κατά 2,47 εν συγκρίσει με την Damped (10^{ος} συμμετέχων).
7. Συνολικά για την Ομάδα Α', η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε βελτίωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 0,78 % συγκριτικά με την Holt, σε μείωση της ακρίβειας κατά 0,95 % συγκριτικά με την Damped ενώ για το σφάλμα MAsE παρατηρήθηκε μείωση της ακρίβειας και για τις δύο μεθόδους, 0,01 (απόλυτη τιμή) ως προς την Holt και 0,35 ως προς την Damped.

4.4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ Β' ΟΜΑΔΑΣ

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τους εννέα αναλυτές της Ομάδας Β'. Ειδικότερα, στους Πίνακες 4.4.1. και 4.4.2 δίνονται οι μέσοι όροι των σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE (%) και MAsE για το σύνολο των χρονοσειρών που εξετάστηκαν από τον/ην εκάστοτε αναλυτή/τρια. Οι μέσοι όροι των προαναφερθέντων σφαλμάτων πρόβλεψης έχουν υπολογιστεί και για τις επτά μεθόδους πρόβλεψης που μελετώνται στην συγκεκριμένη εργασία δίνοντας σαφώς έμφαση στην σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ του κλασικού μοντέλου Theta και του μοντέλου Theta όπου ο χρήστης δύναται να μεταβάλλει τα βάρη των γραμμών $\Theta(0)$ και $\Theta(2)$ κατά την κρίση του. Σημειώνεται ότι η διαγράμμιση με γκρι χρώμα στους εν λόγω Πίνακες υποδεικνύει μεγαλύτερα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με εκείνα που επέτυχαν οι αναλυτές με χρήση της υλοποιηθείσας εφαρμογής. Στην συνέχεια του Κεφαλαίου παρατίθενται συγκριτικά Γραφήματα των αποτελεσμάτων μεταξύ της εξεταζόμενης και των υπολοίπων μεθόδων πρόβλεψης.

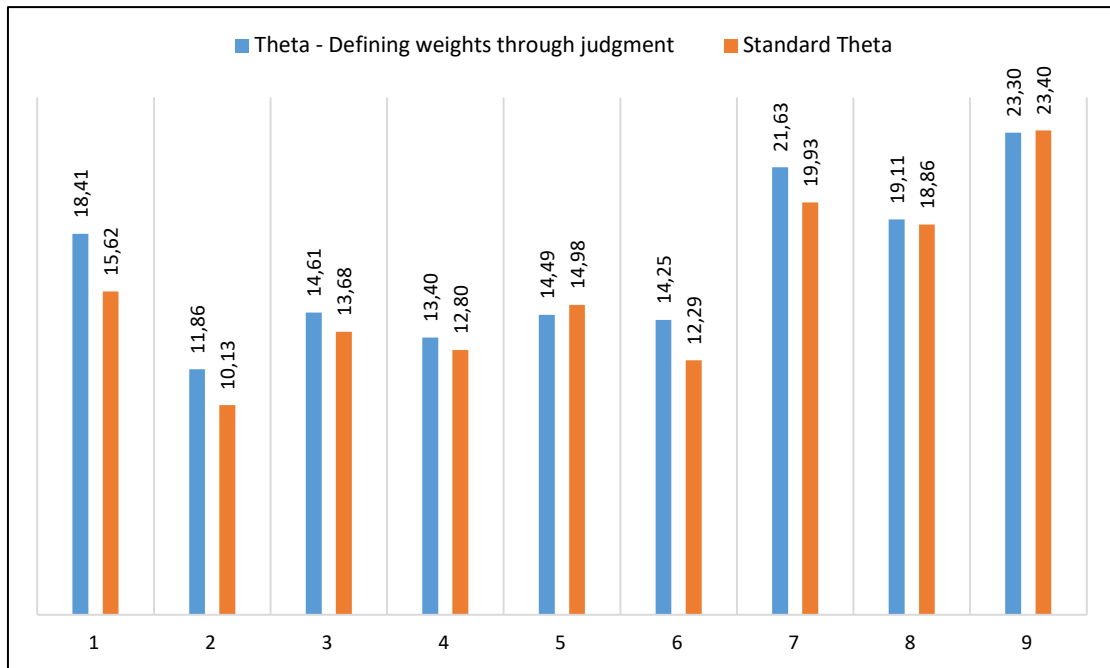
Πίνακας 4.4.1: sMAPE (%)

Forecaster ID	Theta – Defining weights via judgment	Standard Theta	SES – a optimal	Naïve	LRL	Holt	Damped
1	18,41	15,62	17,06	18,17	16,23	15,33	15,44
2	11,86	10,13	12,71	12,66	13,63	9,34	8,69
3	14,61	13,68	15,99	15,03	17,64	15,70	13,92
4	13,40	12,80	14,94	15,57	17,11	13,28	12,52
5	14,49	14,98	16,93	17,07	22,63	17,23	14,52
6	14,25	12,29	14,01	14,04	16,54	14,36	12,82
7	21,63	19,93	22,74	22,90	20,45	19,13	18,52
8	19,11	18,86	19,30	19,02	29,92	28,36	18,83
9	23,30	23,40	24,54	25,87	33,45	28,14	20,96

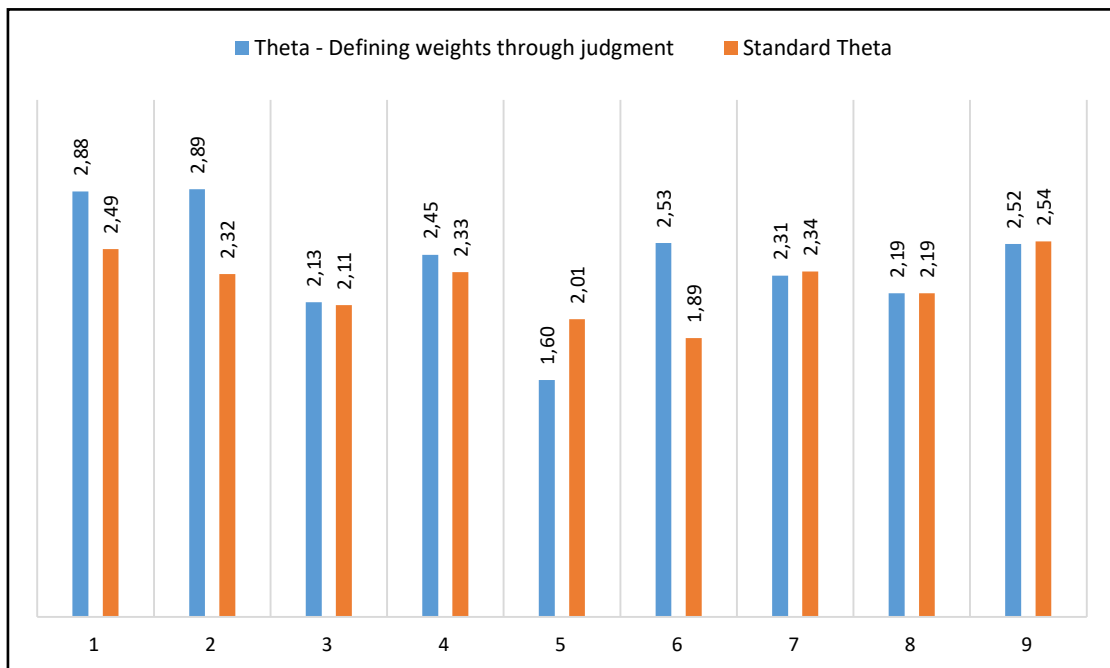
Πίνακας 4.4.2: MAsE (%)

Forecaster ID	Theta – Defining weights via judgment	Standard Theta	SES – a optimal	Naïve	LRL	Holt	Damped
1	2,88	2,49	2,62	2,84	2,85	2,48	2,48
2	2,89	2,32	2,60	2,59	6,41	1,74	1,40
3	2,13	2,11	2,46	2,39	3,08	2,23	2,06
4	2,45	2,33	2,65	2,69	4,50	1,97	2,07
5	1,60	2,01	2,09	2,12	4,90	1,88	1,61
6	2,53	1,89	2,21	2,21	3,40	2,79	2,43
7	2,31	2,34	2,24	2,25	4,35	2,13	1,91
8	2,19	2,19	2,29	2,27	4,32	3,22	2,36
9	2,52	2,54	2,43	2,68	4,63	3,72	2,82

▪ **Theta – Defining weights through judgment vs Standard Theta.**



Γράφημα 4.4.1: sMAPE (%)



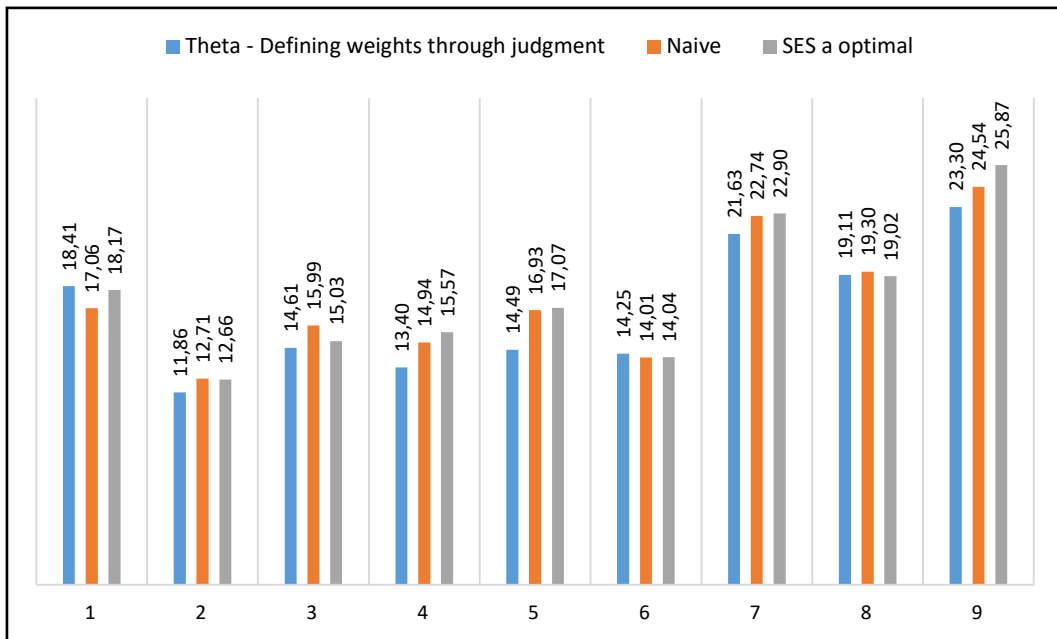
Γράφημα 4.4.2: MASe

Παρατηρήσεις:

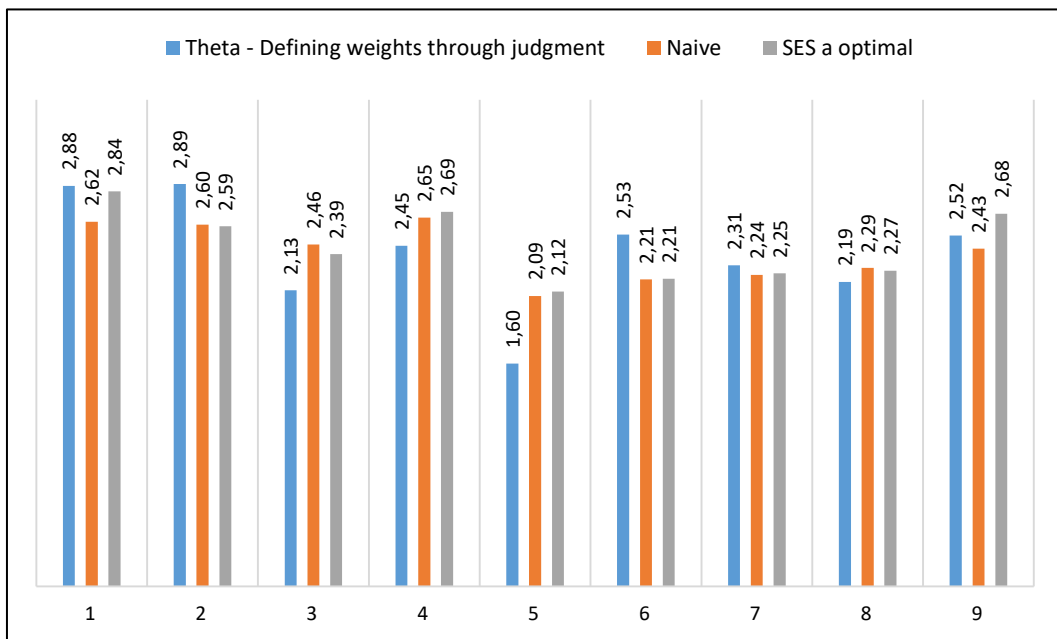
1. Δύο συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE: ο 5^{ος} & ο 7^{ος} συμμετέχων.
2. Τρεις συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MASe: ο 5^{ος}, 7^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.

3. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 0,49 % (5^{ος} συμμετέχων) ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 2,79 % (1^{ος} συμμετέχων).
4. Αναφορικά με το σφάλμα MASe, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 0,41 (5^{ος} συμμετέχων) ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 0,57 (2^{ος} συμμετέχων).
5. Συνολικά για την Ομάδα Α', η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μείωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 1,04 % ενώ για το σφάλμα MASe το ποσοστό μείωσης της ακρίβειας ανήλθε σε 0,14 (απόλυτη τιμή).

▪ **Theta – Defining weights through judgment vs Naïve vs SES (a optimal)**



Γράφημα 4.4.3: sMAPE (%)

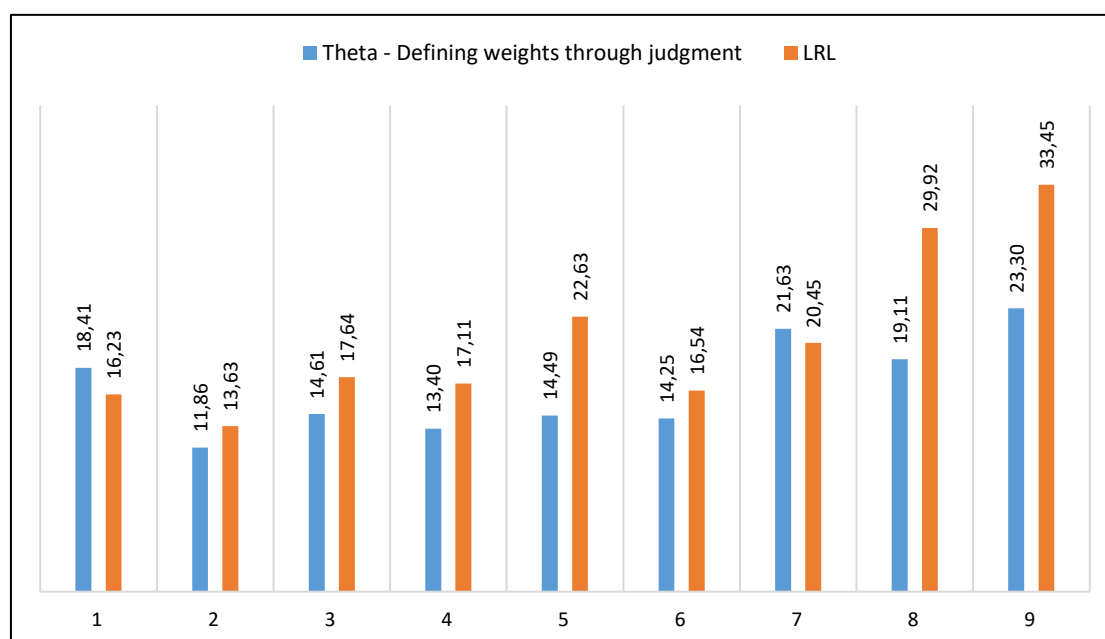


Γράφημα 4.4.4: MASe

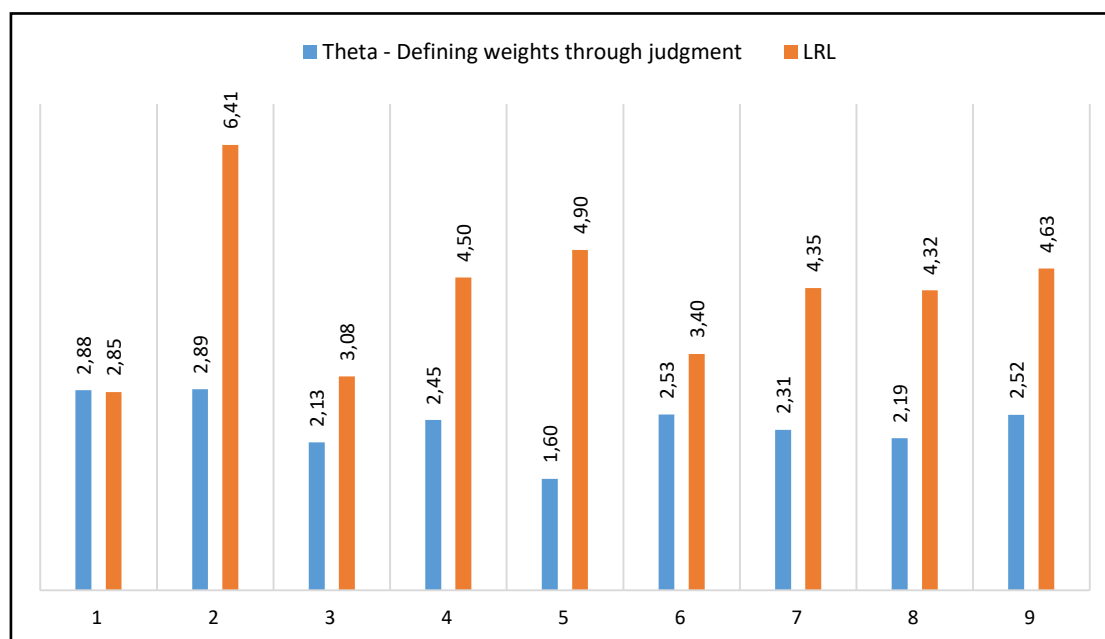
Παρατηρήσεις:

1. Επτά συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο SES: ο 2^{ος}, 3^{ος}, 4^{ος}, 5^{ος}, 7^{ος}, 8^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.
2. Έξι συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο Naïve: ο 2^{ος}, 3^{ος}, 4^{ος}, 5^{ος}, 7^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.
3. Τέσσερις συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAsE συγκριτικά με την μέθοδο SES: ο 3^{ος}, 4^{ος}, 5^{ος} & 8^{ος} συμμετέχων ενώ συγκριτικά με την μέθοδο Naïve ο αριθμός τους αυξάνεται σε 5 (προστίθεται και ο 9^{ος} συμμετέχων).
4. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 2,44 % εν συγκρίσει με την SES (5^{ος} συμμετέχων) και κατά 2,58 % εν συγκρίσει με την Naïve (5^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 1,35 % εν συγκρίσει με την SES (1^{ος} συμμετέχων) και κατά 0,24 % εν συγκρίσει με την Naïve (1^{ος} συμμετέχων).
5. Αναφορικά με το σφάλμα MAsE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 0,49 εν συγκρίσει με την SES (5^{ος} συμμετέχων) και κατά 0,52 εν συγκρίσει με την Naïve (5^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 0,32 εν συγκρίσει με την SES (6^{ος} συμμετέχων) και κατά 0,32 εν συγκρίσει με την Naïve (6^{ος} συμμετέχων).
6. Συνολικά για την Ομάδα Α', η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε βελτίωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 0,8 % συγκριτικά με την SES και κατά 1 % εν συγκρίσει με την Naïve ενώ για το σφάλμα MAsE παρατηρήθηκε βελτίωση της ακρίβειας κατά 0,01 (απόλυτη τιμή) ως προς την SES και κατά 0,06 ως προς την Naïve.

- **Theta – Defining weights through judgment vs LRL**



Γράφημα 4.4.5: sMAPE (%)

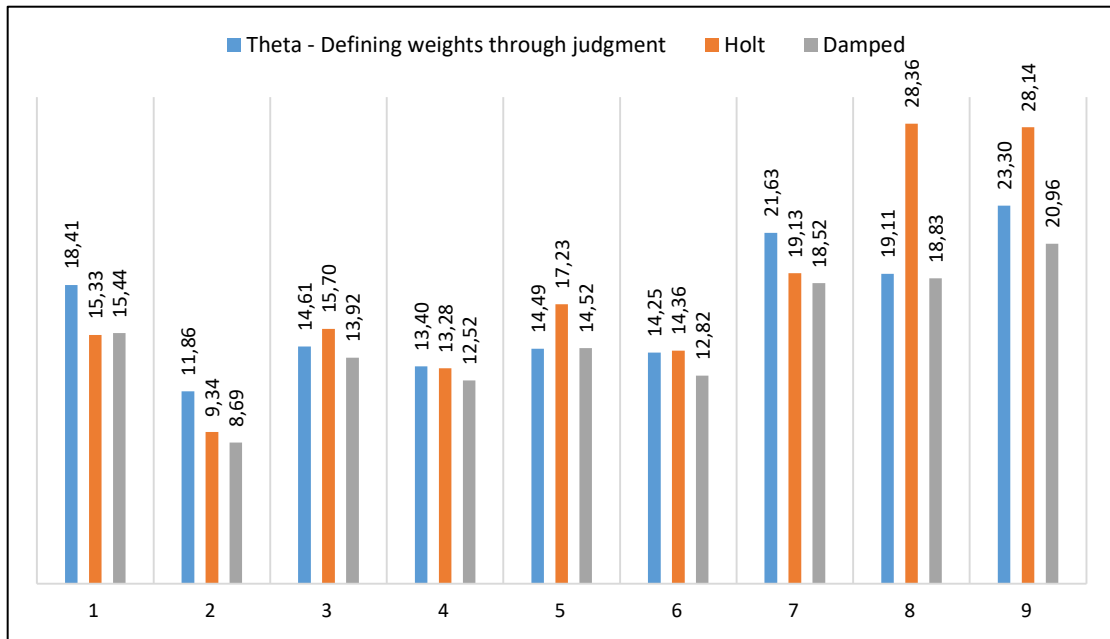


Γράφημα 4.4.6: MAE

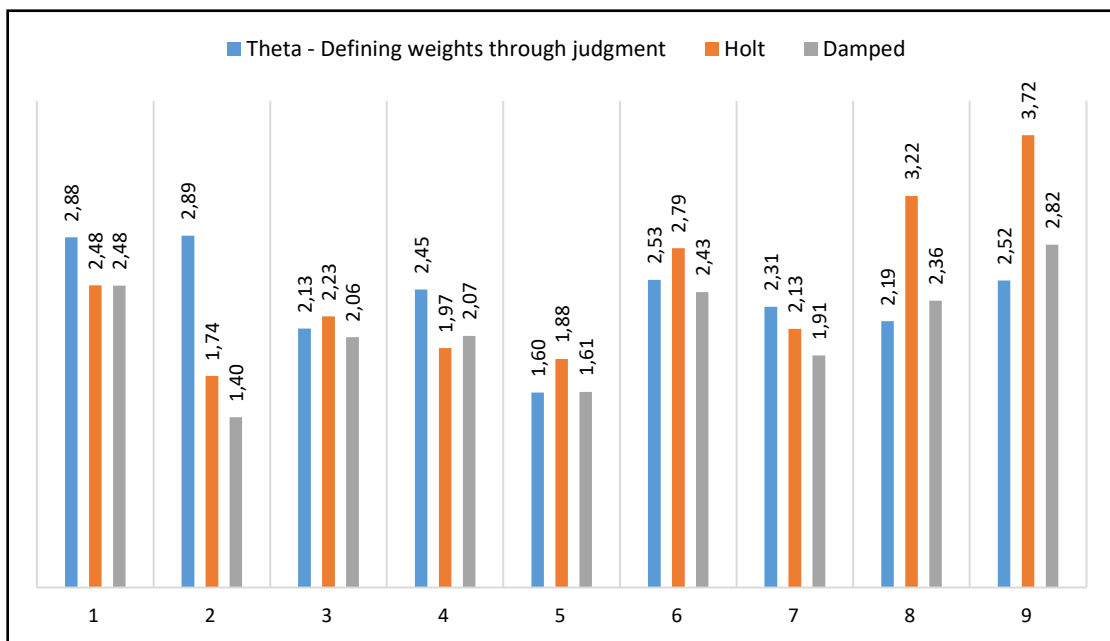
Παρατηρήσεις:

1. Επτά συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο LRL: ο 2^{ος}, 3^{ος}, 4^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος}, 8^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.
2. Οκτώ συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAE συγκριτικά με εκείνες που επιτυγχάνονται με εφαρμογή της μεθόδου LRL: ο 2^{ος}, 3^{ος}, 4^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.
3. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 10,81 % (8^{ος} συμμετέχων). ενώ η μέγιστη μείωση του ποσοστού ακρίβειας ανήλθε σε 2,28 % (1^{ος} συμμετέχων).
4. Αναφορικά με το σφάλμα MAE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 3,52 (2^{ος} συμμετέχων) ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 0,03 (1^{ος} συμμετέχων).
5. Συνολικά για την Ομάδα Α΄, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε βελτίωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 4,06 % ενώ για το σφάλμα MAE παρατηρήθηκε βελτίωση της ακρίβειας κατά 1,88 (απόλυτη τιμή).

▪ **Theta – Defining weights through judgment vs Holt vs Damped**



Γράφημα 4.4.7: sMAPE (%)



Γράφημα 4.4.8: MASe

Παρατηρήσεις:

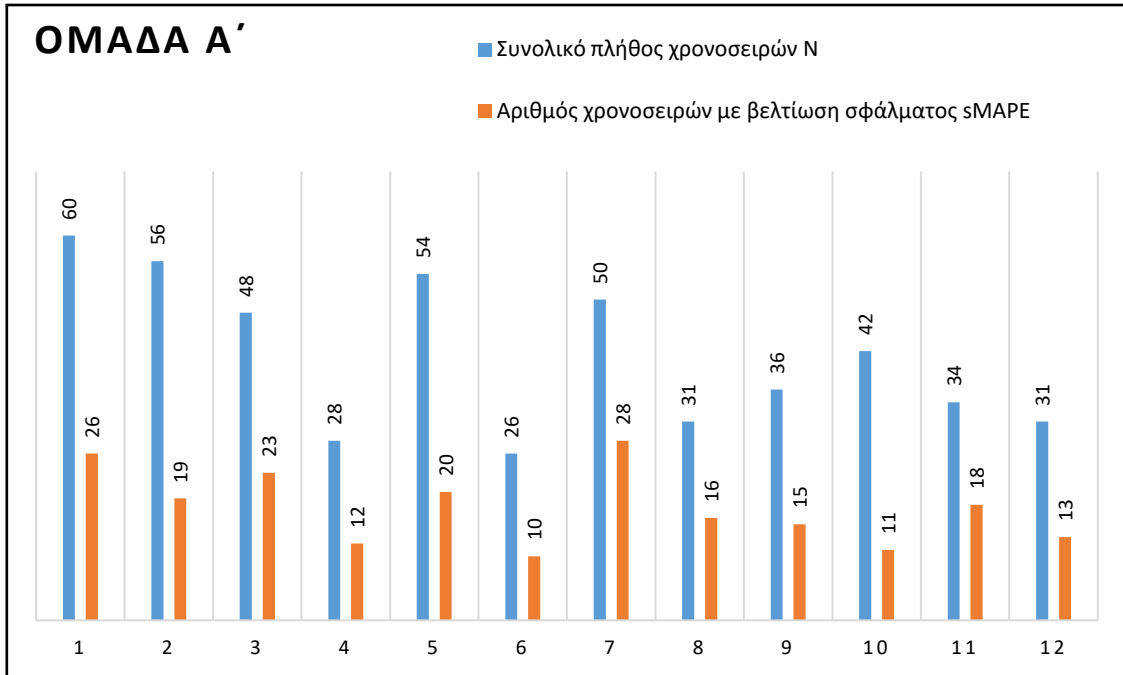
1. Πέντε συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο Holt: ο 3^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος}, 8^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.
2. Μόλις ένας συμμετέχων επέτυχε βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE συγκριτικά με την μέθοδο Damped: ο 5^{ος} συμμετέχων.

3. Πέντε συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAsE συγκριτικά με την μέθοδο Holt: ο 3^{ος}, 5^{ος}, 6^{ος}, 8^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.
4. Τρεις συμμετέχοντες επέτυχαν βελτιωμένες τιμές σφαλμάτων πρόβλεψης MAsE συγκριτικά με την μέθοδο Damped: ο 5^{ος}, 8^{ος} & 9^{ος} συμμετέχων.
5. Αναφορικά με το σφάλμα sMAPE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 9,25 % εν συγκρίσει με την Holt (8^{ος} συμμετέχων) και κατά 0,03 % εν συγκρίσει με την Damped (5^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 3,08 % εν συγκρίσει με την Holt (1^{ος} συμμετέχων) και κατά 3,17 % εν συγκρίσει με την Damped (2^{ος} συμμετέχων).
6. Αναφορικά με το σφάλμα MAsE, η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε μέγιστη βελτίωση του ποσοστού ακρίβειας των προβλέψεων κατά 1,03 εν συγκρίσει με την Holt (2^{ος} συμμετέχων) και κατά 0,3 εν συγκρίσει με την Damped (9^{ος} συμμετέχων), ενώ η μέγιστη μείωση της ακρίβειας ανήλθε σε 1,15 εν συγκρίσει με την Holt (2^{ος} συμμετέχων) και κατά 1,49 εν συγκρίσει με την Damped (2^{ος} συμμετέχων).
7. Συνολικά για την Ομάδα Α', η κριτική απόδοση των βαρών οδήγησε σε βελτίωση της ακρίβειας του σφάλματος sMAPE κατά 1,09 % συγκριτικά με την Holt, σε μείωση της ακρίβειας κατά 1,65 % συγκριτικά με την Damped ενώ για το σφάλμα MAsE παρατηρήθηκε μείωση της ακρίβειας κατά 0,26 (απόλυτη τιμή) ως προς την Damped και βελτίωση της ακρίβειας κατά 0,07 ως προς την Holt.

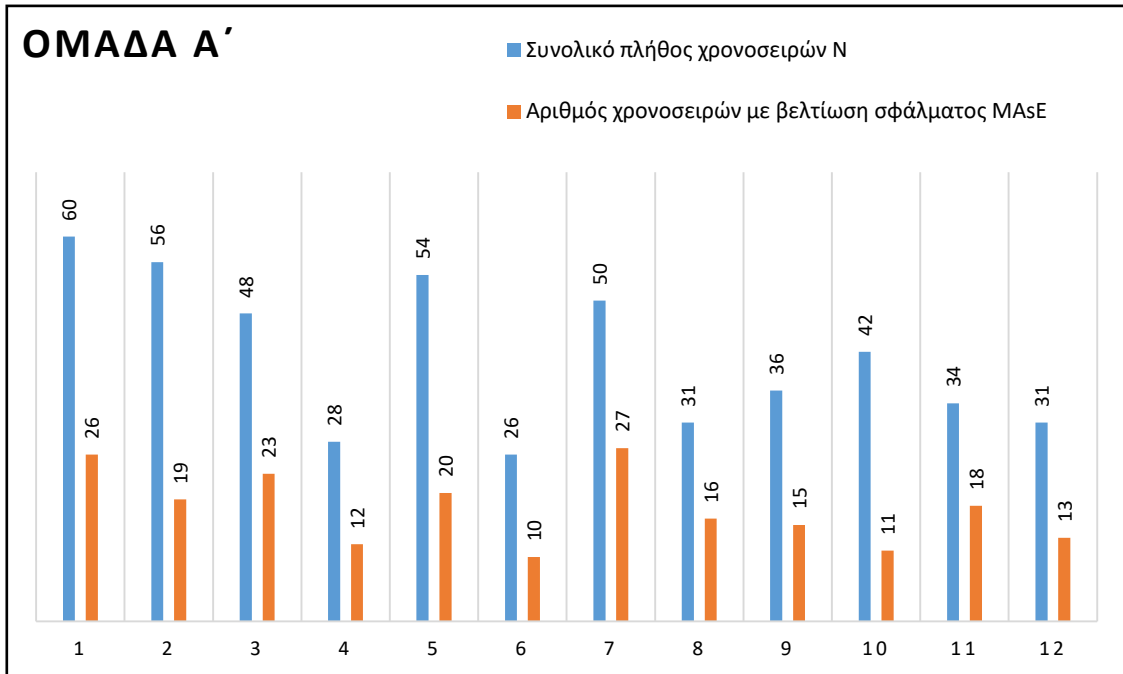
4.5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α' ΚΑΙ Β'

Με βάση την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στις προηγούμενες ενότητες διαπιστώνεται ότι μόλις ένα μικρό ποσοστό των συμμετεχόντων κατάφερε να πραγματοποιήσει προβλέψεις βελτιωμένης ακρίβειας συγκριτικά με εκείνες που επιτυγχάνονται με εφαρμογή του κλασικού μοντέλου της μεθόδου Theta. Πιο συγκεκριμένα, από την πρώτη Ομάδα των συμμετεχόντων, μόλις τρεις σε σύνολο δώδεκα ατόμων, επέτυχαν βελτιωμένες τιμές αναφορικά με τα σφάλματα προβλέψεων sMAPE και MAsE. Από την δεύτερη Ομάδα των συμμετεχόντων, μόλις δύο σε σύνολο εννέα ατόμων επέτυχαν βελτιωμένες τιμές του σφάλματος πρόβλεψης sMAPE ενώ αναφορικά με το σφάλμα MAsE ο αριθμός των συμμετεχόντων με βελτιωμένη απόδοση ανήλθε σε τρεις. Τα παραπάνω αποτελέσματα αφορούν τους μέσους όρους των σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE και MAsE, όπως αυτά διαμορφώθηκαν για τον κάθε αναλυτή με βάση τα επιλεχθέντα βάρη των δύο γραμμών Theta και το σύνολο των χρονοσειρών που επέλεξαν να επεξεργαστούν.

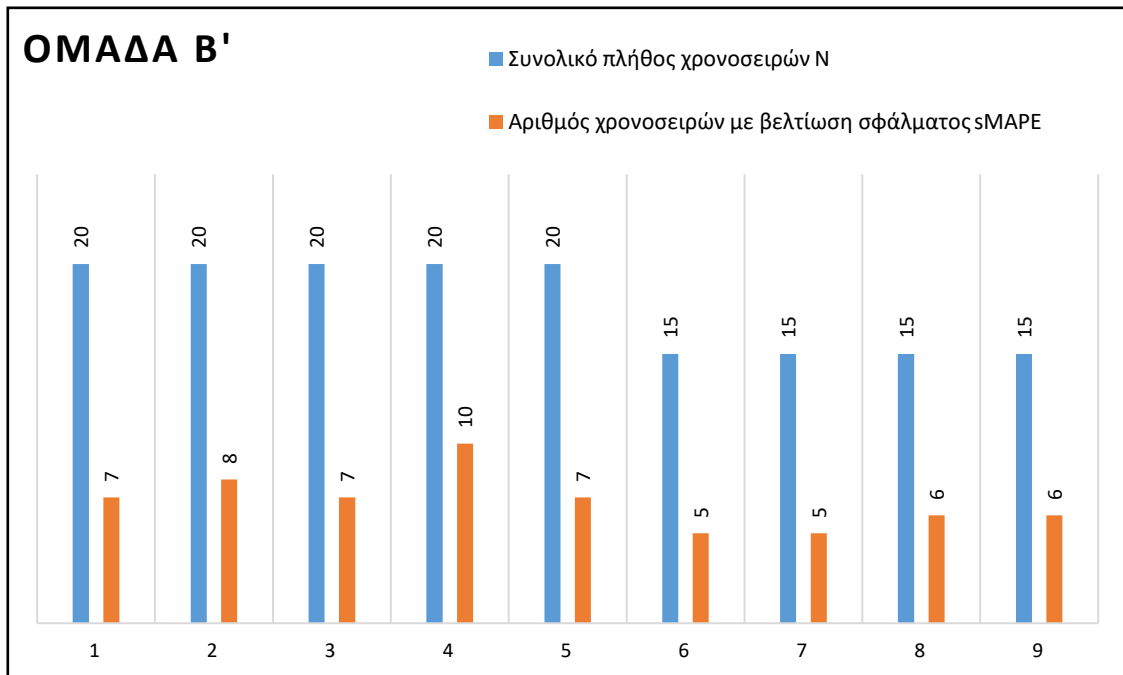
Όπως αποτυπώνεται στα ακόλουθα τέσσερα Γραφήματα, οι συμμετέχοντες και των δύο Ομάδων κατόρθωσαν να βελτιώσουν την ακρίβεια των προβλέψεών τους σ'ένα σημαντικό υποσύνολο επί των εξεταζόμενων χρονοσειρών.



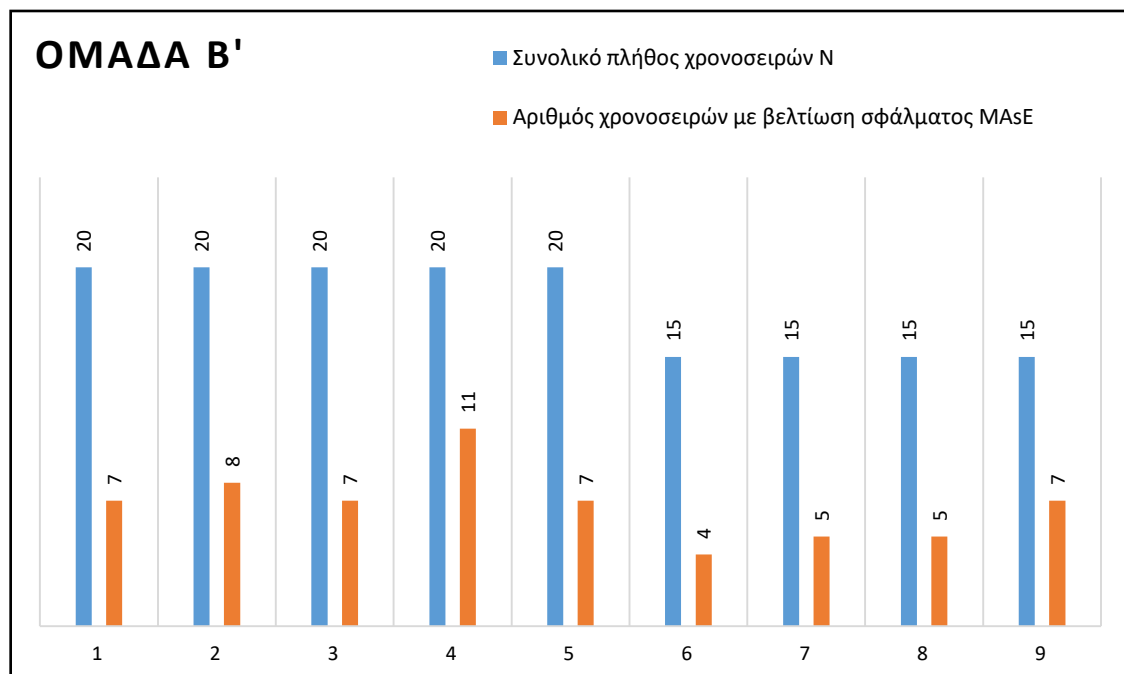
Γράφημα 4.5.1: Α' Ομάδα - Πλήθος χρονοσειρών με βελτιωμένο sMAPE (%)



Γράφημα 4.5.2: Α' Ομάδα - Πλήθος χρονοσειρών με βελτιωμένο MAse (%)



Γράφημα 4.5.3: Β' Ομάδα - Πλήθος χρονοσειρών με βελτιωμένο sMAPE (%)



Γράφημα 4.5.4: Β' Ομάδα - Πλήθος χρονοσειρών με βελτιωμένο MAE (%)

Ωστόσο, η απόδοση ίσων βαρών στις δύο γραμμές Theta φαίνεται να εξασφαλίζει σταθερότερη απόδοση επί του συνόλου των χρονοσειρών.

Το γεγονός ότι οι χρήστες της Ομάδας Β' δεν έχουν σχετικές γνώσεις επί του αντικειμένου των Τεχνικών Προβλέψεων φαίνεται να επηρεάζει τις γενικές τους αποδόσεις οδηγώντας σε μεγαλύτερες αποκλίσεις των σφαλμάτων πρόβλεψης από τις τιμές που επιτυγχάνονται συγκριτικά με την εφαρμογή του κλασικού μοντέλου Θ επί των δεδομένων.

Στους παρακάτω Πίνακες παρουσιάζεται η μέγιστη αύξηση/ μείωση της ακρίβειας των προβλέψεων που πραγματοποιήθηκαν από τις δύο Ομάδες.

Πίνακας 4.5.1: Α' Ομάδα – MAE

Μέγιστη αύξηση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
0,68	0,45	0,47	6,56	0,68	0,24

Μέγιστη μείωση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
1,39	1,95	1,93	-	2,19	2,47

Πίνακας 4.5.2: Α' Ομάδα – sMAPE (%)

Μέγιστη αύξηση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
3,57	2,48	2,92	16,31	5,04	4,56

Μέγιστη μείωση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
2,49	1,98	1,63	-	1,99	3,16

Πίνακας 4.5.3: Β'Ομάδα – MAsE (%)

Μέγιστη αύξηση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
0,41	0,49	0,52	3,52	1,03	0,3

Μέγιστη μείωση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
0,57	0,32	0,32	0,03	1,15	1,49

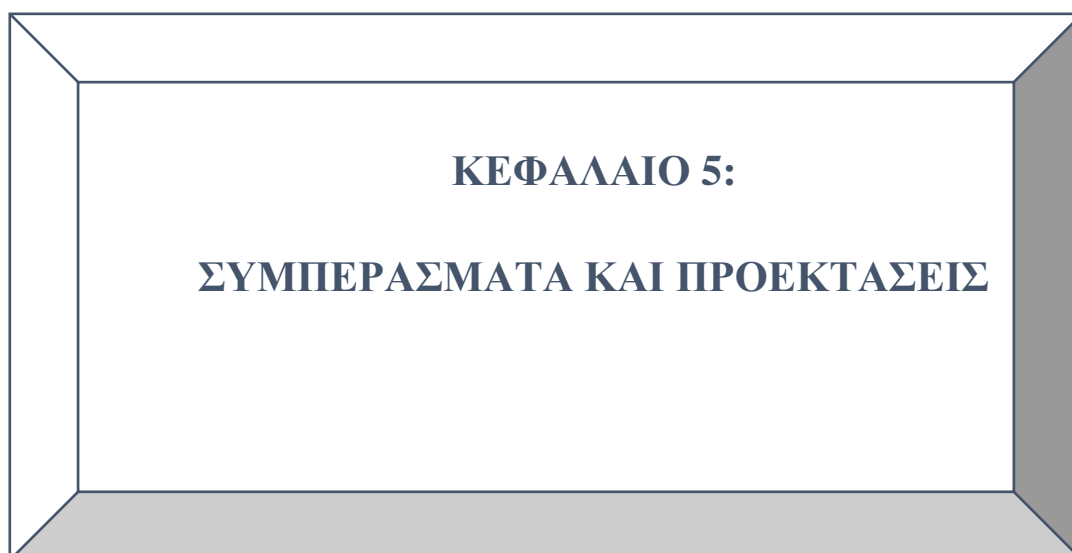
Πίνακας 4.5.4: Β'Ομάδα – sMAPE (%)

Μέγιστη αύξηση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
0,49	2,44	2,58	10,81	9,25	0,03

Μέγιστη μείωση της ακρίβειας με καθορισμό βαρών μέσω κρίσης συγκριτικά με τις 6 μεθόδους πρόβλεψης που εξετάζονται στην παρούσα εργασία

<i>Standard Theta</i>	SES	Naïve	LRL	Holt	Damped
2,79	0,32	0,32	2,18	3,08	3,17

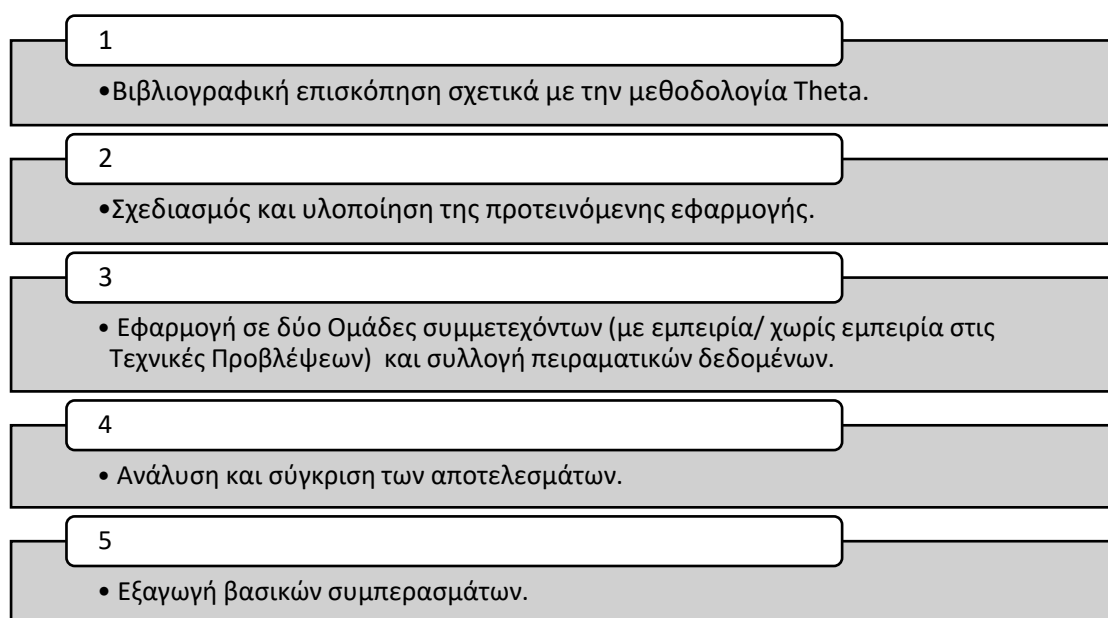


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

5.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν να αξιολογηθεί η δυνατότητα καθορισμού βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης από τον ίδιο τον αναλυτή ως ένα πρόσθετο εργαλείο βελτίωσης της ακρίβειας των προβλέψεών του. Στην κατεύθυνση αυτή προτάθηκε η υλοποίηση μίας διαδικτυακής εφαρμογής που θα παρέχει στους συμμετέχοντες τη δυνατότητα να μεταβάλουν τα βάρη της μεθόδου κατά την κρίση τους καθώς και η εφαρμογή της σε ένα ευρύ δείγμα συμμετεχόντων με εμπειρία και χωρίς εμπειρία στις Τεχνικές Προβλέψεων.

Τα κύρια στάδια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας ήταν τα ακόλουθα:



Γράφημα 5.1: Κύρια στάδια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η υλοποιηθείσα διαδικτυακή εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε για να συλλεχτούν δεδομένα από δύο Ομάδες συμμετεχόντων. Οι συμμετέχοντες της Ομάδας Α' είναι εξοικειωμένοι με τις Τεχνικές Προβλέψεων, εν αντιθέσει με τους συμμετέχοντες της Ομάδας Β' που προέρχονται από το εργασιακό περιβάλλον χωρίς εξάσκηση στο αντικείμενο των επιχειρησιακών προβλέψεων.

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στα δεδομένα που συλλέχτηκαν από τις δύο Ομάδες προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

1. Το κλασικό μοντέλο της μεθόδου Theta, για την πλειοψηφία των συμμετεχόντων, δίνει πιο ακριβείς προβλέψεις συγκριτικά με εκείνες που παράγονται με καθορισμό των βαρών μέσω κρίσης. Η συγκεκριμένη διαπίστωση δεν αφορά την εκάστοτε μεμονωμένη χρονοσειρά αλλά τα αποτελέσματα εξετάζονται επί του συνόλου των χρονοσειρών που μελετήθηκαν από τους αναλυτές δηλαδή αναφέρονται στους μέσους όρους των σφαλμάτων πρόβλεψης .
2. Η κριτική απόδοση βαρών μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις επί μεμονωμένων χρονοσειρών. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο περαιτέρω μελέτης και έρευνας.
3. Οι συμμετέχοντες της Ομάδας Α' εμφανίζουν καλύτερες επιδόσεις συγκριτικά με τους συμμετέχοντες της Ομάδας Β. Το γεγονός ότι είναι εξοικειωμένοι με την μεθοδολογία των προβλέψεων φαίνεται να επηρεάζει σε έναν βαθμό την απόδοσή τους.
4. Οι συμμετέχοντες και των δύο Ομάδων, κατόρθωσαν σε μεγάλο βαθμό, αποδίδοντας βάρη στις γραμμές Theta κατά την κρίση τους, να οδηγηθούν σε μεγαλύτερης ακρίβειας προβλέψεις συγκριτικά με τις λοιπές πέντε μεθόδους που μελετήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία (SES-a optimal, Naïve, Holt, Damped, LRL).

5.2. Μελλοντικές Προεκτάσεις

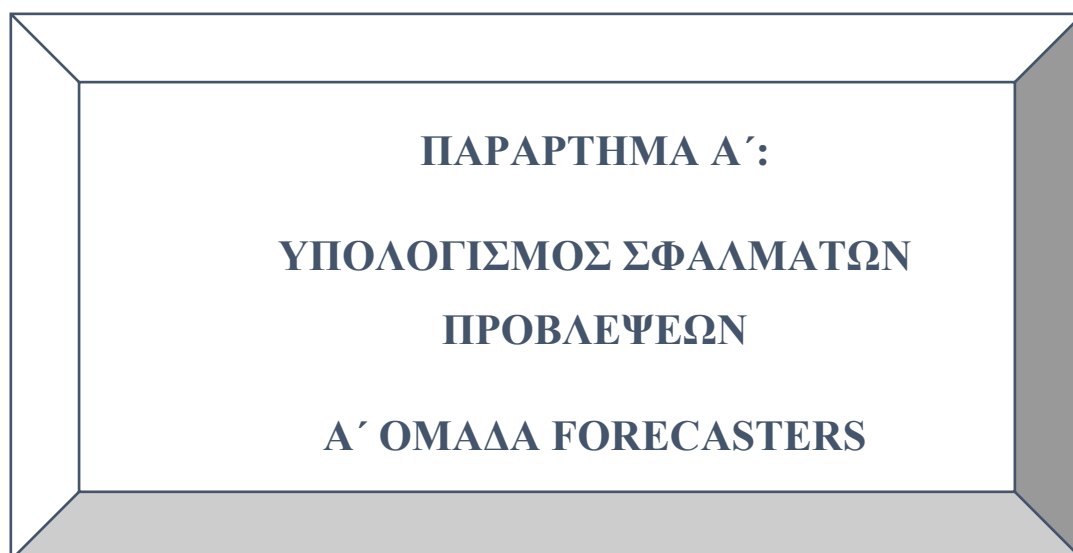
Η διαδικτυακή εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση περαιτέρω έρευνας και μελέτης αναφορικά με τη δυνατότητα καθορισμού των βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης.

Ενδεικτικά προτείνονται τα εξής:

- Περαιτέρω ανάπτυξη της εφαρμογής ούτως ώστε να συσχετίζονται τα αποτελέσματα με το βαθμό εξοικείωσης των χρηστών με τις Τεχνικές Προβλέψεων. Προτείνεται η εισαγωγή αρχικής σελίδας που θα αξιολογεί τις γνώσεις των συμμετεχόντων στα στατιστικά και κριτικά μοντέλα πρόβλεψης καθώς και στην καταλληλότητα της εκάστοτε εφαρμογής με βάση τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των χρονοσειρών. Η συγκεκριμένη σελίδα μπορεί να παρέχει κάποια χαρακτηριστικά γραφήματα ούτως ώστε να αξιολογείται και

η ικανότητα των αναλυτών να διακρίνουν βασικά γνωρίσματα των χρονοσειρών (π.χ. τάση/τυχειότητα, κ.τ.λ).

- Ορισμός ενός μέγιστου αριθμού υποψήφιας προς ανάλυση χρονοσειρών με σκοπό την εξασφάλιση της ομοιογένειας του δείγματος. Η συγκεκριμένη παράμετρος κρίνεται σκόπιμο να μελετηθεί περαιτέρω καθώς η ανάλυση ενός μεγάλου πλήθους χρονοσειρών από έναν αναλυτή σε μία και μόνο φορά θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ένας πρόσθετος επιβαρυντικός παράγοντας αναφορικά με την ποιότητα των υποβαλλόμενων προβλέψεων.
- Γνωστοποίηση των σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE και MAsE στον χρήστη, στο τέλος υποβολής των βαρών για την κάθε χρονοσειρά, και συγκριτικά αποτελέσματα με εκείνα της μεθόδου Theta ούτως ώστε να του παρέχεται η δυνατότητα να εκτιμήσει ως έναν βαθμό και ο ίδιος την απόδοσή του.
- Διεύρυνση της βάσης των συμμετεχόντων με σκοπό τη συλλογή περισσότερων δεδομένων για την εξαγωγή πιο ασφαλών συμπερασμάτων.



Πίνακας Α.1: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από την πρώτη συμμετέχουσα της Ομάδας Α'

FORECASTER A1 (ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.65	0.35	0.2708	2.4207	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
4	0.60	0.40	0.0565	0.6426	0.0538	0.6074	0.1081	1.1726	0.1081	1.1728	0.0962	1.1525	0.1634	2.0788	0.0569	0.6476
10	0.75	0.25	0.6289	3.4157	0.5822	2.9434	0.5272	2.3982	0.5272	2.3982	0.6768	3.9287	0.6459	3.6208	0.6189	3.3253
20	0.70	0.30	0.2239	4.0410	0.2311	4.1859	0.1427	2.3908	0.1427	2.3908	0.2369	4.2674	0.3812	7.8133	0.3845	7.8889
32	0.40	0.60	0.1367	3.9480	0.1195	3.4238	0.0587	1.6131	0.0587	1.6129	0.0593	1.6308	0.4340	15.5811	0.4043	14.1617
71	0.45	0.55	0.1878	3.3085	0.1766	3.1257	0.2537	4.3446	0.2658	4.5263	0.0749	1.3724	0.0993	1.7973	0.1504	2.6804
88	0.60	0.40	0.1298	1.5799	0.1344	1.6348	0.2300	2.6381	0.2301	2.6382	0.1151	1.3912	0.0777	0.9771	0.1016	1.2634
102	0.35	0.65	0.1567	1.3669	0.1209	1.0279	0.1124	0.9499	0.1124	0.9499	0.1291	1.0613	0.1251	1.0671	0.1127	0.9524
147	0.70	0.30	0.1012	1.3612	0.0955	1.2624	0.1981	2.8453	0.1981	2.8454	0.1261	1.7939	0.6775	5.8972	0.3394	3.6268
150	0.40	0.60	0.3323	1.5485	0.3041	1.4439	0.2806	1.3489	0.2806	1.3489	0.4320	2.4251	0.3002	1.4270	0.2809	1.3495
176	0.65	0.35	0.1208	2.7752	0.0329	0.7971	0.0658	1.5653	0.0658	1.5656	0.3785	7.7169	0.3035	9.1293	0.2911	8.6561
178	0.80	0.20	0.0926	0.6802	0.1034	0.7611	0.1025	0.7540	0.1077	0.7926	0.0856	0.6262	0.0804	0.5849	0.1056	0.7773
179	0.75	0.25	0.1101	1.7932	0.1343	2.2403	0.1273	2.1103	0.1273	2.1102	0.1072	1.7328	0.1830	3.1876	0.1368	2.2880
191	0.55	0.45	0.1525	1.0575	0.1571	1.0905	0.1222	0.8365	0.1222	0.8365	0.1689	1.1512	0.2232	1.6301	0.1640	1.1428
192	0.50	0.50	0.7729	2.9097	0.7729	2.9097	0.6849	2.6676	0.7187	2.7619	0.2136	1.1618	1.1115	3.6987	0.7561	2.8643
197	0.25	0.75	0.1340	2.3927	0.1531	2.7009	0.1578	2.7778	0.1706	2.9803	0.1927	3.3175	0.1266	2.2644	0.1568	2.7574
207	0.40	0.60	0.1635	2.2632	0.2286	3.0418	0.2414	3.1908	0.2414	3.1908	0.6238	6.9347	0.1879	2.5545	0.2202	2.9430
218	0.65	0.35	0.2819	1.9441	0.2651	1.8438	0.1074	0.8016	0.2321	1.6434	0.3223	2.1780	0.4012	2.6126	0.2556	1.7868
229	0.30	0.70	0.4170	5.8467	0.2741	4.1059	0.2657	3.9964	0.2544	3.8487	0.0902	1.4959	0.3216	4.7061	0.2542	3.8455

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

244	0.40	0.60	0.3983	2.7871	0.3758	2.5817	0.4160	2.9568	0.3552	2.4016	0.2648	1.6850	0.5010	3.8525	0.4452	3.2434
251	0.60	0.40	0.0368	1.7728	0.0438	2.1098	0.0898	4.2377	0.0898	4.2378	0.0329	1.6141	0.0306	1.5237	0.0284	1.3915
253	0.80	0.20	0.0566	1.6908	0.0750	2.2116	0.1047	3.0274	0.1048	3.0275	0.0455	1.3700	0.0372	1.1255	0.0576	1.7209
266	0.60	0.40	0.0503	2.0442	0.0582	2.3558	0.0968	3.8356	0.0968	3.8357	0.0193	0.7980	0.0151	0.6223	0.0468	1.9021
281	0.80	0.20	0.0246	1.3935	0.0082	0.4551	0.0393	2.1559	0.0393	2.1560	0.0434	2.4866	0.0427	2.4582	0.0119	0.6695
286	0.60	0.40	0.0122	0.5902	0.0258	1.2370	0.0840	3.8985	0.0840	3.8986	0.0401	1.9968	0.0256	1.2650	0.0062	0.2933
288	0.45	0.55	0.0875	2.3872	0.0872	2.3781	0.1160	3.1093	0.1161	3.1094	0.0839	2.2870	0.0542	1.5117	0.0278	0.7887
299	0.65	0.35	0.1218	4.0304	0.0942	3.1692	0.0978	3.2804	0.0978	3.2806	0.1891	6.0399	0.0726	2.4743	0.0842	2.8489
322	0.55	0.45	0.1884	2.2300	0.1929	2.2762	0.2403	2.7506	0.2403	2.7506	0.1491	1.8150	0.1458	1.7797	0.1646	1.9813
331	0.35	0.65	0.0558	1.4148	0.0750	1.8674	0.1292	3.1183	0.1292	3.1185	0.1464	3.4639	0.0310	0.7921	0.0566	1.4252
338	0.70	0.30	1.2307	2.3136	1.1985	2.1095	1.1381	1.8200	1.2389	2.3846	1.2678	2.6199	1.2762	2.7032	1.1861	2.0421
349	0.30	0.70	0.1750	2.0673	0.2237	2.5508	0.2716	3.0157	0.2716	3.0158	0.3563	3.7594	0.0443	0.5818	0.0537	0.6986
359	0.60	0.40	0.3677	0.7813	0.3673	0.7800	0.3877	0.8291	0.3709	0.7879	0.3693	0.7864	0.3764	0.8031	0.3476	0.7361
362	0.45	0.55	0.1147	1.8666	0.1353	2.2462	0.0928	1.4773	0.0928	1.4772	0.3845	7.5608	0.1346	2.2336	0.0625	0.9802
368	0.40	0.60	0.1340	2.2276	0.1674	2.8609	0.1245	2.0501	0.1245	2.0500	0.3511	6.7925	0.1747	3.0049	0.1463	2.4574
379	0.40	0.60	0.1837	0.7859	0.1802	0.7688	0.1986	0.8543	0.1987	0.8543	0.1903	0.8169	0.2073	0.9078	0.1742	0.7393
386	0.35	0.65	0.0784	1.3063	0.0626	1.0548	0.0939	1.5458	0.0939	1.5456	0.0571	0.9482	0.0438	0.7360	0.0582	0.9834
389	0.65	0.35	0.0900	1.5827	0.1191	2.0613	0.1760	2.9596	0.1760	2.9592	0.0484	0.8747	0.0731	1.2917	0.1084	1.8864
404	0.30	0.70	0.0814	0.9426	0.0764	0.8796	0.0905	1.0461	0.0874	1.0106	0.1548	1.8941	0.0803	0.9263	0.0780	0.8980
427	0.50	0.50	0.0077	1.1769	0.0077	1.1769	0.0113	1.7157	0.0132	1.9998	0.0641	10.0834	0.0113	1.7325	0.0101	1.5346
443	0.50	0.50	0.0442	1.1700	0.0442	1.1700	0.0392	1.0429	0.0405	1.0758	0.0459	1.2133	0.0656	1.7099	0.0464	1.2262
444	0.55	0.45	0.0288	1.4477	0.0270	1.3563	0.0206	1.0305	0.0206	1.0305	0.0481	2.4521	0.0452	2.2993	0.0370	1.8715
455	0.55	0.45	0.0783	2.4682	0.0815	2.5737	0.0637	1.9872	0.0637	1.9871	0.0574	1.7818	0.1012	3.2383	0.0905	2.8764
459	0.70	0.30	0.0787	2.2711	0.0742	2.1368	0.0633	1.8112	0.0621	1.7765	0.0853	2.4725	0.0818	2.3666	0.0673	1.9290
466	0.55	0.45	0.1261	2.3958	0.1185	2.2619	0.1144	2.1892	0.1144	2.1891	0.2331	4.1726	0.1456	2.7320	0.1352	2.5534
474	0.60	0.40	0.0462	25.4343	0.0252	13.7793	0.0074	3.9699	0.0074	3.9701	0.1255	72.0544	0.0021	1.1342	0.0006	0.3072

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

486	0.45	0.55	0.0943	1.4345	0.0835	1.2744	0.1497	2.2188	0.1497	2.2189	0.0759	1.1564	0.0681	1.0419	0.0603	0.9221
487	0.45	0.55	0.1697	2.1260	0.1604	2.0211	0.2444	2.9317	0.2444	2.9317	0.0719	0.9723	0.0934	1.2330	0.0924	1.2226
490	0.40	0.60	0.0929	2.5063	0.1051	2.8701	0.0699	1.8640	0.0699	1.8640	0.2054	6.0498	0.1031	2.8103	0.0883	2.3805
510	0.35	0.65	0.0750	1.5921	0.1010	2.1975	0.0752	1.6002	0.0752	1.6003	0.2835	6.9915	0.1137	2.3009	0.0556	1.1875
514	0.40	0.60	0.0408	2.6725	0.0555	3.6750	0.0468	3.0780	0.0470	3.0908	0.1260	8.6874	0.0072	0.4670	0.0241	1.5636
519	0.65	0.35	0.2006	4.9520	0.1168	2.7403	0.1125	2.6323	0.1125	2.6325	0.3698	10.1126	0.0815	1.8706	0.1140	2.6696
534	0.60	0.40	0.2742	2.0020	0.2838	2.0612	0.3626	2.5147	0.3626	2.5148	0.2366	1.7649	0.2068	1.5815	0.2424	1.8090
559	0.30	0.70	0.2409	1.8700	0.3433	2.9047	0.2765	2.2095	0.2766	2.2097	0.6114	6.3297	0.3517	2.9971	0.3157	2.6078
578	0.70	0.30	0.0366	0.8628	0.0759	1.7601	0.1539	3.7620	0.1539	3.7621	0.1573	3.3340	0.0457	1.0071	0.0816	1.8960
580	0.45	0.55	0.1133	2.8412	0.1251	3.1617	0.1244	3.1444	0.1245	3.1445	0.2350	6.3661	0.0448	1.0137	0.0371	0.8707
590	0.35	0.65	0.0684	1.6126	0.1071	2.5861	0.0555	1.2955	0.0555	1.2958	0.2252	5.8311	0.1734	4.3646	0.1357	3.3324
591	0.65	0.35	0.1077	4.3293	0.0530	2.0585	0.0403	1.5366	0.0403	1.5366	0.2240	9.6279	0.5741	16.0404	0.0588	2.2933
594	0.50	0.50	0.0715	1.1932	0.0715	1.1932	0.1283	2.0653	0.1256	2.0248	0.2058	3.1326	0.0286	0.4724	0.0543	0.9026
606	0.60	0.40	0.2023	7.5032	0.1218	4.6927	0.0987	3.8484	0.0987	3.8488	0.5961	18.7451	0.2389	11.6847	0.1082	4.7766
607	0.50	0.50	0.0408	1.8267	0.0408	1.8267	0.0481	2.2092	0.0481	2.2092	0.2844	11.2254	0.0451	2.0694	0.0373	1.7005
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=60	-	-	0.1699	2.5866	0.1667	2.3171	0.1742	2.3361	0.1744	2.3594	0.2193	4.8643	0.1984	2.8005	0.1650	2.2300

Πίνακας Α.2: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον δεύτερο συμμετέχοντα της Ομάδας Α΄

FORECASTER A2 (ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.80	0.20	0.2680	2.3922	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
3	0.65	0.35	0.2332	3.3411	0.1312	1.7654	0.0640	0.8124	0.0640	0.8123	0.4325	7.0178	0.0750	0.9616	0.1134	1.5014
18	0.75	0.25	0.3750	5.9334	0.3564	5.5469	0.4157	6.7119	0.4156	6.7113	0.3930	6.3199	0.4146	6.7754	0.3412	5.2676
34	0.70	0.30	0.0342	0.9315	0.0854	2.2960	0.1487	3.8594	0.1487	3.8596	0.0792	2.2409	0.0299	0.8266	0.0377	1.0507
64	0.95	0.05	0.3712	3.4551	0.2679	2.6568	0.3008	2.9261	0.3008	2.9261	0.3833	3.5438	0.0594	0.6488	0.0622	0.6920
67	0.90	0.10	0.1669	6.2864	0.0279	0.9514	0.1040	3.3938	0.1040	3.3937	0.2065	7.9488	0.1256	4.0519	0.0299	1.0090
72	0.80	0.20	0.0492	1.7991	0.0703	2.4666	0.1449	4.9407	0.1449	4.9407	0.0611	2.3278	0.0673	2.4976	0.0523	1.8412
84	0.90	0.10	0.2320	3.6771	0.1888	2.9193	0.1072	1.6315	0.1072	1.6315	0.2424	3.8665	0.2538	4.1577	0.1906	2.9525
94	0.85	0.15	0.0762	1.8375	0.1058	2.7249	0.0480	1.1861	0.0480	1.1856	0.1068	2.4815	0.5520	19.9131	0.5346	18.9389
105	0.75	0.25	0.2369	3.4596	0.1624	2.2576	0.0896	1.1761	0.0896	1.1761	0.3055	4.6616	0.2744	4.1442	0.1665	2.3201
112	0.75	0.25	0.0751	1.0596	0.0682	0.9690	0.0793	1.1135	0.0793	1.1135	0.0888	1.2559	0.1162	1.7311	0.0822	1.1838
125	0.30	0.70	0.1902	1.0148	0.1466	0.7500	0.1457	0.7445	0.1457	0.7444	0.1158	0.5703	0.1205	0.5937	0.1485	0.7614
151	0.30	0.70	0.1984	1.3218	0.1789	1.1701	0.2017	1.3365	0.2006	1.3365	0.1950	1.2994	0.2892	1.7473	0.2110	1.4256
186	0.75	0.25	0.4972	3.7420	0.3455	2.8035	0.3786	3.0217	0.3786	3.0217	0.6707	4.6805	0.2002	1.7528	0.2838	2.3793
191	0.65	0.35	0.1496	1.0358	0.1571	1.0905	0.1222	0.8365	0.1222	0.8365	0.1689	1.1512	0.2232	1.6301	0.1640	1.1428
204	0.40	0.60	0.1387	1.4543	0.0930	0.9975	0.1362	1.4301	0.1362	1.4301	0.3415	4.2341	0.1831	1.8617	0.1022	1.0939
218	0.10	0.90	0.2256	1.6027	0.2651	1.8438	0.1074	0.8016	0.2321	1.6434	0.3223	2.1780	0.4012	2.6126	0.2556	1.7868
235	0.10	0.90	0.2026	1.2149	0.1206	0.7365	0.1083	0.6590	0.1207	0.7367	0.1185	0.7431	0.1256	0.7671	0.1207	0.7368
239	0.05	0.95	0.1541	2.2673	0.0612	0.9486	0.0470	0.7323	0.0772	1.1871	0.0730	1.1688	0.0512	0.7962	0.0636	0.9847

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

241	0.65	0.35	0.5543	3.8803	0.5466	3.8417	0.5854	4.0502	0.5855	4.0503	0.5725	3.9702	0.5239	3.7162	0.5854	4.0501
244	0.15	0.85	0.4584	3.3787	0.3758	2.5817	0.4160	2.9568	0.3552	2.4016	0.2648	1.6850	0.5010	3.8525	0.4452	3.2434
250	0.90	0.10	0.0350	1.0718	0.0730	2.1843	0.1091	3.1910	0.1091	3.1910	0.0285	0.8721	0.0381	1.1680	0.0740	2.2145
258	0.90	0.10	0.0342	2.3448	0.0121	0.8092	0.0403	2.6591	0.0403	2.6593	0.0397	2.7369	0.0608	4.2495	0.0368	2.5270
260	0.65	0.35	0.0687	3.5038	0.0623	3.1899	0.0790	4.0085	0.0790	4.0086	0.0839	4.2363	0.0424	2.1925	0.0561	2.8810
280	0.95	0.05	0.0087	0.3997	0.0399	1.8122	0.0815	3.6164	0.0815	3.6165	0.0126	0.5843	0.0052	0.2359	0.0182	0.8366
296	0.25	0.75	0.0816	1.3467	0.0808	1.3331	0.0825	1.3603	0.0825	1.3603	0.0793	1.3059	0.0742	1.2228	0.0815	1.3446
304	0.50	0.50	0.0488	1.1724	0.0488	1.1724	0.0323	0.7632	0.0323	0.7632	0.0593	1.4396	0.0684	2.2349	0.0488	1.6755
375	0.20	0.80	0.1556	1.8587	0.2173	2.9553	0.1613	2.0991	0.1666	2.1767	0.6027	10.6500	0.2184	2.9729	0.1137	1.4214
383	0.40	0.60	0.0326	0.7577	0.0340	0.7861	0.0403	0.9447	0.0403	0.9447	0.0684	1.5335	0.1129	2.4404	0.0355	0.8199
392	0.95	0.05	0.0443	3.7363	0.0202	1.7338	0.0440	3.7300	0.0440	3.7303	0.0470	3.9588	0.0218	1.9239	0.0190	1.6720
411	0.15	0.85	0.0354	1.9150	0.0257	1.3871	0.0500	2.7344	0.0483	2.6381	0.0117	0.6331	0.0269	1.4613	0.0295	1.5988
430	0.55	0.45	0.0341	2.2394	0.0391	2.5620	0.0249	1.6476	0.0249	1.6476	0.0152	1.0138	0.0343	2.2545	0.0225	1.4902
434	0.95	0.05	0.0197	0.6857	0.0492	1.6406	0.1176	3.7809	0.1176	3.7810	0.0252	0.8830	0.0215	0.7505	0.0206	0.6905
437	0.95	0.05	0.0274	0.9490	0.0576	1.9304	0.1224	3.9662	0.1224	3.9663	0.0364	1.2689	0.0071	0.2467	0.0316	1.0736
438	0.95	0.05	0.0164	1.7453	0.0105	1.0968	0.0359	3.7106	0.0359	3.7107	0.0193	2.0611	0.0136	1.4493	0.0054	0.5743
440	0.95	0.05	0.0861	9.8113	0.0124	1.3665	0.0336	3.5867	0.0336	3.5869	0.0939	10.7497	0.0326	3.6290	0.0201	2.2184
454	0.50	0.50	0.0331	1.1037	0.0331	1.1037	0.0305	1.0174	0.0305	1.0174	0.0276	0.9150	0.0633	2.1620	0.0490	1.6553
462	0.80	0.20	0.0570	3.7418	0.0337	2.2529	0.0588	3.8685	0.0588	3.8686	0.0728	4.7344	0.0381	2.6581	0.0111	0.7535
470	0.85	0.15	0.0228	1.3546	0.0163	0.9491	0.0448	2.5758	0.0448	2.5758	0.0391	2.3419	0.0095	0.5632	0.0111	0.6506
472	0.80	0.20	0.0139	0.5739	0.0261	1.0761	0.0517	2.1032	0.0517	2.1032	0.0255	1.0647	0.0413	1.6911	0.0419	1.7151
476	0.90	0.10	0.0605	3.8043	0.0462	2.8782	0.0500	3.1224	0.0500	3.1225	0.0641	4.0358	0.0180	1.0990	0.0296	1.8183
486	0.95	0.05	0.0638	0.9534	0.0835	1.2744	0.1497	2.2188	0.1497	2.2189	0.0759	1.1564	0.0681	1.0419	0.0603	0.9221
490	0.90	0.10	0.1820	5.2804	0.1051	2.8701	0.0699	1.8640	0.0699	1.8640	0.2054	6.0498	0.1031	2.8103	0.0883	2.3805
511	0.70	0.30	0.0287	1.0886	0.0437	1.6636	0.0694	2.5934	0.0694	2.5934	0.0413	1.5678	0.0358	1.3682	0.0451	1.7154
514	0.55	0.45	0.0628	4.1762	0.0555	3.6750	0.0468	3.0780	0.0470	3.0908	0.1260	8.6874	0.0072	0.4670	0.0241	1.5636

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

535	0.90	0.10	0.1262	14.3808	0.0259	2.8001	0.0403	4.1792	0.0403	4.1795	0.1507	17.4103	0.0555	6.1446	0.0304	3.3055
566	0.40	0.60	0.0393	1.9344	0.0293	1.4334	0.0262	1.2826	0.0262	1.2826	0.0850	4.0064	0.1003	5.1516	0.0686	3.4426
569	0.40	0.60	0.1333	2.9120	0.1902	4.2961	0.1727	3.8600	0.1727	3.8603	0.4297	11.2166	0.1863	4.1964	0.1816	4.0803
582	0.40	0.60	0.0748	2.1884	0.1319	3.9875	0.1114	3.3277	0.1114	3.3282	0.3733	12.9828	0.0590	1.6995	0.1261	3.7961
588	0.95	0.05	0.1347	5.6060	0.0168	0.6498	0.0664	2.5325	0.0664	2.5323	0.1485	6.2288	0.0649	2.6283	0.0154	0.5877
603	0.75	0.25	0.4589	8.2569	0.3458	5.7836	0.1571	2.3409	0.1946	2.9641	0.5573	10.7303	0.5435	10.3356	0.5121	9.5423
606	0.80	0.20	0.3830	13.1242	0.1218	4.6927	0.0987	3.8484	0.0987	3.8488	0.5961	18.7451	0.2389	11.6847	0.1082	4.7766
614	0.80	0.20	0.0981	1.5087	0.0544	0.8537	0.0970	1.4668	0.0970	1.4666	0.1387	2.1709	0.8767	8.7320	0.0683	1.0594
634	0.35	0.65	0.0815	1.9598	0.0706	1.7084	0.1002	2.3834	0.0719	1.7386	0.0388	0.9553	0.0392	0.9671	0.0536	1.3087
637	0.05	0.95	0.6886	0.9966	0.7344	1.1296	0.6626	0.9280	0.6831	0.9818	0.7787	1.2774	0.8322	1.4857	0.7594	1.2123
643	0.10	0.90	0.0958	1.2592	0.0887	1.1728	0.0695	0.9291	0.1267	1.6307	0.0857	1.1357	0.0895	1.1825	0.0880	1.1641
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=56	-	-	0,1510	2,9433	0,1261	2,0710	0,1313	2,4781	0,1347	2,5058	0,1909	4,0543	0,1589	2,8961	0,1258	2,2424

Πίνακας Α.3: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον τρίτο συμμετέχοντα της Ομάδας Α'

FORECASTER A3 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.35	0.65	0.2768	2.4777	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
25	0.45	0.55	0.1522	2.6464	0.1498	2.6060	0.2313	3.8597	0.2313	3.8599	0.1268	2.2027	0.0711	1.2829	0.0982	1.7525
34	0.40	0.60	0.1218	3.2034	0.0854	2.2960	0.1487	3.8594	0.1487	3.8596	0.0792	2.2409	0.0299	0.8266	0.0377	1.0507
46	0.40	0.60	0.0478	0.9356	0.0549	1.0645	0.1010	1.8791	0.1010	1.8793	0.1271	2.2963	0.1710	3.6725	0.1582	3.3560
62	0.35	0.65	0.0835	1.1608	0.0884	1.2191	0.1432	1.8858	0.1432	1.8860	0.1325	1.7213	0.0639	0.8795	0.0861	1.1755
75	0.60	0.40	0.4039	2.5565	0.4002	2.5307	0.3501	2.0412	0.3501	2.0412	0.4214	2.6731	0.5932	4.9135	0.5758	4.6565
83	0.40	0.60	0.1063	2.1348	0.0648	1.3356	0.1530	2.9946	0.1530	2.9945	0.1614	3.5667	0.2467	4.5661	0.2099	3.9699
88	0.60	0.40	0.1298	1.5799	0.1344	1.6348	0.2300	2.6381	0.2301	2.6382	0.1151	1.3912	0.0777	0.9771	0.1016	1.2634
109	0.40	0.60	0.5219	0.7931	0.6539	1.1789	0.5588	0.8912	0.5808	0.9528	1.0854	3.2125	0.4981	0.6432	0.6362	1.1188
122	0.30	0.70	0.3450	1.2958	0.4121	1.6346	0.3010	1.0888	0.3010	1.0888	0.5566	2.4816	0.4843	2.0432	0.4534	1.8617
161	0.40	0.60	0.0872	1.5791	0.0855	1.5528	0.1153	2.0438	0.1170	2.0713	0.1035	1.8377	0.0581	1.0735	0.0863	1.5660
175	0.30	0.70	0.0725	1.0989	0.0700	1.0307	0.0959	1.3929	0.0960	1.3931	0.4497	5.5017	0.3038	5.6647	0.2891	5.3117
177	0.20	0.80	0.1668	1.1357	0.1191	0.7824	0.0915	0.5894	0.0995	0.6445	0.1344	0.8561	0.2697	2.0440	0.2560	1.9136
198	0.55	0.45	0.0365	0.7523	0.0475	0.9719	0.0780	1.5715	0.0780	1.5716	0.1128	2.4864	0.0465	0.9728	0.0526	1.0752
214	0.35	0.65	0.0918	2.7679	0.0530	1.6294	0.0529	1.6247	0.0529	1.6247	0.1399	4.6534	0.0503	1.5475	0.0507	1.5606
236	0.40	0.60	0.0356	0.8303	0.0382	0.8954	0.0284	0.6648	0.0284	0.6650	0.0920	2.2537	0.0505	1.1997	0.0368	0.8613
245	0.50	0.50	0.6548	3.5737	0.6548	3.5737	0.6009	3.3625	0.6009	3.3625	0.4952	2.9328	0.7329	3.8627	0.6717	3.6379
272	0.50	0.50	0.0780	4.0012	0.0780	4.0012	0.0367	1.8325	0.0367	1.8323	0.0750	3.8577	0.1259	6.6562	5.3498	0.1027
277	0.70	0.30	0.0463	1.3355	0.0578	1.6546	0.1080	2.9911	0.1080	2.9912	0.0295	0.8569	0.0134	0.3948	0.0294	0.8639

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

309	0.70	0.30	0.1519	1.8374	0.1693	2.0220	0.2217	2.5549	0.2217	2.5549	0.1266	1.5604	0.1362	1.6667	0.1454	1.7671
312	0.60	0.40	0.1873	2.2809	0.2087	2.5065	0.2894	3.3220	0.2894	3.3219	0.1179	1.4952	0.1224	1.5483	0.1651	2.0391
333	0.30	0.70	0.2861	3.0130	0.1537	1.5086	0.1525	1.4970	0.1525	1.4970	0.6837	4.9047	0.5603	7.5519	0.5492	7.3145
349	0.50	0.50	0.2237	2.5508	0.2237	2.5508	0.2716	3.0157	0.2716	3.0158	0.3563	3.7594	0.0443	0.5818	0.0537	0.6986
361	0.30	0.70	0.4404	0.5401	0.4428	0.5413	0.4591	0.5622	0.4361	0.5383	0.4456	0.5442	0.4527	0.5523	0.4448	0.5428
365	0.60	0.40	0.1954	3.1428	0.1432	2.2133	0.1016	1.5082	0.1016	1.5082	0.3875	7.0753	0.1412	2.1787	0.0627	0.9045
387	0.40	0.60	0.0572	1.9897	0.0551	1.9052	0.0715	2.5116	0.0715	2.5114	0.0735	2.4212	0.0806	2.6684	0.0518	1.7967
430	0.40	0.60	0.0492	3.2070	0.0391	2.5620	0.0249	1.6476	0.0249	1.6476	0.0152	1.0138	0.0343	2.2545	0.0225	1.4902
436	0.60	0.40	0.0445	4.2757	0.0399	3.8252	0.0241	2.2827	0.0241	2.2826	0.0625	6.0778	0.0551	5.3378	0.0481	4.6390
446	0.40	0.60	0.1109	3.3648	0.0996	3.0022	0.0851	2.5406	0.0851	2.5405	0.0603	1.7708	0.1240	3.7950	0.1078	3.2650
448	0.30	0.70	0.0704	2.2086	0.0750	2.3638	0.0873	2.7819	0.0634	1.9763	0.0864	2.7517	0.0721	2.2666	0.0660	2.0634
466	0.30	0.70	0.0916	1.7788	0.1185	2.2619	0.1144	2.1892	0.1144	2.1891	0.2331	4.1726	0.1456	2.7320	0.1352	2.5534
469	0.40	0.60	0.0455	1.6194	0.0531	1.8791	0.0429	1.5278	0.0423	1.5077	0.1160	3.9583	0.0744	2.5982	0.0469	1.6663
480	0.40	0.60	0.0373	6.6118	0.0717	12.9603	0.0348	6.1490	0.0348	6.1492	0.2273	44.7026	0.0247	4.2968	0.0202	3.5340
487	0.60	0.40	0.1420	1.8113	0.1604	2.0211	0.2444	2.9317	0.2444	2.9317	0.0719	0.9723	0.0934	1.2330	0.0924	1.2226
491	0.75	0.25	0.4186	2.2733	0.4059	2.2296	0.4900	2.5768	0.4900	2.5768	0.4320	2.3169	0.1967	1.2369	0.2075	1.2957
499	0.55	0.45	0.1901	2.0164	0.2222	2.3056	0.2951	2.9401	0.2951	2.9401	0.1031	1.1153	0.2166	2.2549	0.2468	2.5265
500	0.40	0.60	0.0649	2.0343	0.0655	2.0542	0.0942	2.9088	0.0942	2.9090	0.0705	2.1965	0.1187	4.1419	0.0576	1.8856
504	0.40	0.60	0.1298	4.8014	0.0408	1.5912	0.0404	1.5743	0.0404	1.5742	0.3735	17.9798	0.2173	7.5790	0.1422	5.1984
525	0.70	0.30	0.1452	1.2295	0.1436	1.2008	0.1429	1.1761	0.1429	1.1761	0.1703	1.4914	0.1710	1.5043	0.1409	1.1858
558	0.35	0.65	0.2823	1.3182	0.3717	1.6524	0.2841	1.3242	0.3062	1.4114	0.8485	3.0399	0.4884	2.0332	0.3833	1.6951
566	0.35	0.65	0.0451	2.2284	0.0293	1.4334	0.0262	1.2826	0.0262	1.2826	0.0850	4.0064	0.1003	5.1516	0.0686	3.4426
575	0.45	0.55	0.2059	3.1706	0.2424	3.8129	0.1636	2.4464	0.1636	2.4469	0.5388	10.2365	1.2542	11.5507	0.2115	3.2587
585	0.40	0.60	0.0486	0.7146	0.0620	0.9404	0.1917	3.2177	0.1917	3.2179	0.1474	2.5201	0.3823	4.4735	0.1353	1.9044
595	0.50	0.50	0.0602	1.2142	0.0602	1.2142	0.1276	2.4649	0.1276	2.4649	0.0493	0.9767	0.1604	3.0417	0.1522	2.8999
619	0.35	0.65	0.0463	2.6412	0.0523	2.9669	0.0910	5.0712	0.0910	5.0714	0.0727	4.0528	0.0220	1.2623	0.0173	1.0050

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

634	0.45	0.55	0.0742	1.7922	0.0706	1.7084	0.1002	2.3834	0.0719	1.7386	0.0388	0.9553	0.0392	0.9671	0.0536	1.3087
635	0.30	0.70	0.2670	0.7251	0.2747	0.7458	0.4122	0.9596	0.2551	0.6940	0.2935	0.7974	0.3853	1.0777	0.2841	0.7715
637	0.20	0.80	0.7046	1.0409	0.7344	1.1296	0.6626	0.9280	0.6831	0.9818	0.7787	1.2774	0.8322	1.4857	0.7594	1.2123
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=48	-	-	0.1724	2.1519	0.1740	2.1490	0.1904	2.2630	0.1870	2.2323	0.2452	3.9483	0.2228	2.7685	0.1850	2.2533

Πίνακας Α.4: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον τέταρτο συμμετέχοντα της Ομάδας Α΄

FORECASTER A4 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.80	0.20	0.2680	2.3922	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
44	0.70	0.30	0.1194	1.7313	0.0904	1.2744	0.0690	0.9497	0.0690	0.9497	0.1609	2.4165	0.1424	2.1121	0.1392	2.0495
107	0.20	0.80	0.1939	1.2095	0.6772	3.3512	0.2638	1.5942	0.2638	1.5943	1.6927	6.9208	0.1917	1.4295	0.5873	3.0300
109	0.70	0.30	0.8681	1.9923	0.6539	1.1789	0.5588	0.8912	0.5808	0.9528	1.0854	3.2125	0.4981	0.6432	0.6362	1.1188
113	0.60	0.40	0.6470	2.5394	0.6820	2.7981	0.6252	2.4056	0.6252	2.4055	0.4873	1.6050	1.1667	9.3198	1.1547	8.9866
125	0.40	0.60	0.1651	0.8609	0.1466	0.7500	0.1457	0.7445	0.1457	0.7444	0.1158	0.5703	0.1205	0.5937	0.1485	0.7614
133	0.40	0.60	0.4283	1.0331	0.4400	1.0778	0.3753	0.8409	0.3753	0.8409	0.4955	1.3016	0.5114	1.3693	0.4646	1.1745
212	0.40	0.60	0.0284	0.4503	0.0777	1.2884	0.0426	0.6861	0.0488	0.7913	0.3369	6.5115	0.0492	0.7817	0.0634	1.0400
217	0.35	0.65	0.2361	1.6324	0.2561	1.7518	0.1111	0.8105	0.2365	1.6352	0.3307	2.1781	0.2994	2.0024	0.2357	1.6303
237	0.50	0.50	0.1102	0.9661	0.1102	0.9661	0.0983	0.8642	0.1069	0.9379	0.0921	0.8231	0.1371	1.1884	0.1077	0.9444
255	0.70	0.30	0.0395	1.7756	0.0589	2.6203	0.0995	4.3341	0.0995	4.3342	0.0119	0.5384	0.0211	0.9486	0.0393	1.7605
313	0.80	0.20	0.1443	2.5453	0.1666	2.9037	0.1921	3.3036	0.2039	3.4836	0.1297	2.3063	0.1084	1.9545	0.1935	3.3196
382	0.65	0.35	0.1383	1.8991	0.1079	1.5082	0.0756	1.0731	0.0756	1.0731	0.2318	3.0288	0.0437	0.6279	0.0753	1.0686
400	0.80	0.20	0.2617	5.7119	0.1006	1.9649	0.0829	1.5942	0.0829	1.5942	0.3548	8.2100	0.1430	2.9007	0.0841	1.6161
401	0.35	0.65	0.1275	1.3115	0.1254	1.2860	0.1333	1.3710	0.1333	1.3710	0.1896	2.0477	0.1276	1.3100	0.1333	1.3711
412	0.60	0.40	0.0078	0.7689	0.0276	2.6599	0.0476	4.5455	0.0476	4.5455	0.1079	11.1626	0.0411	3.9387	0.0339	3.2612
450	0.50	0.50	0.0620	2.5827	0.0620	2.5827	0.0644	2.6882	0.0512	2.1230	0.0730	3.0648	0.0809	3.4116	0.0696	2.9145
466	0.60	0.40	0.1372	2.5886	0.1185	2.2619	0.1144	2.1892	0.1144	2.1891	0.2331	4.1726	0.1456	2.7320	0.1352	2.5534
500	0.80	0.20	0.0677	2.1139	0.0655	2.0542	0.0942	2.9088	0.0942	2.9090	0.0705	2.1965	0.1187	4.1419	0.0576	1.8856

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

508	0.80	0.20	0.0478	1.2129	0.0794	1.9820	0.1059	2.6038	0.1089	2.6720	0.0298	0.7580	0.0682	1.7134	0.0490	1.2443
510	0.65	0.35	0.1505	3.4094	0.1010	2.1975	0.0752	1.6002	0.0752	1.6003	0.2835	6.9915	0.1137	2.3009	0.0556	1.1875
511	0.35	0.65	0.0658	2.4623	0.0437	1.6636	0.0694	2.5934	0.0694	2.5934	0.0413	1.5678	0.0358	1.3682	0.0451	1.7154
529	0.30	0.70	0.2191	4.3860	1.2378	13.5505	0.3232	6.3489	0.3232	6.3492	2.0000	55.9781	0.3070	3.7715	1.3409	15.3716
543	0.65	0.35	0.0405	2.3669	0.0036	0.2082	0.0632	3.5009	0.0632	3.5010	0.1213	7.4037	0.0121	0.7001	0.0015	0.0859
585	0.80	0.20	0.1145	1.8882	0.0620	0.9404	0.1917	3.2177	0.1917	3.2179	0.1474	2.5201	0.3823	4.4735	0.1353	1.9044
607	0.70	0.30	0.1313	5.5861	0.0408	1.8267	0.0481	2.2092	0.0481	2.2092	0.2844	11.2254	0.0451	2.0694	0.0373	1.7005
609	0.75	0.25	0.0247	0.7056	0.0369	1.0803	0.0944	2.8719	0.0945	2.8721	0.0346	0.9651	0.0236	0.6716	0.0310	0.8997
618	0.70	0.30	0.0329	3.4756	0.0303	3.2129	0.0579	6.0498	0.0579	6.0500	0.0369	3.8695	0.0081	0.8550	0.0282	2.9892
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=28	-	-	0.1742	2.1999	0.2099	2.2640	0.1640	2.4259	0.1698	2.4527	0.3373	5.5679	0.1788	2.1419	0.2198	2.4396

Πίνακας Α.5: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον πέμπτο συμμετέχοντα της Ομάδας Α΄

FORECASTER A5 (ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.55	0.45	0.2727	2.4397	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
20	0.60	0.40	0.2249	4.0638	0.2311	4.1859	0.1427	2.3908	0.1427	2.3908	0.2369	4.2674	0.3812	7.8133	0.3845	7.8889
23	0.30	0.70	0.3269	2.0734	0.1318	0.9557	0.1844	1.2806	0.1844	1.2806	0.3307	2.7606	0.1231	0.8998	0.1519	1.0828
25	0.75	0.25	0.1381	2.4044	0.1498	2.6060	0.2313	3.8597	0.2313	3.8599	0.1268	2.2027	0.0711	1.2829	0.0982	1.7525
37	0.75	0.25	0.7495	2.2198	0.6412	2.0241	0.7145	2.1750	0.7145	2.1751	0.8693	2.4155	0.8924	2.4532	0.6495	1.9849
40	0.90	0.10	0.5635	2.5986	0.4631	2.2938	0.5584	2.6224	0.5584	2.6225	0.5904	2.6748	0.1722	1.0393	0.1833	1.1047
41	0.55	0.45	0.2099	0.6996	0.2093	0.6972	0.1682	0.5580	0.1682	0.5580	0.2160	0.7212	0.2537	0.8737	0.2306	0.7778
52	0.10	0.90	0.1035	1.5291	0.0902	1.3516	0.1843	2.5800	0.1843	2.5801	0.1280	1.8053	0.0740	1.1219	0.0577	0.8822
59	0.30	0.70	0.2703	3.3115	0.2266	2.8405	0.2840	3.4581	0.2840	3.4581	0.1260	1.6780	0.1779	2.2862	0.2262	2.8371
65	0.60	0.40	0.1982	1.7515	0.2069	1.8181	0.2962	2.4675	0.2962	2.4675	0.1690	1.5150	0.0640	0.5968	0.0730	0.6831
74	0.75	0.25	0.2770	4.4445	0.0441	0.6166	0.1716	2.2357	0.1716	2.2357	0.5053	9.3659	0.2392	3.0025	0.1056	1.4309
91	0.20	0.80	0.2364	1.7589	0.2243	1.6791	0.3130	2.1987	0.3131	2.1988	0.2056	1.5460	0.2271	1.6762	0.2289	1.6947
105	0.50	0.50	0.1624	2.2576	0.1624	2.2576	0.0896	1.1761	0.0896	1.1761	0.3055	4.6616	0.2744	4.1442	0.1665	2.3201
114	0.70	0.30	0.4706	1.8685	0.4086	1.6621	0.4417	1.7767	0.4417	1.7767	0.5730	2.1782	0.3573	1.4821	0.4035	1.6440
125	0.70	0.30	0.1204	0.5979	0.1466	0.7500	0.1457	0.7445	0.1457	0.7444	0.1158	0.5703	0.1205	0.5937	0.1485	0.7614
136	0.35	0.65	0.0478	4.0241	0.0671	5.5857	0.3055	22.8187	0.0089	0.7680	0.1339	10.7907	0.1446	11.5898	0.1195	9.6960
141	0.55	0.45	0.0972	2.2879	0.0922	2.1597	0.0452	1.0080	0.0452	1.0080	0.1411	3.4416	0.2168	5.6280	0.2151	5.5662
147	0.15	0.85	0.1138	1.5309	0.0955	1.2624	0.1981	2.8453	0.1981	2.8454	0.1261	1.7939	0.6775	5.8972	0.3394	3.6268
174	0.65	0.35	0.6813	2.9242	0.6923	3.0960	0.6733	2.9161	0.6733	2.9161	0.6417	2.5231	0.8733	5.2474	0.8723	5.2146

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

197	0.45	0.55	0.1493	2.6393	0.1531	2.7009	0.1578	2.7778	0.1706	2.9803	0.1927	3.3175	0.1266	2.2644	0.1568	2.7574
210	0.60	0.40	0.0302	1.5491	0.0295	1.5076	0.0640	3.2043	0.0641	3.2045	0.0440	2.3195	0.0774	4.2539	0.0449	2.3963
215	0.65	0.35	0.5109	5.7386	0.2784	2.5510	0.2356	2.0833	0.2356	2.0834	0.9242	14.7404	0.2428	1.8868	0.1578	1.3585
250	0.40	0.60	0.0845	2.5091	0.0730	2.1843	0.1091	3.1910	0.1091	3.1910	0.0285	0.8721	0.0381	1.1680	0.0740	2.2145
268	0.60	0.40	0.0193	0.8205	0.0266	1.1316	0.0678	2.8062	0.0678	2.8063	0.0427	1.8339	0.0249	1.0605	0.0262	1.1193
269	0.40	0.60	0.0858	2.9790	0.0753	2.6283	0.1208	4.1183	0.1208	4.1184	0.0244	0.8743	0.0335	1.1920	0.0503	1.7796
295	0.65	0.35	0.1597	2.9375	0.1552	2.8641	0.1620	2.9760	0.1620	2.9760	0.1702	3.1087	0.1542	2.8468	0.1563	2.8816
310	0.85	0.15	0.2085	2.4016	0.2699	3.0169	0.3425	3.7001	0.3425	3.7001	0.1833	2.1379	0.1645	1.9268	0.2355	2.6759
318	0.45	0.55	0.3159	3.2328	0.3071	3.1572	0.3587	3.5957	0.3587	3.5958	0.2230	2.4012	0.2551	2.6911	0.2934	3.0371
325	0.55	0.45	0.3716	3.0954	0.3815	3.1620	0.4272	3.4650	0.4272	3.4650	0.2862	2.4965	0.3280	2.7914	0.3545	2.9804
326	0.30	0.70	0.1980	3.9093	0.1830	3.6400	0.1924	3.8134	0.2073	4.0745	0.1464	2.9668	0.1367	2.7846	0.1831	3.6407
341	0.65	0.35	0.3512	2.0597	0.3063	1.6437	0.2825	1.4723	0.2825	1.4723	0.6510	5.0542	0.3172	1.7333	0.2947	1.5566
356	0.60	0.40	0.2721	0.8432	0.2773	0.8583	0.2850	0.8799	0.2882	0.8892	0.2572	0.8036	0.2697	0.8367	0.2743	0.8498
371	0.60	0.40	0.0844	1.2692	0.1159	1.7113	0.1057	1.5702	0.1057	1.5700	0.1256	1.9667	0.1871	2.6234	0.1347	1.9605
384	0.70	0.30	0.1521	5.6882	0.1712	6.4655	0.1367	5.0525	0.1367	5.0523	0.1226	4.5223	0.1971	7.5714	0.1827	6.9516
393	0.80	0.20	0.1691	1.8785	0.1127	1.1996	0.1237	1.3218	0.1237	1.3218	0.2412	2.8327	0.1116	1.1875	0.1185	1.2646
401	0.60	0.40	0.1240	1.2690	0.1254	1.2860	0.1333	1.3710	0.1333	1.3710	0.1896	2.0477	0.1276	1.3100	0.1333	1.3711
405	0.40	0.60	0.0311	2.2739	0.0347	2.5341	0.0597	4.3105	0.0597	4.3107	0.0533	3.8351	0.0172	1.2752	0.0152	1.1231
409	0.50	0.50	0.0513	2.8825	0.0513	2.8825	0.0784	4.3492	0.0784	4.3493	0.1254	6.7767	0.0269	1.5890	0.0251	1.4806
457	0.15	0.85	0.0498	1.3747	0.0475	1.3154	0.0418	1.1559	0.0418	1.1559	0.0675	1.8985	0.0524	1.4556	0.0442	1.2237
458	0.45	0.55	0.0746	1.6840	0.0706	1.5888	0.0620	1.3832	0.0619	1.3832	0.0424	0.9346	0.0420	0.9265	0.0842	1.9144
467	0.75	0.25	0.0798	1.4395	0.0876	1.5745	0.1182	2.0893	0.1182	2.0893	0.0721	1.3045	0.0641	1.1627	0.0973	1.7400
489	0.25	0.75	0.2405	2.3483	0.1997	2.0002	0.2847	2.7079	0.2847	2.7079	0.1229	1.3040	0.0841	0.9299	0.0959	1.0481
494	0.35	0.65	0.2036	2.3139	0.1877	2.1513	0.2667	2.9236	0.2667	2.9236	0.1368	1.6094	0.1029	1.2462	0.0778	0.9649
506	0.30	0.70	0.0451	2.3352	0.0187	0.9838	0.0463	2.3991	0.0463	2.3991	0.0444	2.3947	0.0268	1.4088	0.0126	0.6665
514	0.65	0.35	0.0772	5.1787	0.0555	3.6750	0.0468	3.0780	0.0470	3.0908	0.1260	8.6874	0.0072	0.4670	0.0241	1.5636

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

534	0.10	0.90	0.3237	2.2983	0.2838	2.0612	0.3626	2.5147	0.3626	2.5148	0.2366	1.7649	0.2068	1.5815	0.2424	1.8090
546	0.70	0.30	0.0904	5.4431	0.0191	1.1149	0.0614	3.4211	0.0614	3.4211	0.1879	11.9354	0.0036	0.2088	0.0114	0.6561
555	0.20	0.80	0.1395	4.1623	0.2144	6.7093	0.1325	3.9296	0.1325	3.9298	0.3254	10.9543	0.0130	0.3825	0.0287	0.8053
603	0.70	0.30	0.4375	7.7623	0.3458	5.7836	0.1571	2.3409	0.1946	2.9641	0.5573	10.7303	0.5435	10.3356	0.5121	9.5423
607	0.55	0.45	0.0626	2.7665	0.0408	1.8267	0.0481	2.2092	0.0481	2.2092	0.2844	11.2254	0.0451	2.0694	0.0373	1.7005
614	0.45	0.55	0.0624	0.9746	0.0544	0.8537	0.0970	1.4668	0.0970	1.4666	0.1387	2.1709	0.8767	8.7320	0.0683	1.0594
619	0.40	0.60	0.0483	2.7498	0.0523	2.9669	0.0910	5.0712	0.0910	5.0714	0.0727	4.0528	0.0220	1.2623	0.0173	1.0050
623	0.55	0.45	0.1165	1.9959	0.1203	2.0580	0.1968	3.2453	0.1968	3.2455	0.0838	1.4370	0.0830	1.4252	0.0953	1.6435
627	0.50	0.50	0.0938	1.9918	0.0938	1.9918	0.1288	2.6710	0.1288	2.6710	0.1194	2.4778	0.0232	0.5129	0.0304	0.6861
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=54	-	-	0.1996	2.6219	0.1773	2.3347	0.2056	2.9799	0.2013	2.5921	0.2307	3.6862	0.1933	2.5069	0.1688	2.2797

Πίνακας Α.6: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον έκτο συμμετέχοντα της Ομάδας Α'

FORECASTER A6 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.50	0.50	0.2737	2.4492	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
30	0.95	0.05	0.1742	2.8106	0.2451	3.8248	0.3171	4.7852	0.3171	4.7853	0.1667	2.6979	0.1748	2.8142	0.2045	3.2510
79	0.90	0.10	0.6723	3.0612	0.6240	2.6381	0.5708	2.2349	0.5708	2.2349	0.6837	3.1701	0.7182	3.5131	0.6438	2.8076
80	0.50	0.50	0.1252	1.8424	0.1252	1.8424	0.1367	1.9962	0.1367	1.9962	0.0840	1.2872	0.2241	3.1027	0.1289	1.8923
112	0.50	0.50	0.0682	0.9690	0.0682	0.9690	0.0793	1.1135	0.0793	1.1135	0.0888	1.2559	0.1162	1.7311	0.0822	1.1838
134	0.75	0.25	0.2970	5.1580	0.2970	5.1258	0.1918	3.0698	0.1918	3.0696	0.2963	5.2086	0.5016	10.1928	0.4623	9.0761
198	0.40	0.60	0.0758	1.5274	0.0475	0.9719	0.0780	1.5715	0.0780	1.5716	0.1128	2.4864	0.0465	0.9728	0.0526	1.0752
211	0.50	0.50	0.0236	0.5277	0.0236	0.5277	0.0491	1.0998	0.0492	1.0999	0.1401	3.4158	0.0397	0.9129	0.0249	0.5567
269	0.95	0.05	0.0294	1.0497	0.0753	2.6283	0.1208	4.1183	0.1208	4.1184	0.0244	0.8743	0.0335	1.1920	0.0503	1.7796
270	0.40	0.60	0.1016	2.9191	0.0921	2.6597	0.1411	3.9692	0.1411	3.9693	0.0461	1.3631	0.0406	1.2048	0.0791	2.2951
293	0.85	0.15	0.1062	2.1023	0.1351	2.6474	0.1887	3.6080	0.1887	3.6081	0.0941	1.8686	0.0892	1.7745	0.1029	2.0425
301	0.85	0.15	0.1847	2.2184	0.1429	1.7578	0.1497	1.8344	0.1497	1.8344	0.2032	2.4158	0.1309	1.6222	0.1378	1.7001
346	0.10	0.90	0.5475	2.0800	0.3476	1.4624	0.3231	1.3310	0.3231	1.3310	0.6054	3.4831	0.3583	1.5283	0.3368	1.4021
348	0.00	1.00	0.0464	2.0930	0.0891	3.8376	0.1409	5.9246	0.1410	5.9249	0.2458	9.7681	0.0490	2.3543	0.0416	1.9823
363	0.30	0.70	0.0960	1.5811	0.1297	2.2411	0.0871	1.4432	0.0871	1.4431	0.3734	7.6252	0.1300	2.2461	0.0640	1.0474
375	0.35	0.65	0.0980	1.2048	0.2173	2.9553	0.1613	2.0991	0.1666	2.1767	0.6027	10.6500	0.2184	2.9729	0.1137	1.4214
380	0.95	0.05	0.1359	2.9034	0.1004	2.1006	0.0837	1.7323	0.0837	1.7322	0.1398	2.9926	0.0710	1.4568	0.1373	2.9371
389	0.45	0.55	0.1290	2.2209	0.1191	2.0613	0.1760	2.9596	0.1760	2.9592	0.0484	0.8747	0.0731	1.2917	0.1084	1.8864
392	0.80	0.20	0.0362	3.0688	0.0202	1.7338	0.0440	3.7300	0.0440	3.7303	0.0470	3.9588	0.0218	1.9239	0.0190	1.6720

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

394	0.75	0.25	0.1504	1.1790	0.1546	1.2181	0.1646	1.2963	0.1646	1.2963	0.1505	1.1766	0.1504	1.1831	0.1641	1.2927
425	0.40	0.60	0.3046	3.2249	0.3174	3.3335	0.1946	2.2157	0.1946	2.2156	0.3854	3.8765	0.3355	3.4869	0.2839	3.0423
441	0.50	0.50	0.0104	0.5666	0.0104	0.5666	0.0427	2.2778	0.0427	2.2779	0.0725	4.1100	0.0373	2.0780	0.0268	1.4794
469	0.10	0.90	0.0315	1.1236	0.0531	1.8791	0.0429	1.5278	0.0423	1.5077	0.1160	3.9583	0.0744	2.5982	0.0469	1.6663
500	0.60	0.40	0.0662	2.0741	0.0655	2.0542	0.0942	2.9088	0.0942	2.9090	0.0705	2.1965	0.1187	4.1419	0.0576	1.8856
607	0.10	0.90	0.1181	5.6923	0.0408	1.8267	0.0481	2.2092	0.0481	2.2092	0.2844	11.2254	0.0451	2.0694	0.0373	1.7005
622	0.55	0.45	0.0368	1.7213	0.0372	1.7406	0.0866	3.9476	0.0866	3.9477	0.0338	1.5474	0.0136	0.6469	0.0150	0.7172
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=26	-	-	0.1515	2.2065	0.1482	2.1943	0.1570	2.6207	0.1571	2.6230	0.1968	3.6862	0.1490	2.2944	0.1343	2.0200

Πίνακας Α.7: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον έβδομο συμμετέχοντα της Ομάδας Α'

FORECASTER A7 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.70	0.30	0.2698	2.4112	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
10	0.55	0.45	0.5908	3.0299	0.5822	2.9434	0.5272	2.3982	0.5272	2.3982	0.6768	3.9287	0.6459	3.6208	0.6189	3.3253
20	0.20	0.80	0.2574	4.7134	0.2311	4.1859	0.1427	2.3908	0.1427	2.3908	0.2369	4.2674	0.3812	7.8133	0.3845	7.8889
54	0.45	0.55	0.2745	3.0578	0.2733	3.0457	0.2402	2.7271	0.2948	3.2556	0.2617	2.9251	0.3179	3.4629	0.3237	3.5192
77	0.60	0.40	0.1198	1.2087	0.1391	1.3848	0.2542	2.3606	0.2542	2.3606	0.0708	0.7334	0.0633	0.6625	0.1495	1.4822
108	0.40	0.60	0.2822	0.9238	0.2522	0.8442	0.3088	0.9941	0.3200	1.0224	0.1918	0.6654	0.1914	0.6633	0.2027	0.7044
120	0.40	0.60	0.1477	0.9728	0.1703	1.1069	0.2296	1.4498	0.2296	1.4499	0.2957	1.7776	0.3505	3.1866	0.3302	2.9427
137	0.20	0.80	0.2276	3.6286	0.3145	4.8171	0.1113	1.8794	0.1736	2.8398	0.4759	6.7980	0.3434	5.1925	0.0908	1.5523
138	0.40	0.60	0.1377	1.3584	0.1377	1.3583	0.1377	1.3585	0.1377	1.3585	0.1376	1.3582	0.1402	1.3838	0.1382	1.3634
161	0.50	0.50	0.0855	1.5528	0.0855	1.5528	0.1153	2.0438	0.1170	2.0713	0.1035	1.8377	0.0581	1.0735	0.0863	1.5660
173	0.45	0.55	0.0516	0.8306	0.0653	1.0426	0.0951	1.4953	0.0952	1.4955	0.3606	4.9725	0.2746	5.4562	0.2598	5.0946
184	0.45	0.55	0.0876	1.2996	0.1159	1.6818	0.1505	2.1393	0.1505	2.1394	0.4482	5.5041	0.0600	0.9481	0.0416	0.6453
186	0.20	0.80	0.2269	1.9602	0.3455	2.8035	0.3786	3.0217	0.3786	3.0217	0.6707	4.6805	0.2002	1.7528	0.2838	2.3793
200	0.50	0.50	0.1377	0.8330	0.1377	0.8330	0.1718	1.0185	0.1485	0.8935	0.1288	0.7812	0.1231	0.7475	0.1459	0.8792
211	0.50	0.50	0.0236	0.5277	0.0236	0.5277	0.0491	1.0998	0.0492	1.0999	0.1401	3.4158	0.0397	0.9129	0.0249	0.5567
217	0.00	1.00	0.2029	1.4271	0.2561	1.7518	0.1111	0.8105	0.2365	1.6352	0.3307	2.1781	0.2994	2.0024	0.2357	1.6303
256	0.60	0.40	0.1061	2.4993	0.1131	2.6548	0.1629	3.7188	0.1629	3.7188	0.0788	1.8773	0.0644	1.5529	0.0886	2.1089
267	0.55	0.45	0.0746	2.4825	0.0791	2.6236	0.1106	3.6001	0.1106	3.6002	0.0353	1.2128	0.0110	0.3810	0.0685	2.2881
289	0.45	0.55	0.0282	1.7315	0.0237	1.4647	0.0495	2.9935	0.0495	2.9936	0.0200	1.2253	0.0136	0.8442	0.0380	2.3173

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

307	0.50	0.50	0.0925	2.0199	0.0925	2.0199	0.1507	3.1871	0.1507	3.1872	0.1026	2.2007	0.0348	0.7843	0.0709	1.5683
310	0.50	0.50	0.2699	3.0169	0.2699	3.0169	0.3425	3.7001	0.3425	3.7001	0.1833	2.1379	0.1645	1.9268	0.2355	2.6759
342	0.25	0.75	0.4334	4.6593	0.3203	3.1873	0.2889	2.8081	0.2889	2.8080	0.1366	1.1946	0.3601	3.6977	0.4036	4.2882
346	0.45	0.55	0.3484	1.4493	0.3476	1.4624	0.3231	1.3310	0.3231	1.3310	0.6054	3.4831	0.3583	1.5283	0.3368	1.4021
369	0.45	0.55	0.1106	1.5681	0.1280	1.8490	0.0905	1.2544	0.0905	1.2544	0.3373	5.6749	0.1313	1.9036	0.0741	1.0112
378	0.30	0.70	0.1514	0.5849	0.3268	1.4839	0.2339	0.9820	0.2339	0.9820	0.7962	5.1913	0.4158	2.0324	0.2780	1.2118
389	0.50	0.50	0.1191	2.0613	0.1191	2.0613	0.1760	2.9596	0.1760	2.9592	0.0484	0.8747	0.0731	1.2917	0.1084	1.8864
418	0.55	0.45	0.0208	2.4503	0.0262	3.0902	0.0055	0.6401	0.0055	0.6402	0.0421	4.7470	0.1068	13.2821	0.0921	11.3139
426	0.45	0.55	0.0099	1.3395	0.0100	1.3555	0.0099	1.3406	0.0099	1.3407	0.0406	5.3725	0.0118	1.5983	0.0100	1.3472
436	0.50	0.50	0.0399	3.8252	0.0399	3.8252	0.0241	2.2827	0.0241	2.2826	0.0625	6.0778	0.0551	5.3378	0.0481	4.6390
438	0.80	0.20	0.0075	0.7979	0.0105	1.0968	0.0359	3.7106	0.0359	3.7107	0.0193	2.0611	0.0136	1.4493	0.0054	0.5743
447	0.00	1.00	0.0955	4.6977	0.0523	2.5096	0.0567	2.7270	0.0567	2.7270	0.0238	1.1276	0.0488	2.3331	0.0553	2.6568
449	0.45	0.55	0.0345	1.7753	0.0370	1.9077	0.0499	2.5939	0.0325	1.6736	0.0615	3.2322	0.0559	2.9262	0.0401	2.0728
464	0.50	0.50	0.0577	2.0283	0.0577	2.0283	0.0328	1.1333	0.0328	1.1333	0.0844	3.0242	0.0795	2.8370	0.0695	2.4617
477	0.55	0.45	0.0159	1.4095	0.0184	1.6256	0.0381	3.4195	0.0381	3.4196	0.0061	0.5353	0.0006	0.0528	0.0096	0.8476
482	0.65	0.35	0.1536	2.2161	0.1791	2.5470	0.2574	3.5113	0.2574	3.5114	0.0966	1.4440	0.1104	1.6316	0.1487	2.1510
486	0.60	0.40	0.0624	0.9541	0.0835	1.2744	0.1497	2.2188	0.1497	2.2189	0.0759	1.1564	0.0681	1.0419	0.0603	0.9221
493	0.60	0.40	0.0945	1.6987	0.1119	1.9860	0.1841	3.1281	0.1841	3.1282	0.0342	0.6480	0.0612	1.1291	0.0838	1.5213
502	0.40	0.60	0.8047	3.6274	0.8227	3.6847	0.3562	2.0153	0.3562	2.0152	0.9363	4.0874	0.8373	3.7251	0.5909	2.9561
510	0.00	1.00	0.1612	3.2433	0.1010	2.1975	0.0752	1.6002	0.0752	1.6003	0.2835	6.9915	0.1137	2.3009	0.0556	1.1875
512	0.55	0.45	0.0203	1.0049	0.0269	1.3254	0.0927	4.4374	0.0927	4.4375	0.0643	3.3757	0.0376	1.9787	0.0172	0.8557
531	0.50	0.50	0.0047	0.3025	0.0047	0.3025	0.0528	3.3113	0.0528	3.3114	0.1388	9.5918	0.0028	0.1840	0.0034	0.2213
534	0.60	0.40	0.2742	2.0020	0.2838	2.0612	0.3626	2.5147	0.3626	2.5148	0.2366	1.7649	0.2068	1.5815	0.2424	1.8090
545	0.30	0.70	0.2915	9.5744	0.1556	5.2346	0.0910	3.6064	0.0910	3.6066	0.1967	8.3847	0.6307	16.5334	0.1187	4.1638
557	0.35	0.65	0.4327	7.1630	0.3801	6.0695	0.3322	5.1108	0.3322	5.1107	0.2175	3.0584	0.5795	10.9910	0.4750	8.1614
571	0.20	0.80	0.0942	5.1914	0.1025	5.1341	0.0505	2.6100	0.0505	2.6104	0.5407	22.3433	0.1941	11.7242	0.0849	4.7141

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

578	0.50	0.50	0.0759	1.7601	0.0759	1.7601	0.1539	3.7620	0.1539	3.7621	0.1573	3.3340	0.0457	1.0071	0.0816	1.8960
590	0.45	0.55	0.0943	2.2616	0.1071	2.5861	0.0555	1.2955	0.0555	1.2958	0.2252	5.8311	0.1734	4.3646	0.1357	3.3324
595	0.60	0.40	0.0577	1.1608	0.0602	1.2142	0.1276	2.4649	0.1276	2.4649	0.0493	0.9767	0.1604	3.0417	0.1522	2.8999
596	0.60	0.40	0.0717	1.5336	0.0838	1.7784	0.1483	3.0270	0.1483	3.0271	0.0250	0.5541	0.0328	0.7220	0.0417	0.9123
635	0.00	1.00	0.2552	0.6941	0.2747	0.7458	0.4122	0.9596	0.2551	0.6940	0.2935	0.7974	0.3853	1.0777	0.2841	0.7715
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=50	-	-	0.1618	2.2904	0.1666	2.2299	0.1695	2.4056	0.1706	2.4268	0.2210	3.4754	0.1838	2.9663	0.1599	2.4280

Πίνακας Α.8: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον όγδοο συμμετέχοντα της Ομάδας Α'

FORECASTER A8 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.75	0.25	0.2689	2.4017	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
19	0.30	0.70	0.0637	0.5186	0.0765	0.6397	0.0747	0.6086	0.0747	0.6086	0.2168	2.0090	0.1490	1.3305	0.1087	0.9378
107	0.60	0.40	0.8948	4.0651	0.6772	3.3512	0.2638	1.5942	0.2638	1.5943	1.6927	6.9208	0.1917	1.4295	0.5873	3.0300
139	0.60	0.40	0.5813	1.1198	0.5757	1.1049	0.5808	1.1137	0.5808	1.1137	0.6002	1.1792	0.5723	1.0986	0.5763	1.1069
156	0.60	0.40	0.1177	2.9729	0.0781	2.0215	0.1160	2.9406	0.1161	2.9408	0.2929	6.7785	0.1585	4.7581	0.0877	2.4780
165	0.55	0.45	0.0233	1.3409	0.0230	1.3276	0.0593	3.3696	0.0593	3.3698	0.0269	1.5234	0.0245	1.4452	0.0581	3.3031
186	0.40	0.60	0.2917	2.4400	0.3455	2.8035	0.3786	3.0217	0.3786	3.0217	0.6707	4.6805	0.2002	1.7528	0.2838	2.3793
200	0.75	0.25	0.1341	0.8123	0.1377	0.8330	0.1718	1.0185	0.1485	0.8935	0.1288	0.7812	0.1231	0.7475	0.1459	0.8792
231	0.65	0.35	0.2301	1.1395	0.3159	1.6912	0.3217	1.7312	0.3218	1.7313	0.2051	0.9499	0.4411	2.6326	0.3219	1.7324
233	0.10	0.90	0.2015	2.9579	0.1648	2.4632	0.0913	1.4219	0.1566	2.3516	0.1205	1.8449	0.1538	2.3131	0.1669	2.4922
258	0.80	0.20	0.0286	1.9526	0.0121	0.8092	0.0403	2.6591	0.0403	2.6593	0.0397	2.7369	0.0608	4.2495	0.0368	2.5270
269	0.60	0.40	0.0649	2.2775	0.0753	2.6283	0.1208	4.1183	0.1208	4.1184	0.0244	0.8743	0.0335	1.1920	0.0503	1.7796
280	0.45	0.55	0.0453	2.0504	0.0399	1.8122	0.0815	3.6164	0.0815	3.6165	0.0126	0.5843	0.0052	0.2359	0.0182	0.8366
290	0.45	0.55	0.0383	2.7593	0.0439	3.1521	0.0653	4.6304	0.0653	4.6307	0.1021	7.0798	0.0980	7.7082	0.0645	4.9390
291	0.05	0.95	0.0745	0.9384	0.0784	0.9854	0.0794	0.9952	0.0794	0.9952	0.0823	1.0375	0.0866	1.0851	0.0824	1.0338
299	0.75	0.25	0.1406	4.6045	0.0942	3.1692	0.0978	3.2804	0.0978	3.2806	0.1891	6.0399	0.0726	2.4743	0.0842	2.8489
358	0.85	0.15	0.6795	0.7217	0.6519	0.7216	0.6341	0.6750	0.6341	0.6750	0.7079	0.7440	0.6787	0.8002	0.6505	0.7178
370	0.65	0.35	0.0805	1.1079	0.1028	1.4110	0.1035	1.4195	0.1035	1.4194	0.1250	1.7858	0.1434	1.9086	0.0995	1.3678
394	0.35	0.65	0.1573	1.2416	0.1546	1.2181	0.1646	1.2963	0.1646	1.2963	0.1505	1.1766	0.1504	1.1831	0.1641	1.2927

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

425	0.45	0.55	0.3110	3.2792	0.3174	3.3335	0.1946	2.2157	0.1946	2.2156	0.3854	3.8765	0.3355	3.4869	0.2839	3.0423
457	0.30	0.70	0.0466	1.2886	0.0475	1.3154	0.0418	1.1559	0.0418	1.1559	0.0675	1.8985	0.0524	1.4556	0.0442	1.2237
463	0.80	0.20	0.0225	0.8683	0.0208	0.8036	0.0244	0.9417	0.0244	0.9417	0.0244	0.9377	0.0321	1.2556	0.0240	0.9295
475	0.90	0.10	0.0621	3.2005	0.0525	2.6876	0.0623	3.2092	0.0623	3.2093	0.0645	3.3287	0.0167	0.8307	0.0377	1.9074
497	0.60	0.40	0.0374	0.9248	0.0577	1.3958	0.1341	3.0858	0.1341	3.0859	0.0395	0.9589	0.0181	0.4590	0.0417	1.0266
510	0.40	0.60	0.0839	1.7939	0.1010	2.1975	0.0752	1.6002	0.0752	1.6003	0.2835	6.9915	0.1137	2.3009	0.0556	1.1875
517	0.30	0.70	0.0802	1.6159	0.0893	1.8081	0.0771	1.5339	0.0771	1.5339	0.1165	2.3750	0.1942	4.3962	0.1247	2.6278
525	0.40	0.60	0.1428	1.1881	0.1436	1.2008	0.1429	1.1761	0.1429	1.1761	0.1703	1.4914	0.1710	1.5043	0.1409	1.1858
526	0.50	0.50	0.0153	0.7903	0.0153	0.7903	0.0353	1.8418	0.0353	1.8418	0.0592	2.9869	0.0129	0.6726	0.0142	0.7343
542	0.50	0.50	0.0146	0.7285	0.0146	0.7285	0.0772	3.9606	0.0772	3.9610	0.3761	23.0134	0.5442	19.4694	0.1273	5.8171
617	0.50	0.50	0.2347	2.5813	0.2347	2.5813	0.3248	3.4111	0.3248	3.4111	0.2614	2.7975	0.0546	0.6666	0.0671	0.8145
619	0.25	0.75	0.0423	2.4240	0.0523	2.9669	0.0910	5.0712	0.0910	5.0714	0.0727	4.0528	0.0220	1.2623	0.0173	1.0050
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=31	-	-	0.1681	1.8744	0.1635	1.8194	0.1643	2.3177	0.1657	2.3438	0.2443	3.4126	0.1605	2.4758	0.1496	1.8680

Πίνακας Α.9: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον ένατο συμμετέχοντα της Ομάδας Α΄

FORECASTER A9 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.75	0.25	0.2689	2.4017	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
13	0.80	0.20	0.0914	2.2391	0.0567	1.3452	0.0792	1.7762	0.0792	1.7764	0.1132	2.8351	0.1131	2.8391	0.0882	2.1628
59	0.40	0.60	0.2483	3.0760	0.2266	2.8405	0.2840	3.4581	0.2840	3.4581	0.1260	1.6780	0.1779	2.2862	0.2262	2.8371
66	0.45	0.55	0.0839	2.0335	0.0897	2.1845	0.0383	0.8979	0.0383	0.8979	0.1487	3.8061	0.1932	5.0993	0.1237	3.1002
76	0.75	0.25	0.4011	2.5709	0.4512	2.8267	0.5676	3.3769	0.5676	3.3768	0.3534	2.3151	0.3306	2.1994	0.3077	2.0867
126	0.20	0.80	0.3992	1.9446	0.3462	1.7458	0.4333	2.0678	0.4333	2.0678	0.2698	1.4384	0.2729	1.4514	0.2997	1.5635
129	0.20	0.80	0.3995	0.9750	0.3865	0.9320	0.6244	1.9564	0.4078	1.0036	0.3701	0.8790	0.4778	1.2651	0.4393	1.1199
141	0.90	0.10	0.1316	3.1852	0.0922	2.1597	0.0452	1.0080	0.0452	1.0080	0.1411	3.4416	0.2168	5.6280	0.2151	5.5662
161	0.65	0.35	0.0872	1.5812	0.0855	1.5528	0.1153	2.0438	0.1170	2.0713	0.1035	1.8377	0.0581	1.0735	0.0863	1.5660
206	0.65	0.35	0.0654	1.2576	0.0457	0.8857	0.0652	1.2505	0.0652	1.2505	0.1794	3.7117	0.0545	1.0538	0.0568	1.0968
222	0.55	0.45	0.1612	0.6684	0.1602	0.6637	0.1621	0.6660	0.1488	0.6114	0.1796	0.7562	0.2326	1.0233	0.2091	0.9011
226	0.50	0.50	0.0133	0.7229	0.0133	0.7229	0.0340	1.8386	0.0336	1.8159	0.1049	6.0589	0.0130	0.7119	0.0134	0.7298
255	0.35	0.65	0.0737	3.2537	0.0589	2.6203	0.0995	4.3341	0.0995	4.3342	0.0119	0.5384	0.0211	0.9486	0.0393	1.7605
294	0.35	0.65	0.1720	3.5083	0.1676	3.4267	0.1788	3.6351	0.1788	3.6351	0.1531	3.1551	0.1185	2.4837	0.1670	3.4150
331	0.40	0.60	0.0614	1.5481	0.0750	1.8674	0.1292	3.1183	0.1292	3.1185	0.1464	3.4639	0.0310	0.7921	0.0566	1.4252
356	0.45	0.55	0.2799	0.8659	0.2773	0.8583	0.2850	0.8799	0.2882	0.8892	0.2572	0.8036	0.2697	0.8367	0.2743	0.8498
371	0.35	0.65	0.1968	2.7630	0.1159	1.7113	0.1057	1.5702	0.1057	1.5700	0.1256	1.9667	0.1871	2.6234	0.1347	1.9605
436	0.80	0.20	0.0536	5.1768	0.0399	3.8252	0.0241	2.2827	0.0241	2.2826	0.0625	6.0778	0.0551	5.3378	0.0481	4.6390
450	0.20	0.80	0.0552	2.2933	0.0620	2.5827	0.0644	2.6882	0.0512	2.1230	0.0730	3.0648	0.0809	3.4116	0.0696	2.9145

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

473	0.35	0.65	0.0093	11.6104	0.0299	38.1770	0.0015	1.8939	0.0015	1.8941	0.1312	176.7045	0.0023	2.8786	0.0022	2.7067
497	0.35	0.65	0.0890	2.1022	0.0577	1.3958	0.1341	3.0858	0.1341	3.0859	0.0395	0.9589	0.0181	0.4590	0.0417	1.0266
505	0.50	0.50	0.0305	1.4610	0.0305	1.4610	0.0544	2.5660	0.0544	2.5660	0.0312	1.5239	0.0478	2.2642	0.0390	1.8575
509	0.40	0.60	0.1580	1.7480	0.1623	1.8070	0.1377	1.5116	0.1377	1.5116	0.2163	2.5549	0.1999	2.3063	0.1973	2.2795
524	0.30	0.70	0.1298	1.1017	0.1015	0.8821	0.1508	1.2604	0.1507	1.2604	0.1168	0.9781	0.1341	1.1203	0.1049	0.9054
527	0.55	0.45	0.0087	1.2314	0.0101	1.4396	0.0184	2.6411	0.0184	2.6412	0.0168	2.3785	0.0194	2.7323	0.0112	1.5977
529	0.50	0.50	1.2378	13.5505	1.2378	13.5505	0.3232	6.3489	0.3232	6.3492	2.0000	55.9781	0.3070	3.7715	1.3409	15.3716
550	0.20	0.80	0.3209	0.6841	0.3143	0.6741	0.4098	0.8287	0.3313	0.7020	0.3558	0.7442	0.3124	0.6696	0.3449	0.7272
582	0.35	0.65	0.0451	1.2957	0.1319	3.9875	0.1114	3.3277	0.1114	3.3282	0.3733	12.9828	0.0590	1.6995	0.1261	3.7961
585	0.50	0.50	0.0620	0.9404	0.0620	0.9404	0.1917	3.2177	0.1917	3.2179	0.1474	2.5201	0.3823	4.4735	0.1353	1.9044
602	0.45	0.55	0.3436	3.4293	0.3658	3.7066	0.2390	2.2190	0.2390	2.2194	0.5589	6.4794	0.5672	6.6167	0.5124	5.7354
612	0.45	0.55	0.1412	0.8341	0.1441	0.8496	0.1475	0.8675	0.1475	0.8676	0.2355	1.3005	0.1419	0.8383	0.1478	0.8690
613	0.45	0.55	0.0578	1.6953	0.0648	1.9125	0.0291	0.8261	0.0291	0.8261	0.1454	4.5383	0.1095	3.3574	0.0655	1.9331
616	0.50	0.50	0.0785	2.7525	0.0785	2.7525	0.1193	4.0929	0.1193	4.0930	0.0890	3.0792	0.0060	0.2093	0.0139	0.4976
626	0.70	0.30	0.2954	1.1709	0.3545	1.4653	0.3063	1.2231	0.3503	1.4445	0.2111	0.8117	0.1725	0.6778	0.3684	1.5406
633	0.45	0.55	0.0259	0.7243	0.0262	0.7321	0.0769	2.0824	0.0357	0.9921	0.0301	0.8481	0.0273	0.7655	0.0341	0.9488
635	0.50	0.50	0.2747	0.7458	0.2747	0.7458	0.4122	0.9596	0.2551	0.6940	0.2935	0.7974	0.3853	1.0777	0.2841	0.7715
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=36	-	-	0.1820	2.4762	0.1797	3.1578	0.1824	2.2482	0.1693	2.1700	0.2271	9.0378	0.1628	2.1563	0.1860	2.3580

Πίνακας Α.10: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον δέκατο συμμετέχοντα της Ομάδας Α΄

FORECASTER A10 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.75	0.25	0.2680	2.3922	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
34	0.50	0.50	0.0854	2.2960	0.0854	2.2960	0.1487	3.8594	0.1487	3.8596	0.0792	2.2409	0.0299	0.8266	0.0377	1.0507
37	0.50	0.50	0.6412	2.0241	0.6412	2.0241	0.7145	2.1750	0.7145	2.1751	0.8693	2.4155	0.8924	2.4532	0.6495	1.9849
41	0.20	0.80	0.2052	0.6828	0.2093	0.6972	0.1682	0.5580	0.1682	0.5580	0.2160	0.7212	0.2537	0.8737	0.2306	0.7778
56	0.80	0.20	0.3888	5.5324	0.3569	5.1611	0.4278	6.0110	0.4278	6.0111	0.4107	5.7799	0.2841	4.2217	0.3134	4.6090
85	0.60	0.40	0.0508	1.2133	0.0759	1.7885	0.1790	4.0391	0.1790	4.0392	0.0743	1.9483	0.0540	1.3887	0.0689	1.6297
88	0.50	0.50	0.1344	1.6348	0.1344	1.6348	0.2300	2.6381	0.2301	2.6382	0.1151	1.3912	0.0777	0.9771	0.1016	1.2634
95	0.35	0.65	0.2074	2.5920	0.2036	2.5495	0.2317	2.8583	0.2317	2.8583	0.1912	2.4077	0.1486	1.9166	0.1938	2.4396
105	0.35	0.65	0.1143	1.5364	0.1624	2.2576	0.0896	1.1761	0.0896	1.1761	0.3055	4.6616	0.2744	4.1442	0.1665	2.3201
106	0.20	0.80	0.3266	4.0101	0.2643	3.3391	0.1446	1.9427	0.2552	3.2388	0.1678	2.2209	0.1950	2.5473	0.2240	2.8861
119	0.60	0.40	0.2619	0.5585	0.2591	0.5479	0.3325	0.8040	0.3167	0.7478	0.2935	0.6666	0.2973	0.6797	0.2638	0.5652
130	0.65	0.35	0.6709	1.9653	0.6960	2.0935	0.6856	2.0461	0.6776	2.0054	0.6080	1.6660	0.7359	2.3013	0.7001	2.1133
135	0.60	0.40	0.3392	0.6765	0.3385	0.6742	0.3385	0.6676	0.3371	0.6676	0.3463	0.6976	0.3609	0.7422	0.3429	0.6878
153	0.85	0.15	0.2234	3.6799	0.0605	0.8853	0.0646	0.9472	0.0646	0.9472	0.2908	4.9956	0.3073	3.9504	0.0599	0.8764
170	0.50	0.50	0.3337	3.8286	0.3337	3.8286	0.3755	4.2263	0.3755	4.2264	0.4048	4.4751	0.2786	3.2785	0.2882	3.3771
192	0.50	0.50	0.7729	2.9097	0.7729	2.9097	0.6849	2.6676	0.7187	2.7619	0.2136	1.1618	1.1115	3.6987	0.7561	2.8643
205	0.50	0.50	0.1385	0.6144	0.1385	0.6144	0.3744	1.5942	0.1912	0.8594	0.3923	2.2784	0.1625	0.7285	0.1896	0.8522
227	0.50	0.50	0.0509	4.6563	0.0509	4.6563	0.0228	2.0527	0.0228	2.0531	0.1844	18.1410	0.0768	7.1444	0.0446	4.0688
237	0.50	0.50	0.1102	0.9661	0.1102	0.9661	0.0983	0.8642	0.1069	0.9379	0.0921	0.8231	0.1371	1.1884	0.1077	0.9444
257	0.70	0.30	0.0444	1.5275	0.0585	1.9960	0.0903	3.0134	0.0903	3.0135	0.0279	0.9636	0.0263	0.9121	0.0477	1.6390
263	0.65	0.35	0.0496	1.7036	0.0611	2.0850	0.1039	3.4593	0.1039	3.4593	0.0234	0.8134	0.0261	0.9073	0.0367	1.2726
294	0.30	0.70	0.1734	3.5354	0.1676	3.4267	0.1788	3.6351	0.1788	3.6351	0.1531	3.1551	0.1185	2.4837	0.1670	3.4150

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

313	0.70	0.30	0.1517	2.6648	0.1666	2.9037	0.1921	3.3036	0.2039	3.4836	0.1297	2.3063	0.1084	1.9545	0.1935	3.3196
325	0.65	0.35	0.3521	2.9623	0.3815	3.1620	0.4272	3.4650	0.4272	3.4650	0.2862	2.4965	0.3280	2.7914	0.3545	2.9804
343	0.30	0.70	0.1428	1.6349	0.1147	1.3639	0.0902	1.0462	0.0902	1.0462	0.4226	6.2838	0.4395	4.0434	0.1792	1.9796
351	0.70	0.30	0.1914	1.9426	0.2411	2.3878	0.3794	3.5121	0.3794	3.5121	0.1214	1.2747	0.1313	1.3726	0.1854	1.8896
363	0.60	0.40	0.1790	3.2166	0.1297	2.2411	0.0871	1.4432	0.0871	1.4431	0.3734	7.6252	0.1300	2.2461	0.0640	1.0474
376	0.80	0.20	0.4593	4.7418	0.3562	3.4240	0.2812	2.5650	0.2812	2.5651	0.5210	5.6203	0.5243	5.6694	0.3514	3.3650
387	0.25	0.75	0.0708	2.4859	0.0551	1.9052	0.0715	2.5116	0.0715	2.5114	0.0735	2.4212	0.0806	2.6684	0.0518	1.7967
404	0.50	0.50	0.0764	0.8796	0.0764	0.8796	0.0905	1.0461	0.0874	1.0106	0.1548	1.8941	0.0803	0.9263	0.0780	0.8980
406	0.80	0.20	0.0567	4.1060	0.0344	2.5242	0.0579	4.2017	0.0579	4.2019	0.0719	5.1606	0.0168	1.2402	0.0188	1.4008
424	0.60	0.40	0.2631	3.2081	0.2827	3.4071	0.2249	2.8105	0.2249	2.8104	0.2251	2.8219	0.2909	3.4883	0.2241	2.8019
427	0.30	0.70	0.0315	4.7292	0.0077	1.1769	0.0113	1.7157	0.0132	1.9998	0.0641	10.0834	0.0113	1.7325	0.0101	1.5346
430	0.50	0.50	0.0391	2.5620	0.0391	2.5620	0.0249	1.6476	0.0249	1.6476	0.0152	1.0138	0.0343	2.2545	0.0225	1.4902
455	0.50	0.50	0.0815	2.5737	0.0815	2.5737	0.0637	1.9872	0.0637	1.9871	0.0574	1.7818	0.1012	3.2383	0.0905	2.8764
473	0.05	0.95	0.0714	86.4977	0.0299	38.1770	0.0015	1.8939	0.0015	1.8941	0.1312	176.7045	0.0023	2.8786	0.0022	2.7067
476	0.80	0.20	0.0570	3.5728	0.0462	2.8782	0.0500	3.1224	0.0500	3.1225	0.0641	4.0358	0.0180	1.0990	0.0296	1.8183
479	0.50	0.50	0.0505	2.7250	0.0505	2.7250	0.0598	3.2107	0.0598	3.2111	0.0474	2.5589	0.0381	2.0710	0.0522	2.8160
491	0.75	0.25	0.4186	2.2733	0.4059	2.2296	0.4900	2.5768	0.4900	2.5768	0.4320	2.3169	0.1967	1.2369	0.2075	1.2957
497	0.50	0.50	0.0577	1.3958	0.0577	1.3958	0.1341	3.0858	0.1341	3.0859	0.0395	0.9589	0.0181	0.4590	0.0417	1.0266
573	0.35	0.65	0.0519	1.0494	0.0465	0.9439	0.1069	2.0920	0.1069	2.0920	0.0443	0.8790	0.0566	1.1422	0.1005	1.9747
585	0.50	0.50	0.0620	0.9404	0.0620	0.9404	0.1917	3.2177	0.1917	3.2179	0.1474	2.5201	0.3823	4.4735	0.1353	1.9044
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=42	-	-	0.2013	4.4452	0.1933	3.0639	0.2164	2.4959	0.2153	2.5212	0.2178	7.3032	0.2119	2.2618	0.1775	1.9830

Πίνακας Α.11: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από την ενδέκατη συμμετέχουσα της Ομάδας Α'

FORECASTER A11 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.50	0.50	0.2737	2.4492	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
3	0.35	0.65	0.0583	0.7366	0.1312	1.7654	0.0640	0.8124	0.0640	0.8123	0.4325	7.0178	0.0750	0.9616	0.1134	1.5014
26	0.30	0.70	0.1546	2.5668	0.1369	2.2501	0.0793	1.2421	0.0793	1.2420	0.1430	2.3112	0.2078	3.6186	0.1815	3.0966
31	0.95	0.05	0.1767	1.9990	0.1887	2.1454	0.2789	3.0205	0.2789	3.0207	0.1755	1.9827	0.2033	2.2614	0.1837	2.0843
47	0.35	0.65	0.2721	3.9975	0.1737	2.6814	0.2558	3.8006	0.2608	3.8646	0.1003	1.7053	0.0329	0.5343	0.2185	3.3038
79	0.60	0.40	0.6352	2.7345	0.6240	2.6381	0.5708	2.2349	0.5708	2.2349	0.6837	3.1701	0.7182	3.5131	0.6438	2.8076
82	0.65	0.35	0.3962	5.5011	0.3746	5.1094	0.5563	8.6050	0.4899	7.2183	0.4437	6.4152	0.4373	6.2906	0.3799	5.2149
103	0.60	0.40	0.4293	5.3952	0.2882	3.3085	0.1339	1.3561	0.1339	1.3564	0.8181	13.7419	0.4208	5.2993	0.1972	2.0994
137	0.40	0.60	0.2848	4.4209	0.3145	4.8171	0.1113	1.8794	0.1736	2.8398	0.4759	6.7980	0.3434	5.1925	0.0908	1.5523
145	0.30	0.70	0.3367	2.0241	0.3926	2.2723	0.4528	2.5391	0.4528	2.5392	0.5467	2.8931	0.0588	0.4372	0.0629	0.4779
160	0.60	0.40	0.0291	0.8458	0.0475	1.3452	0.0997	2.7549	0.1008	2.7834	0.2359	7.7101	0.0562	1.5879	0.1082	2.9753
178	0.65	0.35	0.0980	0.7207	0.1034	0.7611	0.1025	0.7540	0.1077	0.7926	0.0856	0.6262	0.0804	0.5849	0.1056	0.7773
199	0.25	0.75	0.2971	1.3964	0.3189	1.4886	0.3189	1.4887	0.3189	1.4887	0.3764	1.7115	0.3088	1.4449	0.3188	1.4882
207	0.65	0.35	0.3340	4.2096	0.2286	3.0418	0.2414	3.1908	0.2414	3.1908	0.6238	6.9347	0.1879	2.5545	0.2202	2.9430
211	0.65	0.35	0.0464	1.0682	0.0236	0.5277	0.0491	1.0998	0.0492	1.0999	0.1401	3.4158	0.0397	0.9129	0.0249	0.5567
253	0.30	0.70	0.0882	2.5762	0.0750	2.2116	0.1047	3.0274	0.1048	3.0275	0.0455	1.3700	0.0372	1.1255	0.0576	1.7209
257	0.40	0.60	0.0671	2.2730	0.0585	1.9960	0.0903	3.0134	0.0903	3.0135	0.0279	0.9636	0.0263	0.9121	0.0477	1.6390
293	0.40	0.60	0.1435	2.8032	0.1351	2.6474	0.1887	3.6080	0.1887	3.6081	0.0941	1.8686	0.0892	1.7745	0.1029	2.0425
295	0.25	0.75	0.1478	2.7418	0.1552	2.8641	0.1620	2.9760	0.1620	2.9760	0.1702	3.1087	0.1542	2.8468	0.1563	2.8816
324	0.65	0.35	0.1967	3.2157	0.2027	3.3064	0.2445	3.9039	0.2445	3.9040	0.1827	3.0042	0.1883	3.0860	0.2211	3.5653
387	0.70	0.30	0.0534	1.8189	0.0551	1.9052	0.0715	2.5116	0.0715	2.5114	0.0735	2.4212	0.0806	2.6684	0.0518	1.7967
410	0.70	0.30	0.1204	2.8614	0.0686	1.5650	0.0665	1.5146	0.0665	1.5148	0.1932	4.8061	0.3550	6.4489	0.1044	2.2516

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

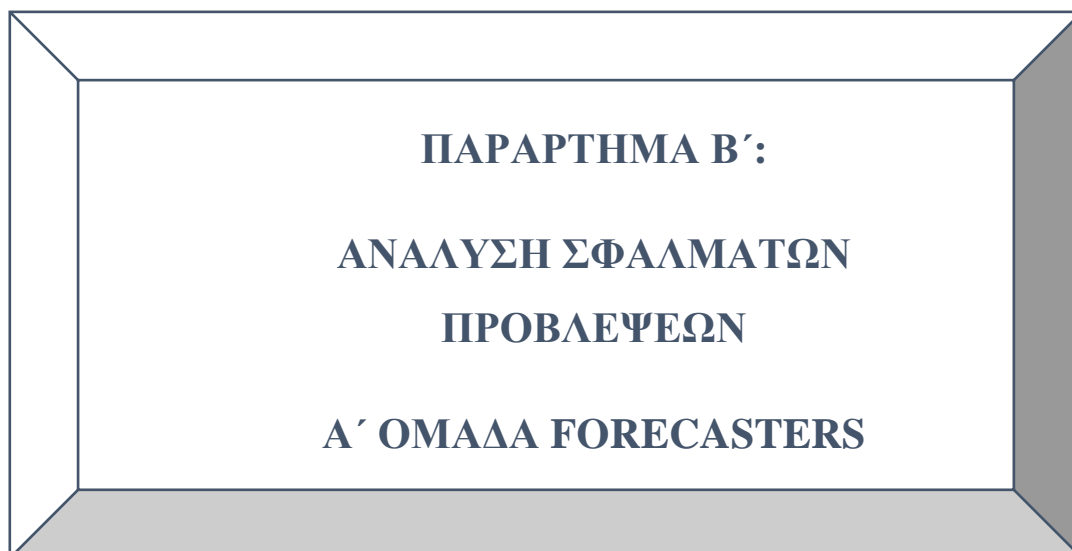
431	0.25	0.75	0.0898	1.5629	0.1012	1.7869	0.0816	1.4103	0.0816	1.4103	0.1646	3.0648	0.0885	1.5396	0.0902	1.5725
439	0.80	0.20	0.0033	0.5640	0.0068	1.1764	0.0201	3.4360	0.0201	3.4361	0.0080	1.3901	0.0065	1.1171	0.0032	0.5428
475	0.70	0.30	0.0573	2.9441	0.0525	2.6876	0.0623	3.2092	0.0623	3.2093	0.0645	3.3287	0.0167	0.8307	0.0377	1.9074
480	0.35	0.65	0.0195	3.4376	0.0717	12.9603	0.0348	6.1490	0.0348	6.1492	0.2273	44.7026	0.0247	4.2968	0.0202	3.5340
482	0.60	0.40	0.1620	2.3264	0.1791	2.5470	0.2574	3.5113	0.2574	3.5114	0.0966	1.4440	0.1104	1.6316	0.1487	2.1510
499	0.35	0.65	0.3246	3.1731	0.2222	2.3056	0.2951	2.9401	0.2951	2.9401	0.1031	1.1153	0.2166	2.2549	0.2468	2.5265
516	0.35	0.65	0.0888	3.1265	0.0499	1.7964	0.0928	3.2634	0.0928	3.2634	0.0755	2.8495	0.1519	5.1665	0.0552	1.9848
535	0.35	0.65	0.0220	2.2832	0.0259	2.8001	0.0403	4.1792	0.0403	4.1795	0.1507	17.4103	0.0555	6.1446	0.0304	3.3055
567	0.20	0.80	0.0612	2.8496	0.1195	6.0302	0.0912	4.5208	0.0912	4.5211	0.3592	20.8300	0.1890	7.8079	0.0332	1.5252
578	0.45	0.55	0.0952	2.2386	0.0759	1.7601	0.1539	3.7620	0.1539	3.7621	0.1573	3.3340	0.0457	1.0071	0.0816	1.8960
582	0.40	0.60	0.0748	2.1884	0.1319	3.9875	0.1114	3.3277	0.1114	3.3282	0.3733	12.9828	0.0590	1.6995	0.1261	3.7961
626	0.55	0.45	0.3404	1.3917	0.3545	1.4653	0.3063	1.2231	0.3503	1.4445	0.2111	0.8117	0.1725	0.6778	0.3684	1.5406
TOTAL	-	-	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
N=34	-	-	0.1758	2.5424	0.1695	2.7765	0.1811	2.9236	0.1826	2.9215	0.2448	5.8704	0.1559	2.6139	0.1442	2.1701

Πίνακας Α.12: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον δωδέκατο συμμετέχοντα της Ομάδας Α΄

FORECASTER A12 (ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ): ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.85	0.15	0.2672	2.3827	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
37	0.75	0.25	0.7495	2.2198	0.6412	2.0241	0.7145	2.1750	0.7145	2.1751	0.8693	2.4155	0.8924	2.4532	0.6495	1.9849
52	0.35	0.65	0.0916	1.3700	0.0902	1.3516	0.1843	2.5800	0.1843	2.5801	0.1280	1.8053	0.0740	1.1219	0.0577	0.8822
61	0.70	0.30	0.0908	2.2163	0.0185	0.4263	0.1273	2.8252	0.1273	2.8251	0.1973	5.1396	0.1926	4.9625	0.1603	4.0718
93	0.85	0.15	0.2698	2.1005	0.2795	2.1787	0.3811	2.7957	0.3811	2.7958	0.2660	2.0670	0.2020	1.6561	0.2045	1.6749
119	0.75	0.25	0.2673	0.5781	0.2591	0.5479	0.3325	0.8040	0.3167	0.7478	0.2935	0.6666	0.2973	0.6797	0.2638	0.5652
120	0.85	0.15	0.2557	1.5764	0.1703	1.1069	0.2296	1.4498	0.2296	1.4499	0.2957	1.7776	0.3505	3.1866	0.3302	2.9427
126	0.65	0.35	0.3207	1.6465	0.3462	1.7458	0.4333	2.0678	0.4333	2.0678	0.2698	1.4384	0.2729	1.4514	0.2997	1.5635
131	0.95	0.05	0.4627	2.9580	0.4164	2.7549	0.5134	3.2412	0.5134	3.2412	0.4681	2.9806	0.0810	0.6684	0.1024	0.8338
168	0.90	0.10	0.2228	2.9698	0.0650	0.9502	0.1023	1.4597	0.1023	1.4599	0.2661	3.4747	0.1830	3.0875	0.0768	1.1808
172	0.15	0.85	0.1347	2.4104	0.0636	1.0480	0.0961	1.5571	0.0962	1.5573	0.4162	5.7926	0.2998	6.2787	0.2843	5.8710
193	0.75	0.25	0.2338	0.9963	0.6899	2.2557	0.4921	1.7681	0.6366	2.1301	0.2567	1.1513	1.1489	3.1448	0.6200	2.0909
240	0.65	0.35	0.1279	2.1644	0.0739	1.2001	0.0675	1.0891	0.0617	0.9893	0.2495	4.5554	0.3016	4.1642	0.0674	1.0864
258	0.80	0.20	0.0286	1.9526	0.0121	0.8092	0.0403	2.6591	0.0403	2.6593	0.0397	2.7369	0.0608	4.2495	0.0368	2.5270
265	0.95	0.05	0.0294	1.3021	0.0548	2.4085	0.1010	4.3432	0.1010	4.3434	0.0298	1.3244	0.0330	1.5569	0.0255	1.1273
304	0.70	0.30	0.0520	1.2550	0.0488	1.1724	0.0323	0.7632	0.0323	0.7632	0.0593	1.4396	0.0897	2.2349	0.0684	1.6755
312	0.90	0.10	0.1340	1.6844	0.2087	2.5065	0.2894	3.3220	0.2894	3.3219	0.1179	1.4952	0.1224	1.5483	0.1651	2.0391
322	0.95	0.05	0.1534	1.8611	0.1929	2.2762	0.2403	2.7506	0.2403	2.7506	0.1491	1.8150	0.1458	1.7797	0.1646	1.9813
339	0.50	0.50	0.1260	0.8980	0.1260	0.8980	0.0972	0.7070	0.1154	0.8292	0.6615	3.6342	0.1176	0.8435	0.1299	0.9230
374	0.55	0.45	0.2217	1.5938	0.2596	1.8424	0.2854	2.0052	0.2805	1.9748	0.2891	2.4967	0.2664	1.8858	0.2744	1.9362
422	0.85	0.15	0.1387	1.6883	0.1612	1.9254	0.1079	1.3343	0.1079	1.3342	0.1356	1.6646	0.3218	3.5016	0.1279	1.5616
424	0.25	0.75	0.3335	3.9045	0.2827	3.4071	0.2249	2.8105	0.2249	2.8104	0.2251	2.8219	0.2909	3.4883	0.2241	2.8019

Καθορισμός βαρών της μεθόδου Theta μέσω κρίσης

428	0.80	0.20	0.1293	4.1400	0.0488	1.4727	0.0515	1.5635	0.0515	1.5635	0.1832	6.0629	0.0631	1.9327	0.0488	1.4792
455	0.30	0.70	0.0979	3.1207	0.0815	2.5737	0.0637	1.9872	0.0637	1.9871	0.0574	1.7818	0.1012	3.2383	0.0905	2.8764
477	0.70	0.30	0.0087	0.7612	0.0184	1.6256	0.0381	3.4195	0.0381	3.4196	0.0061	0.5353	0.0006	0.0528	0.0096	0.8476
487	0.75	0.25	0.1151	1.4967	0.1604	2.0211	0.2444	2.9317	0.2444	2.9317	0.0719	0.9723	0.0934	1.2330	0.0924	1.2226
503	0.25	0.75	0.5353	2.9227	0.5018	2.7860	0.5403	2.9454	0.5403	2.9455	0.4374	2.5126	0.4579	2.5977	0.4931	2.7498
516	0.85	0.15	0.0400	1.4704	0.0499	1.7964	0.0928	3.2634	0.0928	3.2634	0.0755	2.8495	0.1519	5.1665	0.0552	1.9848
551	0.30	0.70	0.7283	4.5155	0.6200	3.4867	0.5753	3.1167	0.5753	3.1164	0.3239	1.4537	0.6795	4.0252	0.6536	3.7845
564	0.60	0.40	0.1078	2.0717	0.1228	2.3907	0.1413	2.7907	0.1413	2.7907	0.0701	1.3075	0.0513	0.9328	0.1276	2.4929
577	0.65	0.35	0.2309	2.7716	0.2116	2.4982	0.2644	3.2590	0.2644	3.2591	0.2740	3.4096	0.0724	0.7474	0.0519	0.5693
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=31	-	-	0.2163	2.0968	0.2113	1.8689	0.2411	2.3523	0.2455	2.3619	0.2402	2.4494	0.2413	2.4037	0.1944	1.9372



➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για την πρώτη συμμετέχουσα - Forecaster A.1**

Πίνακας B.1: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	60
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η συμμετέχουσα απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	5
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	26
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	26

Πίνακας B.2: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	16,99	2,59
Standard Theta	16,67	2,32
Naive	17,42	2,34
SES – a optimal	17,44	2,36
LRL	21,93	4,86
Holt	19,84	2,80
Damped	16,50	2,23

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον δεύτερο συμμετέχοντα - Forecaster A.2**

Πίνακας B.3: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	56
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	2
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	19
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	19

Πίνακας B.4: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	15,10	2,94
Standard Theta	12,61	2,07
Naive	13,12	2,48
SES – a optimal	13,47	2,51
LRL	19,09	4,05
Holt	15,89	2,90
Damped	12,58	2,24

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον τρίτο συμμετέχοντα - Forecaster A.3**

Πίνακας B.5: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	48
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	4
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	23
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	23

Πίνακας B.6: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	17,24	2,15
Standard Theta	17,40	2,15
Naive	19,04	2,26
SES – a optimal	18,70	2,23
LRL	24,52	3,95
Holt	22,28	2,77
Damped	17,69	2,25

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον τέταρτο συμμετέχοντα - Forecaster A.4**

Πίνακας Β.7: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	28
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	2
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	12
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	12

Πίνακας Β.8: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	17,42	2,20
Standard Theta	20,99	2,26
Naive	16,40	2,43
SES – a optimal	16,98	2,45
LRL	33,73	5,57
Holt	17,88	2,14
Damped	21,98	2,44

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον πέμπτο συμμετέχοντα - Forecaster A.5**

Πίνακας B.9: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	54
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	3
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	20
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	20

Πίνακας B.10: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	19,96	2,62
Standard Theta	17,73	2,33
Naive	20,56	2,98
SES – a optimal	20,13	2,59
LRL	23,07	3,67
Holt	19,33	2,51
Damped	16,88	2,28

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον έκτο συμμετέχοντα - Forecaster A.6**

Πίνακας B.11: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	26
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	5
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	10
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	10

Πίνακας B.12: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	15,15	2,21
Standard Theta	14,82	2,19
Naive	15,70	2,62
SES – a optimal	15,71	2,62
LRL	20,69	3,69
Holt	14,90	2,29
Damped	13,43	2,02

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον έβδομο συμμετέχοντα - Forecaster A.7**

Πίνακας B.13: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	50
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	5
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	28
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	27

Πίνακας B.14: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	16,18	2,29
Standard Theta	16,66	2,23
Naive	16,95	2,41
SES – a optimal	17,06	2,43
LRL	22,10	3,48
Holt	18,38	2,97
Damped	15,99	2,43

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον όγδοο συμμετέχοντα - Forecaster A.8**

Πίνακας B.15: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	31
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	3
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	16
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	16

Πίνακας B.16: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	16,81	1,87
Standard Theta	16,35	1,82
Naive	16,43	2,32
SES – a optimal	16,57	2,34
LRL	24,43	3,41
Holt	16,05	2,48
Damped	14,96	1,87

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον ένατο συμμετέχοντα - Forecaster A.9**

Πίνακας B.17: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	36
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	6
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	15
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	15

Πίνακας B.18: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	18,20	2,48
Standard Theta	17,97	3,16
Naive	18,24	2,25
SES – a optimal	16,93	2,17
LRL	22,71	9,04
Holt	16,28	2,16
Damped	18,60	2,36

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον δέκατο συμμετέχοντα - Forecaster A.10**

Πίνακας B.19: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	42
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	12
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	11
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	11

Πίνακας B.20: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	20,13	4,45
Standard Theta	19,33	3,06
Naive	21,64	2,50
SES – a optimal	21,53	2,52
LRL	21,78	7,30
Holt	21,19	2,26
Damped	17,75	1,98

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για την ενδέκατη συμμετέχουσα - Forecaster A.11**

Πίνακας B.21: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	34
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η συμμετέχουσα απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	1
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	18
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	18

Πίνακας B.22: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	17,58	2,54
Standard Theta	16,95	2,78
Naive	18,11	2,92
SES – a optimal	18,26	2,92
LRL	24,48	5,87
Holt	15,59	2,61
Damped	14,42	2,17

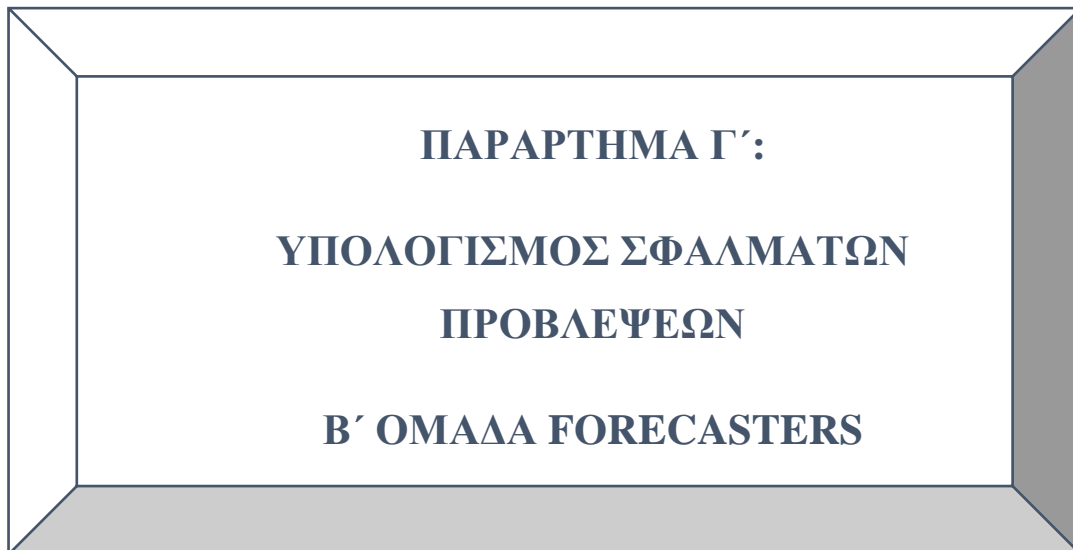
➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον δωδέκατο συμμετέχοντα - Forecaster A.12**

Πίνακας B.23: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	31
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	1
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	13
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	13

Πίνακας B.24: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	21,63	2,10
Standard Theta	21,13	1,87
Naive	24,11	2,35
SES – a optimal	24,55	2,36
LRL	24,02	2,45
Holt	24,13	2,40
Damped	19,44	1,94



Πίνακας Γ.1: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον πρώτο συμμετέχοντα της Ομάδας Β'

FORECASTER B1: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.20	0.80	0.2800	2.5062	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
18	0.25	0.75	0.3370	5.1604	0.3564	5.5469	0.4157	6.7119	0.4156	6.7113	0.3930	6.3199	0.4146	6.7754	0.3412	5.2676
26	0.20	0.80	0.1655	2.7642	0.1369	2.2501	0.0793	1.2421	0.0793	1.2420	0.1430	2.3112	0.2078	3.6186	0.1815	3.0966
42	0.10	0.90	0.0994	1.5960	0.0803	1.3145	0.1691	2.6066	0.1691	2.6068	0.1133	1.7521	0.2397	4.6014	0.2227	4.2092
59	0.15	0.85	0.3043	3.6647	0.2266	2.8405	0.2840	3.4581	0.2840	3.4581	0.1260	1.6780	0.1779	2.2862	0.2262	2.8371
182	0.30	0.70	0.1865	1.1001	0.1237	0.7018	0.0978	0.5480	0.0978	0.5480	0.2124	1.1024	0.2144	1.3152	0.1159	0.6543
222	0.10	0.90	0.1522	0.6264	0.1602	0.6637	0.1621	0.6660	0.1488	0.6114	0.1796	0.7562	0.2326	1.0233	0.2091	0.9011
223	0.25	0.75	0.5476	4.7941	0.3990	3.0857	0.4767	3.9482	0.4767	3.9484	0.1177	0.8320	0.3266	2.3804	0.4767	3.9481
259	0.10	0.90	0.0461	2.4231	0.0374	1.9753	0.0635	3.3104	0.0635	3.3105	0.0323	1.7078	0.0223	1.1926	0.0260	1.3794
292	0.80	0.20	0.1594	3.2944	0.1913	3.8824	0.1645	3.3906	0.1645	3.3907	0.1387	2.9024	0.1143	2.4270	0.1577	3.2649
324	0.65	0.35	0.1967	3.2157	0.2027	3.3064	0.2445	3.9039	0.2445	3.9040	0.1827	3.0042	0.1883	3.0860	0.2211	3.5653
330	0.60	0.40	0.1865	3.1715	0.1811	3.0899	0.2208	3.6947	0.2208	3.6948	0.2086	3.4979	0.1375	2.3925	0.1568	2.7055
388	1.00	0.00	0.3517	5.5043	0.1066	1.4241	0.0616	0.7946	0.0616	0.7946	0.3517	5.5043	0.1487	2.0545	0.0797	1.0425
486	1.00	0.00	0.0719	1.1564	0.0835	1.2744	0.1497	2.2188	0.1497	2.2189	0.0719	1.1564	0.0681	1.0419	0.0603	0.9221
500	0.75	0.25	0.0673	2.1040	0.0655	2.0542	0.0942	2.9088	0.0942	2.9090	0.0705	2.1965	0.1187	4.1419	0.0576	1.8856
507	0.90	0.10	0.1545	5.0410	0.1059	3.5538	0.0524	1.8192	0.0524	1.8192	0.1671	5.4128	0.1265	4.1936	0.0783	2.6748
552	0.25	0.75	0.0638	2.4283	0.1008	3.9381	0.0895	3.4688	0.0895	3.4688	0.1784	7.3115	0.0155	0.5682	0.0923	3.5843
573	0.25	0.75	0.0567	1.1411	0.0465	0.9439	0.1069	2.0920	0.1069	2.0920	0.0443	0.8790	0.0566	1.1422	0.1005	1.9747
589	0.60	0.40	0.1114	2.3570	0.1395	2.9103	0.0554	1.2198	0.2923	5.6743	0.0254	0.5582	0.0198	0.4325	0.0773	1.6719
590	0.65	0.35	0.1442	3.5596	0.1071	2.5861	0.0555	1.2955	0.0555	1.2958	0.2252	5.8311	0.1734	4.3646	0.1357	3.3324
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=20	-	-	0.1841	2.8804	0.1562	2.4896	0.1706	2.6217	0.1817	2.8417	0.1623	2.8534	0.1533	2.4841	0.1544	2.4821

Πίνακας Γ.2: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον δεύτερο συμμετέχοντα της Ομάδας Β'

FORECASTER B2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.70	0.30	0.2698	2.4112	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
15	0.90	0.10	0.1443	2.9553	0.1619	3.3198	0.2437	4.8147	0.2437	4.8149	0.1401	2.8642	0.0834	1.7514	0.1116	2.3321
33	0.15	0.85	0.1473	2.0148	0.0845	1.0984	0.0748	0.9702	0.0748	0.9702	0.1926	2.3244	0.1272	1.7005	0.1149	1.5213
97	0.35	0.65	0.0435	1.5484	0.0329	1.2276	0.0732	2.5888	0.0732	2.5888	0.1864	7.6046	0.0439	1.6650	0.0287	1.0654
276	0.85	0.15	0.0340	1.7731	0.0391	2.0479	0.0773	3.9773	0.0773	3.9775	0.0319	1.6553	0.0141	0.7543	0.0171	0.8981
286	0.55	0.45	0.0190	0.9136	0.0258	1.2370	0.0840	3.8985	0.0840	3.8986	0.0401	1.9968	0.0256	1.2650	0.0062	0.2933
300	1.00	0.00	0.1980	2.6645	0.1730	2.2645	0.1641	2.1331	0.1524	1.9555	0.1980	2.6645	0.2070	2.8129	0.1777	2.3363
323	0.80	0.20	0.2747	2.2559	0.2951	2.3980	0.3205	2.5713	0.3216	2.5787	0.2614	2.1611	0.2449	2.0467	0.3050	2.4591
389	0.10	0.90	0.2011	3.3378	0.1191	2.0613	0.1760	2.9596	0.1760	2.9592	0.0484	0.8747	0.0731	1.2917	0.1084	1.8864
423	0.40	0.60	0.3591	2.6557	0.3258	2.4641	0.3442	2.5730	0.3442	2.5729	0.2238	1.8218	0.2059	1.7015	0.3340	2.5126
426	0.55	0.45	0.0108	1.4494	0.0100	1.3555	0.0099	1.3406	0.0099	1.3407	0.0406	5.3725	0.0118	1.5983	0.0100	1.3472
456	0.65	0.35	0.0257	0.8730	0.0259	0.8799	0.0266	0.9032	0.0266	0.9032	0.0310	1.0514	0.0260	0.8835	0.0265	0.9002
474	0.55	0.45	0.0358	19.6068	0.0252	13.7793	0.0074	3.9699	0.0074	3.9701	0.1255	72.0544	0.0021	1.1342	0.0006	0.3072
488	0.55	0.45	0.0083	0.3651	0.0170	0.7474	0.0865	3.6355	0.0865	3.6356	0.1169	5.4229	0.0102	0.4517	0.0288	1.2578
549	0.35	0.65	0.0932	2.0572	0.0615	1.3882	0.0515	1.1706	0.0515	1.1706	0.0958	2.2514	0.1287	2.7599	0.0503	1.1441
554	0.75	0.25	0.2385	4.0377	0.1799	2.9232	0.1335	2.0907	0.1335	2.0907	0.2934	5.1523	0.2182	3.6535	0.1780	2.8885
562	0.75	0.25	0.0638	0.9550	0.0554	0.8221	0.0549	0.8087	0.0549	0.8087	0.0720	1.0880	0.0684	1.0318	0.0587	0.8741
586	0.70	0.30	0.1274	3.1526	0.0543	1.4218	0.0822	2.3057	0.0822	2.3059	0.2850	6.5403	0.2640	5.9678	0.0671	1.7310
611	0.95	0.05	0.0432	1.2525	0.0284	0.8598	0.0773	2.2208	0.0773	2.2211	0.0454	1.3095	0.0360	1.0501	0.0287	0.8513
622	0.85	0.15	0.0347	1.6054	0.0372	1.7406	0.0866	3.9476	0.0866	3.9477	0.0338	1.5474	0.0136	0.6469	0.0150	0.7172
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=20	-	-	0.1186	2.8943	0.1013	2.3243	0.1271	2.6008	0.1266	2.5923	0.1363	6.4056	0.0934	1.7405	0.0869	1.4024

Πίνακας Γ.3: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον τρίτο συμμετέχοντα της Ομάδας Β'

FORECASTER B3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.45	0.55	0.2747	2.4587	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
4	0.40	0.60	0.0564	0.6334	0.0538	0.6074	0.1081	1.1726	0.1081	1.1728	0.0962	1.1525	0.1634	2.0788	0.0569	0.6476
23	0.35	0.65	0.2631	1.7281	0.1318	0.9557	0.1844	1.2806	0.1844	1.2806	0.3307	2.7606	0.1231	0.8998	0.1519	1.0828
41	0.85	0.15	0.2140	0.7140	0.2093	0.6972	0.1682	0.5580	0.1682	0.5580	0.2160	0.7212	0.2537	0.8737	0.2306	0.7778
46	0.70	0.30	0.0816	1.5328	0.0549	1.0645	0.1010	1.8791	0.1010	1.8793	0.1271	2.2963	0.1710	3.6725	0.1582	3.3560
177	0.25	0.75	0.1591	1.0768	0.1191	0.7824	0.0915	0.5894	0.0995	0.6445	0.1344	0.8561	0.2697	2.0440	0.2560	1.9136
206	0.65	0.35	0.0654	1.2576	0.0457	0.8857	0.0652	1.2505	0.0652	1.2505	0.1794	3.7117	0.0545	1.0538	0.0568	1.0968
300	0.60	0.40	0.1782	2.3445	0.1730	2.2645	0.1641	2.1331	0.1524	1.9555	0.1980	2.6645	0.2070	2.8129	0.1777	2.3363
317	0.65	0.35	0.0572	2.6200	0.0625	2.8640	0.1066	4.7676	0.1066	4.7678	0.0448	2.0507	0.1066	0.5311	0.0294	1.3656
325	0.40	0.60	0.4016	3.2951	0.3815	3.1620	0.4272	3.4650	0.4272	3.4650	0.2862	2.4965	0.3280	2.7914	0.3545	2.9804
384	0.55	0.45	0.1665	6.2712	0.1712	6.4655	0.1367	5.0525	0.1367	5.0523	0.1226	4.5223	0.1971	7.5714	0.1827	6.9516
414	0.75	0.25	0.0442	3.9774	0.0216	1.9118	0.0215	1.9048	0.0215	1.9048	0.0936	8.6630	0.0211	1.8695	0.0215	1.9028
432	0.25	0.75	0.0986	4.5988	0.0703	3.3247	0.1350	6.1819	0.1288	5.9146	0.0196	0.9517	0.0226	1.0961	0.0481	2.3038
465	0.65	0.45	0.0172	0.8622	0.0182	0.9139	0.0135	0.6736	0.0135	0.6735	0.0188	0.9409	0.0365	1.8644	0.0227	1.1461
483	0.30	0.70	0.3020	2.3021	0.1732	1.4578	0.2203	1.7864	0.2203	1.7865	0.1736	1.4105	0.2365	1.8935	0.1909	1.5861
523	0.35	0.65	0.2966	1.6636	0.3172	1.8099	0.2875	1.6061	0.2875	1.6061	0.3791	2.3296	0.3460	2.0254	0.3081	1.7455
569	0.10	0.90	0.0665	1.3394	0.1902	4.2961	0.1727	3.8600	0.1727	3.8603	0.4297	11.2166	0.1863	4.1964	0.1816	4.0803
590	0.10	0.90	0.0211	0.4882	0.1071	2.5861	0.0555	1.2955	0.0555	1.2958	0.2252	5.8311	0.1734	4.3646	0.1357	3.3324
619	0.40	0.60	0.0483	2.7498	0.0523	2.9669	0.0910	5.0712	0.0910	5.0714	0.0727	4.0528	0.0220	1.2623	0.0173	1.0050
639	0.50	0.50	0.1092	0.6643	0.1092	0.6643	0.2798	1.5820	0.0981	0.5927	0.1157	0.7057	0.1591	0.9592	0.1321	0.8087
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=20	-	-	0.1461	2.1289	0.1368	2.1065	0.1599	2.4623	0.1503	2.3934	0.1764	3.0844	0.1570	2.2252	0.1392	2.0572

Πίνακας Γ.4: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον τέταρτο συμμετέχοντα της Ομάδας Β'

FORECASTER B4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.75	0.25	0.2689	2.4017	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
24	1.00	0.00	0.0972	1.4463	0.1038	1.5770	0.1978	2.8312	0.1978	2.8313	0.0972	1.4463	0.0514	0.7955	0.0755	1.1684
35	0.65	0.35	0.2332	3.3411	0.1312	1.7654	0.0640	0.8124	0.0640	0.8123	0.4325	7.0178	0.0750	0.9616	0.1134	1.5014
83	0.20	0.80	0.2140	4.0353	0.0648	1.3356	0.1530	2.9946	0.1530	2.9945	0.1614	3.5667	0.2467	4.5661	0.2099	3.9699
99	0.75	0.25	0.3422	1.7769	0.2763	1.1285	0.2247	0.8743	0.2251	0.8761	0.4046	1.8726	0.2880	1.0384	0.2842	1.1652
164	0.40	0.60	0.0259	1.6156	0.0249	1.5482	0.0590	3.6303	0.0590	3.6304	0.0255	1.5728	0.0203	1.2774	0.0602	3.7001
217	0.25	0.75	0.2264	1.5737	0.2561	1.7518	0.1111	0.8105	0.2365	1.6352	0.3307	2.1781	0.2994	2.0024	0.2357	1.6303
248	0.80	0.20	0.0756	1.4362	0.0687	1.3162	0.1012	1.8939	0.1012	1.8940	0.0803	1.5162	0.0498	0.9701	0.0498	0.9706
274	0.95	0.05	0.0356	2.3387	0.0435	2.8541	0.0646	4.1909	0.0646	4.1911	0.0347	2.2814	0.0083	0.5545	0.0287	1.8955
291	0.80	0.20	0.0808	1.0167	0.0784	0.9854	0.0794	0.9952	0.0794	0.9952	0.0823	1.0375	0.0866	1.0851	0.0824	1.0338
298	0.80	0.20	0.2547	3.7015	0.2571	3.7366	0.2920	4.1710	0.2920	4.1711	0.2531	3.6782	0.2540	3.6894	0.2351	3.4537
310	0.90	0.10	0.2000	2.1646	0.2699	3.0169	0.3425	3.7001	0.3425	3.7001	0.1833	2.1379	0.1645	1.9268	0.2355	2.6759
322	0.90	0.10	0.1577	1.9072	0.1929	2.2762	0.2403	2.7506	0.2403	2.7506	0.1491	1.8150	0.1458	1.7797	0.1646	1.9813
422	1.00	0.00	0.1356	1.6646	0.1612	1.9254	0.1079	1.3343	0.1079	1.3342	0.1356	1.6646	0.3218	3.5016	0.1279	1.5616
479	0.70	0.30	0.0492	2.6586	0.0505	2.7250	0.0598	3.2107	0.0598	3.2111	0.0474	2.5589	0.0381	2.0710	0.0522	2.8160
481	0.10	0.90	0.0769	10.8046	0.0717	10.8590	0.0322	4.7588	0.0322	4.7589	0.2297	37.9386	0.0241	3.5162	0.0208	3.0430
495	0.95	0.05	0.0873	1.5604	0.1312	2.2945	0.2045	3.4315	0.2045	3.4315	0.0826	1.4789	0.0240	0.4564	0.0475	0.8855
570	0.60	0.40	0.0763	1.5283	0.0637	1.3023	0.2383	5.3119	0.2383	5.3121	0.1439	2.6236	0.4503	6.4239	0.3711	5.5550
607	0.30	0.70	0.0421	1.9328	0.0408	1.8267	0.0481	2.2092	0.0481	2.2092	0.2844	11.2254	0.0451	2.0694	0.0373	1.7005
632	0.90	0.10	0.0887	1.1847	0.0733	0.9734	0.0977	1.2946	0.0836	1.1153	0.1163	1.5168	0.1618	2.0417	0.0985	1.3056
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=20	-	-	0.1340	2.4452	0.1280	2.3337	0.1494	2.6524	0.1557	2.6937	0.1711	4.4982	0.1328	1.9665	0.1252	2.0716

Πίνακας Γ.5: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον πέμπτο συμμετέχοντα της Ομάδας Β΄

FORECASTER B5: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.65	0.35	0.2708	2.4207	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
12	0.70	0.30	0.3919	2.2598	0.3886	2.2543	0.4894	2.6962	0.4894	2.6962	0.3974	2.2682	0.2427	1.5162	0.2532	1.5741
50	0.50	0.50	0.1999	2.9266	0.1999	2.9266	0.1373	1.9472	0.1373	1.9472	0.2599	4.0444	0.2522	3.8753	0.2168	3.2191
111	0.30	0.70	0.5874	0.5788	0.6341	0.6785	0.5982	0.6037	0.5943	0.5953	0.7377	0.9279	0.6927	0.8129	0.6203	0.6494
112	0.70	0.30	0.0737	1.0415	0.0682	0.9690	0.0793	1.1135	0.0793	1.1135	0.0888	1.2559	0.1162	1.7311	0.0822	1.1838
120	0.70	0.30	0.2178	1.3752	0.1703	1.1069	0.2296	1.4498	0.2296	1.4499	0.2957	1.7776	0.3505	3.1866	0.3302	2.9427
147	0.50	0.50	0.0955	1.2624	0.0955	1.2624	0.1981	2.8453	0.1981	2.8454	0.1261	1.7939	0.6775	5.8972	0.3394	3.6268
161	0.70	0.30	0.0895	1.6178	0.0855	1.5528	0.1153	2.0438	0.1170	2.0713	0.1035	1.8377	0.0581	1.0735	0.0863	1.5660
189	0.50	0.50	0.3986	2.4277	0.3986	2.4277	0.4555	2.7004	0.4555	2.7004	0.4588	2.7050	0.3806	2.3382	0.4013	2.4416
226	0.20	0.80	0.0776	4.0962	0.0133	0.7229	0.0340	1.8386	0.0336	1.8159	0.1049	6.0589	0.0130	0.7119	0.0134	0.7298
239	0.80	0.20	0.0450	0.7032	0.0612	0.9486	0.0512	0.7323	0.0772	1.1871	0.0730	1.1688	0.0512	0.7962	0.0636	0.9847
268	0.90	0.10	0.0304	1.2885	0.0266	1.1316	0.0678	2.8062	0.0678	2.8063	0.0427	1.8339	0.0249	1.0605	0.0262	1.1193
375	0.40	0.60	0.1263	1.5989	0.2173	2.9553	0.1613	2.0991	0.1666	2.1767	0.6027	10.6500	0.2184	2.9729	0.1137	1.4214
395	0.25	0.75	0.1026	1.2616	0.1022	1.2470	0.1083	1.3258	0.1082	1.3258	0.2849	3.9745	0.1067	1.3056	0.1053	1.2880
419	0.35	0.65	0.0631	1.6647	0.0645	1.6973	0.0558	1.4617	0.0558	1.4617	0.0744	1.9329	0.0881	2.3851	0.0673	1.7772
481	0.30	0.70	0.0020	0.2868	0.0717	10.8590	0.0322	4.7588	0.0322	4.7589	0.2297	37.9386	0.0241	3.5162	0.0208	3.0430
526	0.40	0.60	0.0206	1.0627	0.0153	0.7903	0.0353	1.8418	0.0353	1.8418	0.0592	2.9869	0.0129	0.6726	0.0142	0.7343
592	0.60	0.40	0.0629	2.2518	0.0695	2.4801	0.1205	4.1788	0.1205	4.1789	0.0372	1.3384	0.0284	1.0355	0.0418	1.5167
607	0.30	0.70	0.0421	1.9328	0.0408	1.8267	0.0481	2.2092	0.0481	2.2092	0.2844	11.2254	0.0451	2.0694	0.0373	1.7005
643	0.50	0.50	0.0887	1.1728	0.0887	1.1728	0.0695	0.9291	0.1267	1.6307	0.0857	1.1357	0.0895	1.1825	0.0880	1.1641
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=20	-	-	0.1449	1.6029	0.1498	2.0143	0.1693	2.0894	0.1707	2.1159	0.2263	4.9037	0.1723	1.8800	0.1452	1.6122

Πίνακας Γ.6: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον έκτο συμμετέχοντα της Ομάδας Β'

FORECASTER B6: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.85	0.15	0.2672	2.3827	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
21	0.40	0.60	0.0803	1.7495	0.0542	1.1939	0.1514	3.2066	0.1514	3.2067	0.0926	2.2732	0.0888	2.1853	0.0484	1.0897
32	0.60	0.40	0.1019	2.8996	0.1195	3.4238	0.0587	1.6131	0.0587	1.6129	0.0593	1.6308	0.4340	15.5811	0.4043	14.1617
160	0.20	0.80	0.2660	6.7783	0.0475	1.3452	0.0997	2.7549	0.1008	2.7834	0.2359	7.7101	0.0562	1.5879	0.1082	2.9753
208	0.50	0.50	0.0357	1.2670	0.0357	1.2670	0.0306	1.0779	0.0306	1.0779	0.1633	6.3061	0.0389	1.3845	0.0316	1.1178
323	0.70	0.30	0.2814	2.3033	0.2951	2.3980	0.3205	2.5713	0.3216	2.5787	0.2614	2.1611	0.2449	2.0467	0.3050	2.4591
340	0.35	0.65	0.2552	1.6150	0.2158	1.3946	0.2021	1.2941	0.2021	1.2941	0.4468	3.6354	0.2230	1.4492	0.2066	1.3274
356	0.50	0.50	0.2773	0.8583	0.2773	0.8583	0.2850	0.8799	0.2882	0.8892	0.2572	0.8036	0.2697	0.8367	0.2743	0.8498
430	0.20	0.80	0.0698	4.4971	0.0391	2.5620	0.0249	1.6476	0.0249	1.6476	0.0152	1.0138	0.0343	2.2545	0.0225	1.4902
440	0.60	0.40	0.0293	3.2432	0.0124	1.3665	0.0336	3.5867	0.0336	3.5869	0.0939	10.7497	0.0326	3.6290	0.0201	2.2184
476	0.70	0.30	0.0534	3.3413	0.0462	2.8782	0.0500	3.1224	0.0500	3.1225	0.0641	4.0358	0.0180	1.0990	0.0296	1.8183
522	0.50	0.50	0.1500	2.4681	0.1500	2.4681	0.1082	1.7253	0.1082	1.7252	0.2236	3.8633	0.2356	4.1023	0.1653	2.7487
549	0.50	0.50	0.0615	1.3882	0.0615	1.3882	0.0515	1.1706	0.0515	1.1706	0.0958	2.2514	0.1287	2.7599	0.0503	1.1441
565	0.50	0.50	0.1455	0.8410	0.1455	0.8410	0.1960	1.1725	0.1960	1.1726	0.1695	0.9159	0.2570	1.2729	0.1431	0.8266
592	0.60	0.40	0.0629	2.2518	0.0695	2.4801	0.1205	4.1788	0.1205	4.1789	0.0372	1.3384	0.0284	1.0355	0.0418	1.5167
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=15	-	-	0.1425	2.5256	0.1229	1.8876	0.1401	2.2092	0.1404	2.2122	0.1654	3.4029	0.1436	2.7912	0.1282	2.4313

Πίνακας Γ.7: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον έβδομο συμμετέχοντα της Ομάδας Β΄

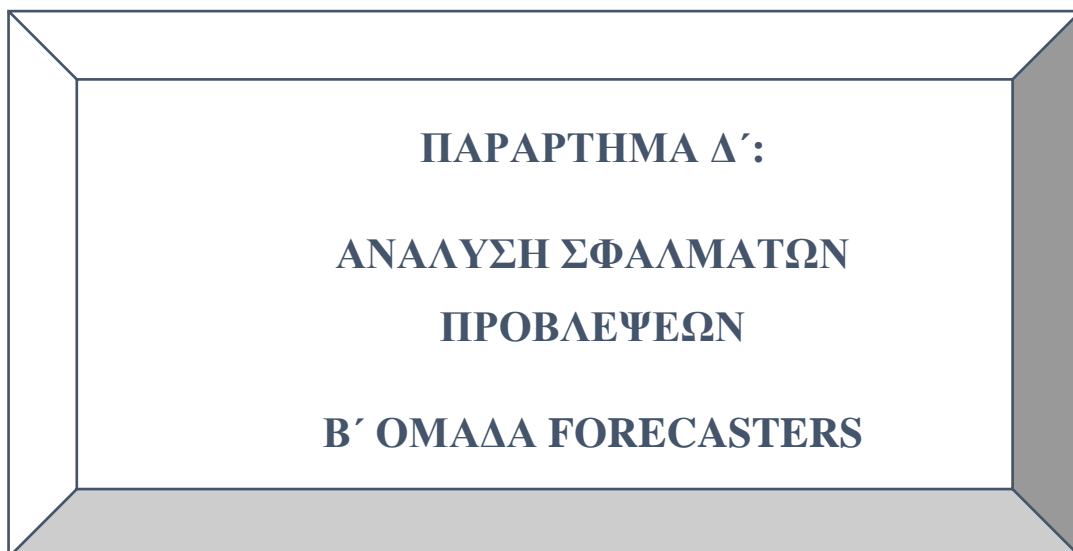
FORECASTER B7: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.70	0.30	0.2698	2.4112	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
21	0.10	0.90	0.1792	3.7439	0.0542	1.1939	0.1514	3.2066	0.1514	3.2067	0.0926	2.2732	0.0888	2.1853	0.0484	1.0897
49	0.30	0.70	0.1105	1.8006	0.1741	2.7309	0.2584	3.8862	0.2585	3.8868	0.4237	5.8219	0.2494	5.4031	0.2367	5.0494
93	1.00	0.00	0.2660	2.0670	0.2795	2.1787	0.3811	2.7957	0.3811	2.7958	0.2660	2.0670	0.2020	1.6561	0.2045	1.6749
96	0.50	0.50	0.1657	2.5793	0.1657	2.5793	0.2226	3.3673	0.2226	3.3674	0.0767	1.2441	0.1351	2.1356	0.1612	2.5163
121	0.00	1.00	0.5100	0.6108	0.5078	0.6104	0.5210	0.6236	0.5254	0.6286	0.5058	0.6100	0.4951	0.5976	0.5036	0.6064
126	0.50	0.50	0.3462	1.7458	0.3462	1.7458	0.4333	2.0678	0.4333	2.0678	0.2698	1.4384	0.2729	1.4514	0.2997	1.5635
167	0.00	1.00	0.0598	1.0258	0.0361	0.6332	0.0615	1.0532	0.0615	1.0532	0.0461	0.8173	0.1445	2.3429	0.1109	1.8369
236	1.00	0.00	0.0920	2.2537	0.0382	0.8954	0.0284	0.6648	0.0284	0.6650	0.0920	2.2537	0.0505	1.1997	0.0368	0.8613
296	0.20	0.80	0.0818	1.3494	0.0808	1.3331	0.0825	1.3603	0.0825	1.3603	0.0793	1.3059	0.0742	1.2228	0.0815	1.3446
433	0.00	1.00	0.0328	0.6291	0.0398	0.7633	0.0372	0.7119	0.0372	0.7119	0.0502	0.9609	0.0511	0.9883	0.0441	0.8458
481	0.20	0.80	0.0376	5.3887	0.0717	10.8590	0.0322	4.7588	0.0322	4.7589	0.2297	37.9386	0.0241	3.5162	0.0208	3.0430
528	0.70	0.30	0.0799	2.1217	0.0657	1.7224	0.0469	1.2091	0.0469	1.2091	0.1046	2.8313	0.0961	2.5918	0.0697	1.8324
551	0.20	0.80	0.7761	5.0300	0.6200	3.4867	0.5753	3.1167	0.5753	3.1164	0.3239	1.4537	0.6795	4.0252	0.6536	3.7845
645	0.50	0.50	0.2366	1.8877	0.2366	1.8877	0.2113	1.6561	0.2298	1.8238	0.2431	1.9516	0.2426	1.9461	0.2345	1.8683
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=15	-	-	0.2163	2.3096	0.1993	2.3379	0.2274	2.2409	0.2290	2.2525	0.2045	4.3548	0.1913	2.1271	0.1852	1.9095

Πίνακας Γ.8: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από τον όγδοο συμμετέχοντα της Ομάδας Β'

FORECASTER B8: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.70	0.30	0.2698	2.4112	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
3	0.65	0.35	0.2332	3.3411	0.1312	1.7654	0.0640	0.8124	0.0640	0.8123	0.4325	7.0178	0.0750	0.9616	0.1134	1.5014
105	0.50	0.50	0.1624	2.2576	0.1624	2.2576	0.0896	1.1761	0.0896	1.1761	0.3055	4.6616	0.2744	4.1442	0.1665	2.3201
149	0.50	0.50	0.1200	1.3377	0.1200	1.3377	0.1478	1.6812	0.1478	1.6811	0.1544	1.7749	0.1185	1.3201	0.1470	1.6712
172	0.30	0.70	0.0620	1.0598	0.0636	1.0480	0.0961	1.5571	0.0962	1.5573	0.4162	5.7926	0.2998	6.2787	0.2843	5.8710
247	0.40	0.60	0.4191	3.3380	0.4508	3.6786	0.4220	3.3634	0.4220	3.3636	0.5917	5.3817	0.5027	4.2885	0.4406	3.5647
295	0.50	0.50	0.1552	2.8641	0.1552	2.8641	0.1620	2.9760	0.1620	2.9760	0.1702	3.1087	0.1542	2.8468	0.1563	2.8816
324	0.85	0.15	0.1887	3.0949	0.2027	3.3064	0.2445	3.9039	0.2445	3.9040	0.1827	3.0042	0.1883	3.0860	0.2211	3.5653
343	0.30	0.70	0.1428	1.6349	0.1147	1.3639	0.0902	1.0462	0.0902	1.0462	0.4226	6.2838	0.4395	4.0434	0.1792	1.9796
347	0.50	0.50	0.0722	3.7622	0.0722	3.7622	0.1248	6.3486	0.1248	6.3489	0.2216	10.6871	0.0735	4.3105	0.0641	3.7385
361	0.15	0.85	0.4380	0.5392	0.4428	0.5413	0.4591	0.5622	0.4361	0.5383	0.4456	0.5442	0.4527	0.5523	0.4448	0.5428
487	0.50	0.50	0.1604	2.0211	0.1604	2.0211	0.2444	2.9317	0.2444	2.9317	0.0719	0.9723	0.0934	1.2330	0.0924	1.2226
575	0.00	1.00	0.2067	2.6106	0.2424	3.8129	0.1636	2.4464	0.1636	2.4469	0.5388	10.2365	1.2542	11.5507	0.2115	3.2587
638	0.50	0.50	0.0925	0.7746	0.0925	0.7746	0.0714	0.6061	0.0737	0.6250	0.1087	0.9005	0.0930	0.7974	0.0781	0.6628
640	0.50	0.50	0.1441	1.8056	0.1441	1.8056	0.1472	1.8490	0.1259	1.5583	0.1617	2.0527	0.1715	2.1937	0.1537	1.9405
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=15	-	-	0.1911	2.1902	0.1886	2.1859	0.1930	2.2931	0.1902	2.2734	0.2992	4.3182	0.2836	3.2167	0.1883	2.3631

Πίνακας Γ.9: Αποτελέσματα ανάλυσης των προβλέψεων που υποβλήθηκαν από την ένατη συμμετέχουσα της Ομάδας Β'

FORECASTER B9: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ																
Series ID	Weight of Theta Line 0	Weight of Theta Line 2	Judgemental Theta Method		Standard Theta Method		Naive Method		SES Optimal		LRL Method		Holt Method		Damped Method	
			sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE	sMAPE	MASE
1	0.40	0.60	0.2757	2.4682	0.2737	2.4492	0.3682	3.1356	0.3682	3.1356	0.2646	2.3542	0.0632	0.6439	0.0713	0.7252
20	0.40	0.60	0.2400	4.3617	0.2311	4.1859	0.1427	2.3908	0.1427	2.3908	0.2369	4.2674	0.3812	7.8133	0.3845	7.8889
27	0.40	0.60	0.4510	2.2729	0.4649	2.3208	0.5560	2.6555	0.5560	2.6556	0.5388	2.5600	0.4571	2.2712	0.4742	2.3497
40	0.20	0.80	0.3956	2.0682	0.4631	2.2938	0.5584	2.6224	0.5584	2.6225	0.5904	2.6748	0.1722	1.0393	0.1833	1.1047
96	0.50	0.50	0.1657	2.5793	0.1657	2.5793	0.2226	3.3673	0.2226	3.3674	0.0767	1.2441	0.1351	2.1356	0.1612	2.5163
159	0.60	0.40	0.3624	3.9322	0.3242	3.5856	0.3602	3.9187	0.3603	3.9189	0.5293	5.3184	0.2228	2.5804	0.2227	2.5803
176	0.30	0.70	0.0861	2.1666	0.0329	0.7971	0.0658	1.5653	0.0658	1.5656	0.3785	7.7169	0.3035	9.1293	0.2911	8.6561
239	0.40	0.60	0.0772	1.1869	0.0612	0.9486	0.0512	0.7323	0.0772	1.1871	0.0730	1.1688	0.0512	0.7962	0.0636	0.9847
358	0.70	0.30	0.6619	0.7133	0.6519	0.7216	0.6341	0.6750	0.6341	0.6750	0.7079	0.7440	0.6787	0.8002	0.6505	0.7178
493	0.50	0.50	0.1119	1.9860	0.1119	1.9860	0.1841	3.1281	0.1841	3.1282	0.0342	0.6480	0.0612	1.1291	0.0838	1.5213
519	0.80	0.20	0.2772	7.1637	0.1168	2.7403	0.1125	2.6323	0.1125	2.6325	0.3698	10.1126	0.0815	1.8706	0.1140	2.6696
573	0.50	0.50	0.0465	0.9439	0.1069	2.0920	0.1069	2.0920	0.0443	0.8790	0.0566	1.1422	0.1005	1.9747	0.0465	0.9439
575	0.00	1.00	0.2067	2.6106	0.2424	3.8129	0.1636	2.4464	0.1636	2.4469	0.5388	10.2365	1.2542	11.5507	0.2115	3.2587
589	0.60	0.40	0.1114	2.3570	0.1395	2.9103	0.0554	1.2198	0.2923	5.6743	0.0254	0.5582	0.0198	0.4325	0.0773	1.6719
606	0.30	0.70	0.0254	1.0449	0.1218	4.6927	0.0987	3.8484	0.0987	3.8488	0.5961	18.7451	0.2389	11.6847	0.1082	4.7766
TOTAL	-	-	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE	Mean sMAPE	Mean MASE
N=15	-	-	0.2330	2.5237	0.2339	2.5411	0.2454	2.4287	0.2587	2.6752	0.3345	4.6327	0.2814	3.7234	0.2096	2.8244



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ΄:
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ
ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ
Β΄ ΟΜΑΔΑ FORECASTERS

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον πρώτο συμμετέχοντα - Forecaster B.1**

Πίνακας Δ.1: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	20
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	0
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	7
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	7

Πίνακας Δ.2: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	18,41	2,88
Standard Theta	15,62	2,49
Naive	17,06	2,62
SES – a optimal	18,17	2,84
LRL	16,23	2,85
Holt	15,33	2,48
Damped	15,44	2,48

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον δεύτερο συμμετέχοντα - Forecaster B.2**

Πίνακας Δ.3: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	20
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	0
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	8
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	8

Πίνακας Δ.4: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	11,86	2,89
Standard Theta	10,13	2,32
Naive	12,71	2,60
SES – a optimal	12,66	2,59
LRL	13,63	6,41
Holt	9,34	1,74
Damped	8,69	1,40

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον τρίτο συμμετέχοντα - Forecaster B.3**

Πίνακας 4.5: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	20
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	1
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	7
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	7

Πίνακας 4.6: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	14,61	2,13
Standard Theta	13,68	2,11
Naive	15,99	2,46
SES – a optimal	15,03	2,39
LRL	17,64	3,08
Holt	15,70	2,23
Damped	13,92	2,06

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον τέταρτο συμμετέχοντα - Forecaster B.4**

Πίνακας 4.7: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	20
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	0
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	10
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	11

Πίνακας 4.8: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	13,40	2,45
Standard Theta	12,80	2,33
Naive	14,94	2,65
SES – a optimal	15,57	2,69
LRL	17,11	4,50
Holt	13,28	1,97
Damped	12,52	2,07

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον πέμπτο συμμετέχοντα - Forecaster B.5**

Πίνακας 4.9: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	20
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	4
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	7
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	7

Πίνακας 4.10: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	14,49	1,60
Standard Theta	14,98	2,01
Naive	16,93	2,09
SES – a optimal	17,07	2,12
LRL	22,63	4,90
Holt	17,23	1,88
Damped	14,52	1,61

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον έκτο συμμετέχοντα - Forecaster B.6**

Πίνακας 4.11: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	15
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	5
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	4
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	4

Πίνακας 4.12: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	14,25	2,53
Standard Theta	12,29	1,89
Naive	14,01	2,21
SES – a optimal	14,04	2,21
LRL	16,54	3,40
Holt	14,36	2,79
Damped	12,82	2,43

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον έβδομο συμμετέχοντα - Forecaster B.7**

Πίνακας 4.13: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	15
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	3
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	5
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	5

Πίνακας 4.14: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	21,63	2,31
Standard Theta	19,93	2,34
Naive	22,74	2,24
SES – a optimal	22,90	2,25
LRL	20,45	4,35
Holt	19,13	2,13
Damped	18,52	1,91

➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για τον όγδοο συμμετέχοντα - Forecaster B.8**

Πίνακας 4.15: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	15
Πλήθος Χρονοσειρών όπου ο συμμετέχων απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	7
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	6
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	5

Πίνακας 4.16: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	19,11	2,19
Standard Theta	18,86	2,19
Naive	19,30	2,29
SES – a optimal	19,02	2,27
LRL	29,92	4,32
Holt	28,36	3,22
Damped	18,83	2,36

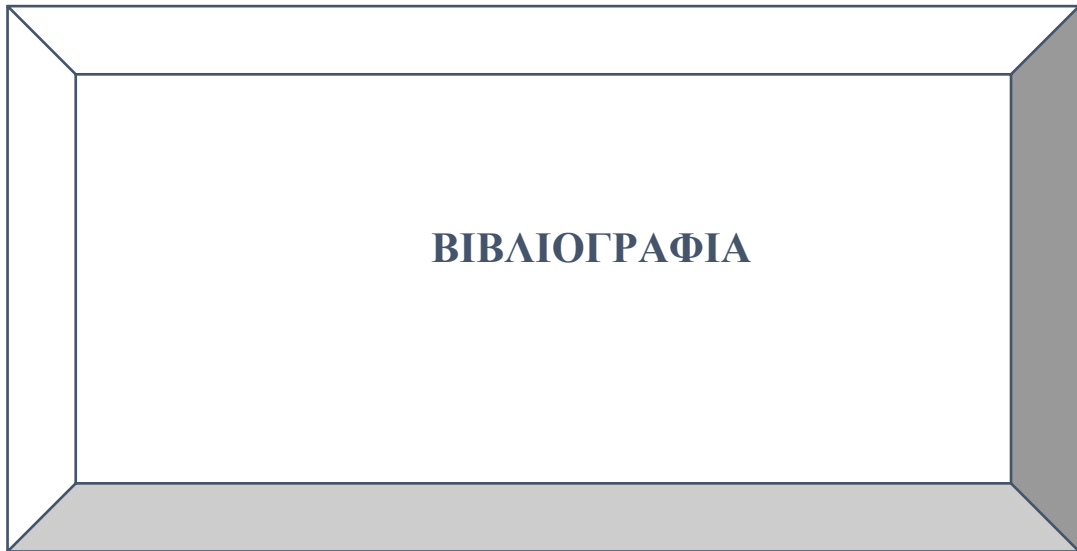
➤ **Συνοπτική ανάλυση αποτελεσμάτων πρόβλεψης για την ένατη συμμετέχουσα - Forecaster B.9**

Πίνακας 4.17: Αριθμός χρονοσειρών με βελτιωμένα ή ίσα σφάλματα πρόβλεψης συγκριτικά με το κλασικό μοντέλο Theta

Συνολικό Πλήθος Χρονοσειρών	15
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η συμμετέχουσα απέδωσε ίσα βάρη στις γραμμές theta line (0) & theta line (2)	3
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος sMAPE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	6
Πλήθος Χρονοσειρών όπου η δυνατότητα καθορισμού των βαρών βάσει κρίσης οδήγησε σε μείωση του σφάλματος MAsE (%) συγκριτικά με την αντίστοιχη τιμή του σφάλματος βάσει κλασικού μοντέλου Θ	7

Πίνακας 4.18: Μέσοι όροι σφαλμάτων πρόβλεψης sMAPE & MAsE

Forecasting Method	sMAPE (Mean - %)	MAsE (Mean)
Theta - Defining weights through judgment	23,30	2,52
Standard Theta	23,40	2,54
Naive	24,54	2,43
SES – a optimal	25,87	2,68
LRL	33,45	4,63
Holt	28,14	3,72
Damped	20,96	2,82



Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής Ε.Μ.Π, (2018), Διαφάνειες Μαθήματος “Επιχειρηματικές Προβλέψεις: Μέθοδοι & Τεχνικές”, Διάλεξη 9 [Μέθοδος Theta], διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<http://www.fsu.gr/el/component/jdownloads/finish/6/1442>), σελίδα 4.
2. Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής Ε.Μ.Π, (2018), Διαφάνειες Μαθήματος “Τεχνικές Προβλέψεων”, Διάλεξη 3 [Εισαγωγή στις Μεθόδους Προβλέψεων], διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<https://fsu.gr/el/component/jdownloads/finish/6/1283>), σελίδες: 2, 9.
3. Στρατογιάννη Αικ., Πανεπιστήμιο Πατρών (2017), Διπλωματική Εργασία: Πρόβλεψη Μελλοντικών Ακροτάτων Χρονοσειρών: «Η περίπτωση της ανεργίας», σελίδες: 14-15, 19.
4. Παπαδόπουλος Γ., Εργαστήριο Μαθηματικών & Στατιστικής, Ανάλυση παλινδρόμησης, διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<https://www.aua.gr/gpapadopoulos/files/regression9.pdf>), σελίδα 100.
5. Κουμεντάκος – Γεωργακάκος Α., ΕΚΠΑ (2017), Πτυχιακή εργασία “Ανάπτυξη Διαδικτυακής Εφαρμογής Προβλέψεων Μεθόδων Χρονοσειρών”, διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/1449594/theFile>), σελίδα 27.
6. Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής Ε.Μ.Π, (2018), Διαφάνειες Μαθήματος “Τεχνικές Προβλέψεων”, Διάλεξη 4 [Simple Exponential Smoothing], διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<https://fsu.gr/el/component/jdownloads/finish/6/1280>), σελίδες: 3, 9, 12-16, 22.
7. Σκιαδά Φ., Ράπτης Α., Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Απόφασης Ε.Μ.Π. (2013), Διπλωματική εργασία “ForeDroid: Ανάπτυξη Εφαρμογής Προβλέψεων Χρονοσειρών για Φορητές Συσκευές”, σελίδες: 57-58, 65.
8. Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής Ε.Μ.Π, (2018), Διαφάνειες Μαθήματος “Τεχνικές Προβλέψεων”, Διάλεξη 8 [Μέθοδος Theta & Διαγωνισμοί Προβλέψεων], διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<https://fsu.gr/el/component/jdownloads/finish/6/1306>), σελίδες: 2-8, 10.
9. Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής Ε.Μ.Π, (2018), Διαφάνειες Μαθήματος “Τεχνικές Προβλέψεων”, Διάλεξη 9 [Κριτική Πρόβλεψη], διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<https://fsu.gr/el/component/jdownloads/finish/6/1316>), σελίδες: 2-8.
10. Λάιος Λ., Πανεπιστήμιο Πειραιώς (2010), Διοίκηση Εφοδιασμού, διαθέσιμο στον σύνδεσμο (<http://humantec.gr/el/how-to/scm/supply/demand-planning-sfalma-diakymansi-kai-profil-zitisis>)
11. Λέκκας Δημήτρης Φραγκίσκος, Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Κεφάλαιο 8: Ανάλυση χρονοσειρών, διαθέσιμο στον σύνδεσμο: (<http://www.samos.aegean.gr/actuar/dlekkas/informatics/2012/Chapter08.pdf>)
12. Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής Ε.Μ.Π, (2018), Διαφάνειες Μαθήματος “Τεχνικές Προβλέψεων”, Διάλεξη 1 [Προετοιμασία και ανάλυση χρονοσειράς], διαθέσιμο στον σύνδεσμο: (<https://fsu.gr/el/component/jdownloads/finish/6/1272>)
13. Hamner B., Frasco M., LeDell E., (2018), Package ‘Metrics’, Available at <https://cran.r-project.org/web/packages/Metrics/Metrics.pdf>

14. Fioruci J.A., Pellegrini T.R., Louzada F., Petropoulos F. “ The Optimised Theta Method”, 2015, available at (<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1503/1503.03529.pdf>).
15. Fioruci J.A., Pellegrini T.R., Louzada F., Petropoulos F, Koehler. “Models for optimising the theta method and their relationship to state space models”, International Journal of Forecasting, Volume 32, Issue 4, October–December 2016, Pages 1151-1161.
16. Harvey N., Department of Psychology, University College London, Improving judgment in forecasting, available at (<https://www3.nd.edu/~busiforc/handouts/Other%20Articles/improvingjudgment.pdf>) .
17. Hydman R. et al, (2018), Package ‘forecast’, Available at <https://cran.r-project.org/web/packages/forecast/forecast.pdf>
18. Hydman R. et al, (2018), Package ‘Mcomp’, Available at <https://cran.r-project.org/web/packages/Mcomp/Mcomp.pdf>
19. Chang W. et al, (2018), Package ‘shinydashboard’, Available at <https://cran.r-project.org/web/packages/shinydashboard/shinydashboard.pdf>
20. Chang W. et al, (2018), Package ‘shiny’, Available at <https://cran.r-project.org/web/packages/shiny/shiny.pdf>
21. RAM K. et al, (2017), Package ‘rdrop2’, Available at <https://cran.r-project.org/web/packages/rdrop2/rdrop2.pdf>
22. Φωκιανός Κ., Χαραλάμπους Χ., Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Μαθηματικών & Στατιστικής, (2010), Εισαγωγή στην R, σελ. 13, διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://cran.r-project.org/doc/contrib/mainfokianoscharalambous.pdf>
23. Wikipedia, R γλώσσα προγραμματισμού, (2019), διαθέσιμο στον σύνδεσμο: [https://el.wikipedia.org/wiki/R_\(%CE%B3%CE%BB%CF%8E%CF%83%CF%83%CE%B1_%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D\)](https://el.wikipedia.org/wiki/R_(%CE%B3%CE%BB%CF%8E%CF%83%CF%83%CE%B1_%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D))
24. Καραβασίλης Γ., Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2012), Διπλωματική εργασία “Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικού υλικού, επεξεργασία και ανάλυση ερευνητικών δεδομένων σε R”, σελίδες: 49-51.
25. shinyapps.io Team, 2018, shinyapps.io user guide, διαθέσιμο στον σύνδεσμο: <https://docs.rstudio.com/shinyapps.io/index.html>

Βιβλιογραφία

1. Lawrence M., Goodwin P., O’Connor M., Onkal D., “Judgmental forecasting: A review of progress over the last 25years”, International Journal of Forecasting 22 (2006) 493– 518.
2. Fildes R., Goodwin P., Lawrence M., Nikolopoulos K., “Effective forecasting and judgmental adjustments: an empirical evaluation and strategies for improvement in supply-chain planning”, International Journal of Forecasting 25 (2009) 3–23.
3. Petropoulos F., Goodwin P., Fildes R., “Using a rolling training approach to improve judgmental extrapolations elicited from forecasters with technical knowledge”, International Journal of Forecasting 33 (2017) 314-324.
4. Ostertagova E., Ostertag O., “Forecasting using Single Exponential Smoothing Method”, Acta Electrotechnica et Informatica, Vol. 12, No. 3, 2012, 62–66.
5. Assimakopoulos V., Nikolopoulos K., “The theta model: a decomposition approach to forecasting”, International Journal of Forecasting 16 (2000) 521–530.
6. Petropoulos F., Makridakis S., Assimakopoulos V., Nikolopoulos K., “‘Horses for Courses’ in Demand Forecasting”.