



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΝΕΜΕΣ ΚΑΙ ΠΥΘΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΣΕ  
ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

**ΖΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ Π. ΔΙΟΝΥΣΙΑ**

**Επιβλέπων:** Βασίλειος Ασημακόπουλος

Καθηγητής, Ε.Μ.Π.

**Υπεύθυνοι:** Κωνσταντίνος Νικολόπουλος

Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Φώτιος Πετρόπουλος

Υποψήφιος Διδάκτορας, Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2009



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

### **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΝΕΜΕΣ ΚΑΙ ΠΥΘΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΣΕ  
ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

**ΖΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ Π. ΔΙΟΝΥΣΙΑ**

**Επιβλέπων:** Βασίλειος Ασημακόπουλος

Καθηγητής, Ε.Μ.Π.

**Υπεύθυνοι:** Κωνσταντίνος Νικολόπουλος

Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Φώτιος Πετρόπουλος

Υποψήφιος Διδάκτορας, Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 19η Φεβρουαρίου 2009

.....  
Βασίλειος Ασημακόπουλος

.....  
Ιωάννης Ψαρράς

.....  
Δημήτριος Ασκούνης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Επίκουρος καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2009

---

.....  
Ζιωτοπούλου Π. Διονυσία

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

Copyright © Ζιωτοπούλου Π. Διονυσία, 2009

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 τη συγγραφέα.

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

---

## Πρόλογος

Η διπλωματική αυτή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων της Μονάδας Συστημάτων Πρόβλεψης και Προοπτικής κατά το ακαδημαϊκό έτος 2008-2009. Η μονάδα υπάγεται στον Τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων, της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Βασίλειο Ασημακόπουλο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ σε βάθος με το αντικείμενο των προβλέψεων και την συμπαράστασή του σε κάθε δυσκολία που προέκυψε, καθώς και τον Καθηγητή κ. Ι. Ψαρρά και τον Επ. Καθηγητή κ. Δ. Ασκούνη για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επιτροπή εξέτασης της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους υπεύθυνους της παρούσης διπλωματικής τον Επ. Καθηγητή κ. Κ. Νικολόπουλο και τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Φ. Πετρόπουλο για την πολύτιμη βοήθειά τους σε κάθε φάση της εκπόνησης αυτού του έργου καθώς και για την καθοδήγηση τους και τις συμβουλές τους που οδήγησαν στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω το διοικητή του Κέντρου Εφοδιασμού Πολεμικού Ναυτικού Υποναύαρχο (Ο) Μ. Ζαμπετούλα καθώς και το Διευθυντή Μηχανογράφησης και Μελετών Αντιπλοίαρχο (Ο) Ν. Πέτσο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν παρέχοντας την άδεια για την παροχή πραγματικών δεδομένων τα οποία αποτέλεσαν τον πυρήνα των πειραμάτων μας. Ευχαριστώ επίσης θερμά τους ανθρώπους του Τμήματος Ανάπτυξης της Διεύθυνσης Μελετών και Μηχανογράφησης και ιδιαιτέρως τον τμηματάρχη κ. Π. Βεκρή για τη συνεχή και καθοριστική βοήθεια στην προσπάθεια αυτή. Ευχαριστώ, τέλος, θερμά τη διοίκηση της Υδρογραφικής Υπηρεσίας και τους συναδέλφους μου στη Διεύθυνση Μηχανογραφικού Κέντρου της ΥΥ για τη στήριξη και κατανόηση που έδειξαν σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσης διπλωματικής.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στα υπόλοιπα μέλη του εργαστηρίου και ιδιαιτέρως στις κ.κ. Ε. Παγουρτζή και Ε.Μαυροδοπούλου για το ενδιαφέρον και τη βοήθειά τους.

---

## Περίληψη

Με τον όρο πρόβλεψη και προγραμματισμός αναπλήρωσης αποθεμάτων αναφερόμαστε σε όλες εκείνες τις διαδικασίες με τις οποίες προσδιορίζονται τα υλικά για τα οποία απαιτείται αναπλήρωση του αποθέματος τους και προγραμματίζεται χρονικά η αναπλήρωση αυτή.

Στο εφοδιαστικό σύστημα NEMES του Κέντρου Εφοδιασμού του Πολεμικού Ναυτικού (ΚΕΦΝ), η βασική ιδέα για τον προσδιορισμό των παραπάνω υλικών και στη συνέχεια για τον καθορισμό της απαιτούμενης για την αναπλήρωση του αποθέματος ποσότητας στηρίζεται στην εκτίμηση των μελλοντικών αναγκών με βάση τη μέχρι τώρα διακίνηση του υλικού. Η Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης του ΚΕΦΝ μας παρέσχε δεδομένα από όλες τις κατηγορίες κωδικών που εισάγονται και επεξεργάζονται από το σύστημα τους καθημερινά. Όπως ήταν αναμενόμενο, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασαν τα δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης. Η πρόβλεψη τέτοιου είδους δεδομένων δίνει καθοριστικά αποτελέσματα για την αποτελεσματικότητα των χρησιμοποιούμενων μεθόδων πρόβλεψης.

Το καινοτομικό σύστημα παραγωγής επιχειρηματικών προβλέψεων ΠΥΘΙΑ που έχει αναπτυχθεί στη Μονάδα Συστημάτων Πρόβλεψης και Προοπτικής και συγκεκριμένα το υποσύστημα IDFS (Batch Forecaster) αυτού, αποτέλεσε το βασικό εργαλείο για το πειραματικό κομμάτι της συγκεκριμένης εργασίας και κατ' επέκταση την παραγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με την καταλληλότητα των χρησιμοποιούμενων μεθόδων πρόβλεψης και τη σύγκριση αυτών με την αντίστοιχη μέθοδο πρόβλεψης του εφοδιαστικού συστήματος NEMES.

Συγκεκριμένα στο πειραματικό στάδιο χρησιμοποιήθηκαν δέκα διαφορετικές μέθοδοι πρόβλεψης συμπεριλαμβανομένης και της μεθόδου που χρησιμοποιεί το σύστημα NEMES, της MEA (Μέση Ετήσια Ανάλωση). Οι τιμές που προέκυψαν για τους εκάστοτε στατιστικούς δείκτες (για προκατάληψη και ακρίβεια) υπέδειξαν την καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης για τα χρησιμοποιούμενα από το ΚΕΦΝ δεδομένα.

**Λέξεις Κλειδιά:** Πρόβλεψη, Δεδομένα, Κωδικοί, NEMES, ΠΥΘΙΑ-IDFS, MEA, Μέθοδοι πρόβλεψης, Στατιστικοί Δείκτες.

---

## Abstract

Forecast and inventory control is referring to the processes used to specify the items to be re-stocked and schedule the corresponding time.

In order to specify the time period and amount to be ordered, targeting in minimization of the inventory cost, NEMES system of the Greek Navy Supply Center (GNSC) estimates the future item needs based on the current item distribution. The GNSC Directory for Studies and Computerization provided data from all item categories inserted and processed by the system on a daily basis. As expected, the data characterized as intermittent are of special interest. Accurate forecasts of these time series have crucial importance for the suitability of performed forecasting methods.

The IDFS (Batch Forecaster) module of the innovative forecasting system PYTHIA developed by Forecasting System Unit has been used in this study as the basic experimental tool for producing forecasts and measuring the accuracy and the suitability of the implemented forecasting methods results against the NEMES supply system's integrated method.

More specifically, in the experimental stage of this work, a comparison of ten forecasting methods took place, including the one currently used by NEMES (Mean Yearly Consumption, MYC). The resulting statistical indices (both for bias and accuracy) determine the most suitable forecasting method for the GNSC dataset.

**Key Words:** Forecasting, Data, Item Codes, NEMES, PYTHIA-IDFS, MYC, Forecasting Methods, Univariate Statistics.

---

## Πίνακας Περιεχομένων

1. Ευρεία Περίληψη.....	12
1.1 Γενικά περί προβλέψεων .....	12
1.2 Γενικά περί ΚΕΦΝ .....	16
1.3 ΠΥΘΙΑ - IDFS .....	18
1.4 Πειράματα .....	19
<b>Πίνακας 1.1:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors).....	20
<b>Πίνακας 1.2:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MAsE) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors).....	21
<b>Πίνακας 1.3:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα (average errors).....	21
<b>Πίνακας 1.4:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MAsE) για μέσο σφάλμα (average errors).....	22
1.5 Συμπεράσματα – Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	23
2. Εισαγωγή.....	24
2.1 Αντικείμενο της διπλωματικής.....	24
2.2 Οργάνωση του τόμου .....	26
3. Τεχνικές Προβλέψεων .....	27
3.1 Ποσοτικές Μέθοδοι.....	27
3.1.1 Μοντέλο χρονοσειρών.....	27
<b>Σχήμα 3.1:</b> Μοντέλο Χρονοσειρών.....	28
3.1.2 Αιτιοκρατικό μοντέλο .....	29
<b>Σχήμα 3.2:</b> Αιτιοκρατικό Μοντέλο .....	29
3.2 Κριτικές Μέθοδοι.....	29
3.3 Τεχνολογικές Μέθοδοι .....	30
3.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών.....	30
3.5 Επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης.....	32
3.6 Χρησιμοποιούμενες πειραματικά μέθοδοι πρόβλεψης.....	33
3.6.1 Μέθοδος Naive (Απλοϊκή Μέθοδος) .....	34
3.6.2 Simple Exponential Smoothing (Μέθοδος Απλής Εκθετικής.....	34
Εξομάλυνσης).....	34

---

3.6.3 Damped Exponential Smoothing (Μέθοδος Εκθετικής Εξομάλυνσης Μη γραμμικής Τάσης)	37
3.6.4 Μέθοδος Theta ( $\Theta$ )	40
3.6.5 Simple Moving Average (Μέθοδος Απλού Κινητού Μέσου Όρου)	42
3.6.6 Μέθοδος Intermittent or Not (ION)	43
3.6.7 Μέθοδος Croston	44
<b>Σχήμα 3.3:</b> Αρχικό γράφημα της χρονοσειράς	45
<b>Σχήμα 3.4:</b> Αποσύνθεση κατά Croston	46
3.6.8 Μέθοδος Syntetos and Boylan Approach	46
<b>Σχήμα 3.5:</b> Σύγκριση των δύο μεθόδων CR και SBA	48
3.6.9 Aggregate + Disaggregate Intermittent Demand Approaches (Μέθοδος)	48
<b>Σχήμα 3.6:</b> Σχηματική απεικόνιση της μεθόδου ADIDA	51
4. Πυθία - IDFS	52
4.1 Εισαγωγή	52
4.2 Ενσωματωμένες Υπομονάδες (Modules)	52
<b>Σχήμα 4.1:</b> Σχηματική απεικόνιση των υπομονάδων της Πυθίας	55
4.3 Χαρακτηριστικά και Καινοτομίες	56
4.4 Σε ποιους απευθύνεται	61
4.5 Τεχνική περιγραφή	62
4.6 Intermittent Demand Forecasting System (IDFS – Batch Forecaster)	62
<b>Σχήμα 4.2:</b> IDFS	63
<b>Σχήμα 4.3:</b> Εισαγωγική οθόνη του IDFS	64
<b>Σχήμα 4.4:</b> Οι χρονοσειρές έχουν εισαχθεί	65
<b>Σχήμα 4.5:</b> Καρτέλα “Open”	66
<b>Σχήμα 4.6:</b> Καρτέλα “Forecast Methods”	66
<b>Σχήμα 4.7:</b> Καρτέλα “Methods Performed”	66
<b>Σχήμα 4.8:</b> “FORECAST”	67
<b>Σχήμα 4.9:</b> Εμφάνιση αποτελεσμάτων	68
<b>Σχήμα 4.10:</b> Γράφημα	70
<b>Σχήμα 4.11:</b> Αποσύνθεση Croston	71
<b>Σχήμα 4.12:</b> Μέση τιμή σφαλμάτων	72
5. NEMES	73

---



---

5.1 Εισαγωγή - ΚΕΦΝ.....	73
5.2 Το σύστημα NEMES.....	75
5.3 Πρόβλεψη και προγραμματισμός επί ημερησίας βάσεως.....	82
5.4 Προσδιορισμός Ετήσιας ΜΕΑ.....	84
5.5. Πρόβλεψη και προγραμματισμός επί ετήσιας βάσεως.....	89
5.6 Προσδιορισμός ΜΕΑ επί τριμηνιαίας βάσεως.....	90
5.7. Πρόβλεψη και προγραμματισμός επί τριμηνιαίας βάσεως.....	94
6. Πειράματα - Σύγκριση.....	97
6.1 Επιλογή των κωδικών - υλικών.....	97
<b>Πίνακας 6.1:</b> Πλήθος κωδικών ανά κατηγορία.....	97
6.2 Δεδομένα.....	98
<b>Πίνακας 6.2:</b> Ενδεικτικό παράδειγμα δεδομένων που ζητήσαμε.....	98
6.3 Χρονοσειρές διακοπτόμενης και μη διακοπτόμενης ζήτησης.....	100
<b>Πίνακας 6.3:</b> Πλήθος χρονοσειρών δεδομένων ανά είδος ποσότητας (ζητούμενης ή δοσμένης) και χρονικού ορίζοντα πρόβλεψης.....	101
<b>Σχήμα 6.1:</b> Δεδομένα δοσμένης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 12.....	102
<b>Σχήμα 6.2:</b> Δεδομένα δοσμένης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 9.....	102
<b>Σχήμα 6.3:</b> Δεδομένα ζητούμενης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 12.....	103
<b>Σχήμα 6.4:</b> Δεδομένα ζητούμενης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 9.....	103
6.4 Επιλογή αρχικών παραμέτρων του IDFS συστήματος.....	103
6.5 Επιλογή δευτερευόντων παραμέτρων του IDFS συστήματος.....	104
6.6 Συγκεντρωτικοί πίνακες δεικτών αξιολόγησης μεθόδων.....	107
πρόβλεψης.....	107
6.6.1 Πειράματα σε Δεδομένα Ζητούμενης Ποσότητας (Requested).....	110
6.6.1.1 Non one step ahead forecast.....	110
<b>Πίνακας 6.4:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	110
<b>Πίνακας 6.5:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	111
<b>Πίνακας 6.6:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	112

---

<b>Πίνακας 6.7:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	113
6.6.1.2 One step ahead forecast .....	114
<b>Πίνακας 6.8:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	114
<b>Πίνακας 6.9:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	115
<b>Πίνακας 6.10:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα .....	116
<b>Πίνακας 6.11:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	117
6.6.2 Πειράματα σε Δεδομένα Δοσμένης Ποσότητας ( <i>Supplied</i> ) .....	118
6.6.2.1 Non one step ahead forecast .....	118
<b>Πίνακας 6.12:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	118
<b>Πίνακας 6.13:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	119
<b>Πίνακας 6.14:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα .....	120
<b>Πίνακας 6.15:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα .....	121
6.6.2.2 One step ahead forecast .....	122
<b>Πίνακας 6.16:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	122
<b>Πίνακας 6.17:</b> Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	123
<b>Πίνακας 6.18:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα .....	124
<b>Πίνακας 6.19:</b> Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα.....	125
<b>Πίνακας 6.20:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors).....	126
<b>Πίνακας 6.21:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MASe) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors).....	126
<b>Πίνακας 6.22:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα (average errors).....	127

---

<b>Πίνακας 6.23:</b> Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MASE) για μέσο σφάλμα (average errors).....	127
7. Συμπεράσματα-Προτάσεις συμπληρωματικότητας.....	129
7.1 Συμπεράσματα.....	129
7.1.1 Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις ( <i>Average cumulative errors</i> ).....	129
7.1.2 Μέσο σφάλμα ( <i>Average errors</i> ).....	131
7.2 Προτάσεις συμπληρωματικότητας.....	135
8. Βιβλιογραφία.....	137

---

# 1. Ευρεία Περίληψη

## 1.1 Γενικά περί προβλέψεων

Χωρίς αμφιβολία, το ενδιαφέρον και η σημασία της πρόβλεψης έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία τριάντα χρόνια. Το ενδιαφέρον αυτό που υπάρχει για την πρόβλεψη προέρχεται τόσο από τον ακαδημαϊκό κόσμο όσο και από τους πρακτικά ασχολούμενους με αυτή και προκύπτει από την ανάγκη λήψης κάποιας απόφασης αντιμετωπίζοντας την αβεβαιότητα του μέλλοντος.

Ο ακαδημαϊκός κόσμος έχει συνεισφέρει στη ραγδαία αύξηση του πλήθους των μεθόδων πρόβλεψης. Υπάρχουν βέβαια και κάποιες αξιοσημείωτες εξαιρέσεις όπου πρακτικά ασχολούμενοι με την επιστήμη της πρόβλεψης συνεισέφεραν και αυτοί με την εύρεση και εφαρμογή νέων μοντέλων πρόβλεψης. Οι πρακτικά ασχολούμενοι με τις προβλέψεις, οι οποίοι είναι και οι χρήστες αυτών, προσφέρουν το λόγο ύπαρξης της πρόβλεψης για την οποία υπάρχει μεγάλη ζήτηση στην αγορά από τους ανυπόμονους αγοραστές των προβλέψεων και των υπηρεσιών πρόβλεψης οι οποίοι έχουν ουσιαστικά καταστεί αιχμάλωτοί της.

Οι διοικητές των επιχειρήσεων, οι σχεδιαστές της κυβερνητικής πολιτικής, οι διαχειριστές των εταιριών και πολλοί άλλοι παράγοντες βρίσκονται πάντα αντιμέτωποι με την αβεβαιότητα. Η αντίληψη αυτής της κατάστασης αβεβαιότητας γίνεται όλο και πιο έντονη και έχει επιβάλλει μια πιο συστηματική και προσεκτική έρευνα του μέλλοντος. Οι προβλέψεις που παράγονται από τις διάφορες μεθόδους χρησιμοποιούνται σαν δεδομένα σε όλες τις κατηγορίες σχεδιασμού, καθορισμού στρατηγικών, πολιτικού σχεδιασμού, χρονικού προγραμματισμού, έλεγχου αγοράς και απογραφών καθώς και πλήθος δραστηριοτήτων λήψης αποφάσεων. Συνεπώς δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η πρόβλεψη αποκτά κεντρικό ρόλο και η αναγκαιότητα της είναι αναμφισβήτητη. Αυτή τη χρονική στιγμή η μεγαλύτερη πρόκληση στον τομέα της πρόβλεψης είναι να γίνει η διαδικασία των προβλέψεων όσο το δυνατόν πιο χρήσιμη και αποδοτική.

---

Όλα αυτά τα χρόνια ο τομέας της πρόβλεψης έχει δεχτεί δυσμενείς κριτικές και έχει αντιμετωπίσει μεγάλη δυσαρέσκεια σχετικά με την ανικανότητα των μεθόδων να προειδοποιήσουν έγκαιρα για επερχόμενες αλλαγές καθώς και για μεγάλα σφάλματα στις προβλέψεις. Συγχρόνως όμως λανθασμένες ενέργειες που προκαλούνται από ασταθή περιβάλλοντα, μη αναμενόμενες εξελίξεις, ασυνέχειες κλπ. αυξάνουν τις ανάγκες για πραγματοποίηση προβλέψεων. Όταν δεν υπάρχει αβεβαιότητα στο περιβάλλον και τα πάντα ακολουθούν την αναμενόμενη πορεία τους, δεν υπάρχει ουσιαστική ανάγκη για γίνουν προβλέψεις. Η ειρωνεία έγκειται στο ότι σε χρονικές περιόδους που χαρακτηρίζονται από συνεχείς και απότομες μεταβολές και η ικανότητα πρόβλεψης είναι αισθητά μειωμένη, η ζήτηση για πραγματοποίηση προβλέψεων παρουσιάζει κατακόρυφη αύξηση. Αυτό επιβεβαιώνεται και πρακτικά από το γεγονός ότι σε περιόδους οικονομικών υφέσεων ή άλλων κρίσεων οι αναζητήσεις για συμβούλους προβλέψεων αυξάνεται.

Η βασική αιτία των δυσμενών κριτικών που αντιμετωπίζει ο τομέας των προβλέψεων είναι οι λανθασμένες προσδοκίες των ίδιων των χρηστών του. Η πρόβλεψη δεν αποτελεί υποκατάστατο της προφητείας. Οι ειδικοί των προβλέψεων δεν έχουν κρυστάλλινες σφαίρες μπροστά τους που να τους επιτρέπουν να βλέπουν μέσα σε αυτές το μέλλον. Η ύπαρξη σφαλμάτων στις προβλέψεις είναι αναπόφευκτη. Αυτό που έχει σημασία είναι να εκτιμώνται όσο πιο ρεαλιστικά γίνεται τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί των διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης και να λαμβάνονται υπόψη όταν χρησιμοποιούνται οι προβλέψεις τους σε διαδικασίες σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων.

Η πρακτική ενασχόληση και η συσσωρευμένη εμπειρία είναι αποφασιστικοί παράγοντες κατά τον αντικειμενικό προσδιορισμό των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης και το μέγεθος των σφαλμάτων πρόβλεψης. Είναι το ισοδύναμο με τον εργαστηριακό πειραματισμό που είναι διαδεδομένος μεταξύ των φυσικών επιστημόνων. Πρακτικά δεν είναι ικανοποιητικό να πιστεύουμε σε ισχυρισμούς βασισμένους σε ευσεβείς πόθους, προσωπικά ενδιαφέροντα και φιλοδοξίες ή επιλεκτική πληροφόρηση. Χωρίς αμφιβολία αυτοί που έχουν βελτιώσει, πωλούν ή εμπλέκονται με οποιονδήποτε τρόπο με κάποιες μεθόδους πρόβλεψης, θα υποστηρίξουν ότι οι μέθοδοί τους είναι οι καλύτερες. Από την άλλη

---

πλευρά, ο αντικειμενικός σκοπός της πρακτικής ενασχόλησης με την πρόβλεψη είναι να ελέγξουμε την ακρίβεια καθώς και άλλα χαρακτηριστικά των μεθόδων με ένα όσο το δυνατόν πιο επιστημονικό και αντικειμενικό τρόπο. Συμπεραίνει λοιπόν κανείς ότι η πρακτική ενασχόληση κατέχει πολύ σημαντικό ρόλο στην επιστήμη των προβλέψεων αφού σκοπεύει στην διάκριση των μύθων από την πραγματικότητα και στην απαλοιφή της αυταπάτης.

Μερικές φορές υπάρχει ο ισχυρισμός ότι η πρακτική ενασχόληση δεν είναι απαραίτητη. Σύμφωνα με αυτούς τους ισχυρισμούς, αν τα αποτελέσματα της πρακτικής ενασχόλησης διαφωνούν με τα θεωρητικά προσδοκώμενα αποτελέσματα (προβλέψεις), τότε θα πρέπει να εμπιστευτούμε τα πιο πρόσφατα αποτελέσματα δηλαδή τα πειραματικά αποτελέσματα. Προφανώς ένας τέτοιος ισχυρισμός είναι απόλυτα λανθασμένος. Όλες οι θεωρίες είναι βασισμένες σε διάφορες υποθέσεις. Εάν μια από αυτές δεν ικανοποιείται, τότε η αντίστοιχη θεωρία μπορεί να προβλέψει αποτελέσματα που είναι διαφορετικά από τις πρακτικές παρατηρήσεις. Ο καλύτερος έλεγχος για οποιαδήποτε καλή θεωρία είναι η ικανότητα της να προβλέπει αλλιώς αυτή γίνεται ένα ακαδημαϊκό προϊόν διανοητικής σύνθεσης χωρίς πρακτική αξία και δεν έχει καμία ιδιαίτερη αξία πέραν της αυτοεξυπηρέτησης ενδιαφερόντων μεταξύ αυτών που τις υποστηρίζουν.

Στην επιστήμη των προβλέψεων πάντα υπήρχαν διαφωνίες μεταξύ των θεωρητικών προβλέψεων και των πρακτικών αποτελεσμάτων. Ο σημαντικότερος λόγος τέτοιων ασυμφωνιών είναι ότι κάποιες από τις θεωρητικές υποθέσεις δεν ευσταθούν. Κάθε μοντέλο πρόβλεψης βασίζεται στην προσαρμογή ενός μοντέλου σε ένα σύνολο δεδομένων. Θεωρητικά η καλύτερη μέθοδος μπορεί να αναγνωριστεί κατά την προσαρμογή ενός μοντέλου στα υπάρχοντα δεδομένα. Συστήματα ταυτόχρονων εξισώσεων προσαρμόζουν τα δεδομένα με μεγαλύτερη ακρίβεια σε σχέση με μοντέλα απλών εξισώσεων που με την σειρά τους έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια από μεθόδους χρονοσειρών οι οποίες δεν περιλαμβάνουν επεξηγηματικές μεταβλητές. Παραπέρα, στις μεθόδους χρονοσειρών, οι περισσότερο πολύπλοκες και στατιστικά εξειδικευμένες μέθοδοι θα πρέπει να είναι καλύτερες από τις βασικές και στατιστικά απλές προσεγγίσεις.

---

Πέραν των υπάρχοντων δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση του μοντέλου, η προσαρμογή των μοντέλων και η παραγωγή προβλέψεων δεν είναι το ίδιο πράγμα. Η ελαχιστοποίηση του σφάλματος προσαρμογής του μοντέλου δεν εγγυάται μικρότερα σφάλματα στην παραγωγή προβλέψεων εκτός και αν ισχύει η υπόθεση της σταθερότητας. Αυτή η υπόθεση είναι σημαντική για κάθε στατιστική μέθοδο και εξαιρετικά χρήσιμη για την πρόβλεψη. Αυτό απλά σημαίνει ότι δεν πρέπει να συμβαίνουν αλλαγές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών αν τα αποτελέσματα της προσαρμογής του μοντέλου πρόκειται επακριβώς να επεκταθούν στο μέλλον πέραν των υπάρχοντων δεδομένων. Όμως δεν υπάρχει τρόπος να εγγυηθούμε σταθερότητα των προτύπων συμπεριφοράς των δεδομένων. Τα νέα δεδομένα μπορούν να έχουν διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά από εκείνα βάσει των οποίων έγινε η βελτίωση του συγκεκριμένου μοντέλου πρόβλεψης. Σε μια τέτοια περίπτωση οι καλύτερες μέθοδοι που έχουν αναγνωριστεί θεωρητικά δεν θα είναι κατ' ανάγκη και οι καλύτερες πρακτικά.

Δυστυχώς στην πραγματικότητα υπάρχουν συγκεκριμένες αλλαγές, δομικές αλλαγές στην οικονομία, αλλαγές θέσεων και σκέψεων, πολιτικές κινήσεις που μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις, νέες τεχνολογικές βελτιώσεις κλπ. που προκαλούν αλλαγές στα υπάρχοντα πρότυπα και μεταβολές σε μακροχρόνιες σχέσεις. Συνεπώς η επιστήμη των προβλέψεων πρέπει να αποδεχτεί το γεγονός ότι η αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων είναι συνεχής και αέναη διαφορετικά δεν θα ήταν ένα πρόσφορο και πρακτικό πεδίο. Η σημαντική ερώτηση τότε είναι το πως οι διάφορες μέθοδοι συμπεριφέρονται σε ένα περιβάλλον που αλλάζει διαρκώς. Έτσι η γνώση των μεθόδων που συμπεριφέρονται καλύτερα στην προσαρμογή ενός μοντέλου σε ένα σύνολο δεδομένων δεν παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η πιο σημαντική και πρόσφορη πλευρά της διαδικασίας παραγωγής προβλέψεων είναι να γνωρίζουμε τις μεθόδους που μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τα σφάλματα πρόβλεψης και όχι τα σφάλματα προσαρμογής, ανεξαρτήτως της σταθερότητας ή μη του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων.

---

## 1.2 Γενικά περί ΚΕΦΝ

Το Κέντρο Εφοδιασμού Ναυτικού – ΚΕΦΝ ιδρύθηκε το 1966. Η οργάνωσή του σχεδιάστηκε με βάση τα Κέντρα Διοικήσεως Υλικού του Αμερικανικού Ναυτικού και σταδιακά προσαρμόστηκε και προσαρμόζεται στα σύγχρονα δεδομένα, στο μέτρο των υφισταμένων δυνατοτήτων σε ανθρώπινο δυναμικό και μέσα. Αποστολή του ΚΕΦΝ αποτελεί η υλοποίηση του εφοδιαστικού προγράμματος του Πολεμικού Ναυτικού και της παρεχομένης οικονομικής υποστήριξης δηλαδή του προϋπολογισμού, με βάση την πολιτική εφοδιασμού που καθορίζει το Γενικό Επιτελείο Ναυτικού και τις επί μέρους κατευθύνσεις της Διοίκησης Διοικητικής Μέριμνας Ναυτικού (ΔΔΜΝ), με σκοπό τη συμβολή στην εξασφάλιση αποτελεσματικής υποστήριξης Διοικητικής Μέριμνας των μονάδων του ΠΝ.

Στο εφοδιαστικό σύστημα NEMES (ΝΕο Μηχανογραφικό Εφοδιαστικό Σύστημα) του Κέντρου Εφοδιασμού του Πολεμικού Ναυτικού, η βασική ιδέα για τον προσδιορισμό των υλικών και στη συνέχεια για τον καθορισμό της απαιτούμενης για την αναπλήρωση του αποθέματος ποσότητας στηρίζεται στην εκτίμηση των μελλοντικών αναγκών με βάση τη μέχρι τώρα διακίνηση του υλικού, ή τις συγκεκριμένες και γνωστές μελλοντικές ανάγκες, στο ύψος του υπάρχοντος αποθέματος, στις αναμενόμενες ποσότητες από παραγγελίες που έχουν τοποθετηθεί, στα διάφορα επίπεδα αποθέματος για κάθε υλικό, στις αρνήσεις για το υλικό από ενάρξεως έτους και τέλος στο δείκτη προγραμματισμού.

Συγκεκριμένα, ο προσδιορισμός των μελλοντικών απαιτήσεων σε υλικά προκύπτει από την ανάλυση της διακίνησης του υλικού κατά το παρελθόν και την, σε συνάρτηση με άλλους παράγοντες, εκτίμηση της προβλεπόμενης ανάλωσης. Η προβλεπόμενη αυτή ανάλωση για μια περίοδο 12 μηνών ονομάζεται Μέση Ετήσια Ανάλωση (ΜΕΑ) και είναι ο μέσος σταθμικός όρος των πραγματικών ετήσιων αναλώσεων που έχουν γίνει για μια περίοδο 5 ετών, σε συνάρτηση και με το έτος της πρώτης εισαγωγής του υλικού στο Εφοδιαστικό Σύστημα. Ο όρος Μέσος Σταθμικός σημαίνει ότι οι αναλώσεις κάθε έτους της προηγούμενης 5ετίας



---

σταθμίζονται, αξιολογούνται ή πριμοδοτούνται με ένα συντελεστή που ορίζεται ως Συντελεστής Βαρύτητας (ΣΒ).

Οι διευθύνσεις που υποστηρίζουν, συντηρούν και ασχολούνται με την πρόβλεψη και τον προγραμματισμό αναπλήρωσης αποθέματος βρίσκονται εντός ΚΕΦΝ και είναι η Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης καθώς και η Διεύθυνση Πρόβλεψης και Ελέγχου Αποθέματος, αντίστοιχα. Μιλώντας για πρόβλεψη και προγραμματισμό αναπλήρωσης αποθέματος, αναφερόμαστε σε ότι έχει να κάνει με τον προσδιορισμό των υλικών που απαιτούν αναπλήρωση αποθέματος και στη σωστή μέριμνα ώστε να προγραμματιστεί χρονικά η αναπλήρωση αυτή. Συγκεκριμένα η Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης αναλαμβάνει τις διαδικασίες με τις οποίες υπολογίζεται η Μέση Ετήσια Ανάλωση και εκτελείται ο προγραμματισμός αναπλήρωσης του αποθέματος που προαναφέραμε. Οι διαδικασίες αυτές αφορούν, τον προσδιορισμό της ετήσιας ΜΕΑ, τον Ετήσιο Προγραμματισμό Αναπλήρωσης Αποθεμάτων, τον προσδιορισμό τριμηνιαίας ΜΕΑ και τον Τριμηνιαίο Προγραμματισμό Αναπλήρωσης Αποθεμάτων.

---

### 1.3 ΠΥΘΙΑ - IDFS

Η ΠΥΘΙΑ αποτελεί ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο ενσωματώνει όλη τη διαθέσιμη γνώση και εμπειρία στον τομέα των προβλέψεων, ενώ ταυτόχρονα υλοποιεί πλήρως τις νέες δυνατότητες σε υπολογιστικά συστήματα και λειτουργικό. Έχει χρησιμοποιηθεί κατά κόρον για την παραγωγή προβλέψεων και στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιείται για να συγκριθεί με ένα άλλο πληροφοριακό σύστημα, το προαναφερθέν NEMES, σε ότι αφορά την παραγωγή προβλέψεων για χρονοσειρές διακοπτόμενης ζήτησης.

Το IDFS – Intermittent Demand Forecasting System αποτελεί μια υπομονάδα της ΠΥΘΙΑΣ το οποίο φτιάχτηκε για την παραγωγή προβλέψεων σε χρονοσειρές διακοπτόμενης ζήτησης. Επειδή όπως θα φανεί στα επόμενα κεφάλαια τα δεδομένα που παραλήφθηκαν από το ΚΕΦΝ ανήκουν ως επί το πλείστον στην κατηγορία των δεδομένων διακοπτόμενης ζήτησης, κρίθηκε σκόπιμο για το τρέξιμο των πειραμάτων και την ανάλυση των αποτελεσμάτων να χρησιμοποιηθεί το IDFS.

Το συγκεκριμένο σύστημα χρησιμοποιεί πληθώρα διαφορετικών μεθόδων πρόβλεψης για την παραγωγή προβλέψεων με αποτέλεσμα να προσφέρεται στον ασχολούμενο με τις προβλέψεις το πλεονέκτημα της άμεσης σύγκρισης. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη και τους παράγοντες που αντικατοπτρίζουν τις δυνατότητες και την εφαρμοσιμότητα των διαθέσιμων μεθόδων. Ταυτόχρονα για να μετρήσει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων που εξάγονται από κάποιο μοντέλο του παρέχονται πίνακες με υπολογισμένους δείκτες σφαλμάτων διευκολύνοντας έτσι τη διαδικασία επιλογής καταλληλότερης μεθόδου πρόβλεψης.

---

## 1.4 Πειράματα

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν μηνιαία δεδομένα για δύο περιπτώσεις, ζητούμενης ποσότητας και δοσμένης ποσότητας. Επίσης τα πειράματα χωρίστηκαν σε άλλες δύο επιμέρους περιπτώσεις όπου στη μία έγινε απόκρυψη δεδομένων για ορίζοντα πρόβλεψης εννέα μηνών ενώ στην άλλη για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών και ταυτόχρονα για κάθε επιμέρους τέτοια περίπτωση τη μία λαμβανόταν υπόψη η πρόβλεψη που προέκυπτε στο επόμενο βήμα ενώ την άλλη παραγόταν η πρόβλεψη κατ' ευθείαν για όλο το διάστημα, εννιάμηνο ή δωδεκάμηνο, χωρίς να συμπεριληφθεί στο επόμενο βήμα. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν περίπου 906 χρονοσειρές για δεδομένα που προέκυψαν από τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες υλικών:

- Αμοιβά Υλικά
- Γενικά Υλικά
- Φάρμακα
- Υλικά Ιματισμού

Η ανάλυση των πειραμάτων της παρούσης διπλωματικής απέδειξε για μία ακόμα φορά ότι οι δείκτες σφάλματος μετρούν την προσαρμογή του μοντέλου στα ιστορικά δεδομένα χωρίς όμως να σημαίνει πως ένας μηδενικός δείκτης σφάλματος ισοδυναμεί πάντα με καλό μοντέλο πρόβλεψης. Στα πειράματα της συγκεκριμένης διπλωματικής η εξαγωγή συμπερασμάτων βασίστηκε στα αποτελέσματα που έδωσαν δύο συγκεκριμένοι δείκτες σφάλματος, το Μέσο Σφάλμα (Mean Error - ME) και το Μέσο Απόλυτο Κλιμακωτό Σφάλμα (Mean Absolute Scaled Error – MasE). Η σημερινή βιβλιογραφία για δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης οδήγησε στην επιλογή αυτή. Για τη μέτρηση της προκατάληψης (bias) χρησιμοποιήθηκε το Μέσο Σφάλμα ενώ για τη μέτρηση της ακρίβειας (accuracy) χρησιμοποιήθηκε το Μέσο Απόλυτο Κλιμακωτό Σφάλμα.

Τα σχήματα που ακολουθούν 1.1 έως και 1.4 δίνουν τα συγκριτικά αποτελέσματα για τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους πρόβλεψης τόσο σε ότι αφορά την προκατάληψη όσο και σε ότι αφορά την ακρίβεια. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι για την εξαγωγή συμπερασμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι πίνακες του IDFS συστήματος τόσο με τα μέσα σφάλματα (Average Errors) όσο και με τα μέσα σφάλματα για τις αθροιστικές προβλέψεις (Average Cumulative Errors) για όλες τις χρονοσειρές.

average cumulative errors	Requested							
	<i>non one</i>				<i>one</i>			
	12		9		12		9	
	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
ME	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	SMA(9)
average cumulative errors	Supplied							
	<i>non one</i>				<i>one</i>			
	12		9		12		9	
	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
ME	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	SMA(12)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)

**Πίνακας 1.1:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors)

		Requested							
		<i>non one</i>				<i>one</i>			
		12		9		12		9	
average		<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
cumulative									
errors									
MAsE		SES(0,1)	ION(THETA,ADIDA)	SES(0,1)	SMA(9)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)

		Supplied							
		<i>non one</i>				<i>one</i>			
		12		9		12		9	
average		<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
cumulative									
errors									
MAsE		ION(THETA, ADIDA)	SMA(12)	SMA(9)	SES(0,1)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)

**Πίνακας 1.2:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MAsE) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors)

		Requested							
		<i>non one</i>				<i>one</i>			
		12		9		12		9	
average		<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
errors									
12	9								
ME(1-3)	ME(1-3)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(9)
ME(4-6)	ME(4-6)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)	Damped	SES((0,05 0,9 0,01))	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	Naive	SES(0,05)
ME(7-9)	ME(1-9)	THETA	SES((0,05 0,9 0,01))	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	SES(0,05)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)
ME(1-12)		ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)			Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)		

		Supplied							
		<i>non one</i>				<i>one</i>			
		12		9		12		9	
average		<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
errors									
12	9								
ME(1-3)	ME(1-3)	SMA(12)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(9)
ME(4-6)	ME(4-6)	Naive	ADIDA(SES,EQW,0,1)	THETA	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SES((0,05 0,9 0,01))	SES(0,1)
ME(7-9)	ME(1-9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SES((0,05 0,9 0,01))	SES(0,1)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)
ME(1-12)		ADIDA(SES,EQW,0,1)	SMA(12)			Naive	SMA(12)		

**Πίνακας 1.3:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα (average errors)

average errors		Requested							
		<i>non one</i>				<i>one</i>			
		12		9		12		9	
12	9	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
MAsE(1-3)	MAsE(1-3)	ION(THETA,ADIDA)	NAÏVE	NAÏVE	SMA(9)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)
MAsE(4-6)	MAsE(4-6)	ION(THETA,ADIDA)	NAÏVE	NAÏVE	SMA(9)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	SMA(9)	SES(0,1)
MAsE(7-9)	MAsE(1-9)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	NAÏVE	SMA(9)	SMA(12)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	SMA(9)	SES(0,1)
MAsE(1-12)		ION(THETA,ADIDA)	NAÏVE			SMA(12)	THETA		
average errors		Supplied							
		<i>non one</i>				<i>one</i>			
		12		9		12		9	
12	9	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
MAsE(1-3)	MAsE(1-3)	NAÏVE	ADIDA(NAÏVE, EQW)	NAÏVE	SMA(9)	ADIDA(NAÏVE, EQW)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE, EQW)	ION(THETA,ADIDA)
MAsE(4-6)	MAsE(4-6)	NAÏVE	ADIDA(NAÏVE, EQW)	NAÏVE	SMA(9)	ADIDA(NAÏVE, EQW)	ION(THETA,ADIDA)	SES(0,1)	ADIDA(NAÏVE, EQW)
MAsE(7-9)	MAsE(1-9)	NAÏVE	ADIDA(NAÏVE, EQW)	NAÏVE	SMA(9)	SMA(12)	ION(THETA,ADIDA)	SMA(9)	SES(0,1)
MAsE(1-12)		NAÏVE	ADIDA(NAÏVE, EQW)			SMA(12)	ION(THETA,ADIDA)		

**Πίνακας 1.4:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MAsE) για μέσο σφάλμα (average errors)

---

### 1.5 Συμπεράσματα – Μελλοντικές Επεκτάσεις

Όπως μπορεί εύκολα να διαπιστώσει κανείς από τους πίνακες της παραγράφου 1.4 του κεφαλαίου αυτού το γενικό συμπέρασμα είναι ότι ποιά μέθοδος θα αναδειχθεί καλύτερη, δεύτερη καλύτερη ή θα αποκλειστεί εντελώς εξαρτάται από πλήθος παραμέτρων. Σημαντικό ρόλο παίζει ο ορίζοντας πρόβλεψης, το εάν θα ληφθεί υπόψη ή όχι η νέα πρόβλεψη στο επόμενο βήμα καθώς και το είδος των δεδομένων στα οποία θα εφαρμοσθούν τα πειράματα. Κατά συνέπεια τα αποτελέσματα αλλάζουν με την εκάστοτε ρύθμιση των παραμέτρων αυτών.

Μία μελλοντική επέκταση θα αποτελούσε η εφαρμογή της μεθόδου πρόβλεψης του ΚΕΦΝ, της ΜΕΑ, στα δεδομένα που προκύπτουν από τη ζητούμενη ποσότητα ή ακόμα και η αλλαγή του ορίζοντα πρόβλεψης.

Μια καθοριστική πρόταση συμπληρωματικότητας θα ήταν η εφαρμογή μέσα στο ΝΕΜΕΣ των μεθόδων που κερδίζουν και η μελέτη των μεθόδων αυτών ως προς την αποτελεσματικότητά τους.

Επίσης μελλοντικά μπορεί να ασχοληθεί κανείς με το ποιά θα ήταν τα αποτελέσματα εάν χρησιμοποιούντο όλες οι χρονοσειρές του ΝΕΜΕΣ και όχι ένα υποσύνολο όπως έγινε.

Τέλος, επέκταση της παρούσης διπλωματικής θα μπορούσε να αποτελέσει η μελέτη των συστημάτων ως προς το χρόνο απόκρισης.

---

## 2. Εισαγωγή

### 2.1 Αντικείμενο της διπλωματικής

Η σημασία των προβλέψεων έχει αυξηθεί αναμφισβήτητα τις τρεις τελευταίες δεκαετίες (Makridakis et. al. 1998 κεφ. 1; Diebold 97 παρ. 1.1). Οι προβλέψεις έχουν κερδίσει το ενδιαφέρον τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε πρακτικό επίπεδο μέσα στην επιχείρηση. Όλο και περισσότερο κόσμο βλέπουμε να στρέφεται στον τομέα των προβλέψεων ιδιαίτερα σε περιπτώσεις κρίσεων όπου η ικανότητα πρόβλεψης είναι αισθητά μειωμένη. Σε τέτοιου είδους περιπτώσεις η ζήτηση για πραγματοποίηση προβλέψεων παρουσιάζει κατακόρυφη αύξηση και η αναζήτηση για συμβούλους προβλέψεων αυξάνεται.

Στο τομέα των προβλέψεων η ύπαρξη σφαλμάτων είναι κάτι το αναπόφευκτο. Αυτό που επιδιώκει όμως κανείς είναι η ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων και η επιλογή μεθόδων πρόβλεψης οι οποίες θα οδηγήσουν σε αποτελέσματα όσο γίνεται πιο κοντά στα πραγματικά δεδομένα. Αυτό που έχει σημασία είναι να εκτιμώνται όσο πιο ρεαλιστικά γίνεται τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί των διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης και να λαμβάνονται υπόψη όταν χρησιμοποιούνται οι προβλέψεις τους σε διαδικασίες σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων. Ο καλύτερος έλεγχος για οποιαδήποτε καλή θεωρία είναι η ικανότητα της να προβλέπει αλλιώς αυτή γίνεται ένα ακαδημαϊκό προϊόν διανοητικής σύνθεσης χωρίς πρακτική αξία και δεν έχουν καμία ιδιαίτερη αξία πέραν της αυτοεξυπηρέτησης ενδιαφερόντων μεταξύ αυτών που τις υποστηρίζουν.

Στην επιστήμη των προβλέψεων πάντα υπήρχαν διαφωνίες μεταξύ των θεωρητικών προβλέψεων και των πρακτικών αποτελεσμάτων. Ο σημαντικότερος λόγος τέτοιων ασυμφωνιών είναι ότι κάποιες από τις θεωρητικές υποθέσεις δεν ευσταθούν. Κάθε μοντέλο πρόβλεψης βασίζεται στην προσαρμογή ενός μοντέλου σε ένα σύνολο δεδομένων. Θεωρητικά η καλύτερη μέθοδος μπορεί να αναγνωριστεί κατά την προσαρμογή ενός μοντέλου στα υπάρχοντα δεδομένα.



---

Η πιο σημαντική και πρόσφορη πλευρά της διαδικασίας παραγωγής προβλέψεων είναι να γνωρίζουμε τις μεθόδους που μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τα σφάλματα πρόβλεψης και όχι τα σφάλματα προσαρμογής, ανεξαρτήτως της σταθερότητας ή μη του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων.

Στην παρούσα διπλωματική επιλέχθηκαν δύο συγκεκριμένα πληροφοριακά συστήματα. Από τη μία το εφοδιαστικό σύστημα NEMES του Κέντρου Εφοδιασμού του Πολεμικού Ναυτικού το οποίο εκτός των άλλων ασχολείται και με την παραγωγή προβλέψεων για την καλύτερη μελέτη και αναπλήρωση των αποθεμάτων του και από την άλλη η ΠΥΘΙΑ ένα σύστημα με εμπειρία στον τομέα των προβλέψεων το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στα πειράματα της Μονάδας Συστημάτων Πρόβλεψης και Προοπτικής.

Στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν πραγματικά μηνιαία δεδομένα του εφοδιαστικού συστήματος NEMES. Η σύγκριση των δύο συστημάτων επικεντρώθηκε στην παραγωγή προβλέψεων για συγκεκριμένα δεδομένα καθώς το μεν NEMES χρησιμοποιεί συγκεκριμένη μεθοδολογία για την παραγωγή προβλέψεων βασισμένη στην Μέση Ετήσια Ανάλωση (αναλυτική περιγραφή της παρουσιάζεται στο πέμπτο κεφάλαιο) η δε ΠΥΘΙΑ εφαρμόζει διαφορετικές μεθόδους πρόβλεψης στα ίδια δεδομένα και αποφαίνεται για την καταλληλότητα της καθεμιάς μεθόδου βασισμένη σε συγκεκριμένους δείκτες σφαλμάτων.

---

## 2.2 Οργάνωση του τόμου

Το πρώτο κεφάλαιο (1) αποτελεί την ευρεία περίληψη της διπλωματικής.

Το παρόν κεφάλαιο (2) αποτελεί την εισαγωγή της παρούσης διπλωματικής στην οποία εντελώς επιφανειακά γίνεται μια αναφορά στο αντικείμενο με το οποίο θα ασχοληθούμε και εν συνεχεία παρατίθεται η επισκόπηση των θεματικών ενοτήτων της εργασίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο (3) αναφέρονται γενικά στοιχεία και πληροφορίες περί προβλέψεων. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην έννοια της χρονοσειράς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της, στις κατηγορίες των μεθόδων πρόβλεψης και το συνδυασμό τους. Στη συνέχεια αναφέρονται οι χρησιμοποιούμενες από το IDFS σύστημα μέθοδοι προβλέψεων και δίνεται μία όσο το δυνατόν πιο κατατοπιστική περιγραφή τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο (4) δίνεται αναλυτική περιγραφή του πληροφοριακού συστήματος ΠΥΘΙΑ και του υποσυστήματος αυτού, του IDFS.

Στο πέμπτο κεφάλαιο (5) περιγράφεται το σύστημα NEMES και το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην ανάλυση της μεθόδου πρόβλεψης του εφοδιαστικού συστήματος, της ΜΕΑ. Περιγράφεται λεπτομερώς η πρόβλεψη και ο προγραμματισμός της, κατά έτος και τρίμηνο.

Στο έκτο κεφάλαιο (6) παρουσιάζονται εκτενώς τα πειράματα που έγιναν στο IDFS σύστημα καθώς και η σύγκριση των αποτελεσμάτων από τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους πρόβλεψης.

Στο έβδομο κεφάλαιο (7) γίνονται ορισμένες προτάσεις συμπληρωματικότητας.

Στο όγδοο κεφάλαιο (8) παρατίθεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την περάτωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

---

## 3. Τεχνικές Προβλέψεων

Οι τεχνικές πρόβλεψης που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα εντάσσονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τις *ποσοτικές* (quantitative), τις *κριτικές* (judgmental) και τις *τεχνολογικές* (technological). Οι ποσοτικές μέθοδοι μοντελοποιούνται στα μοντέλα χρονοσειρών και στα αιτιοκρατικά μοντέλα, οι κριτικές μέθοδοι διακρίνονται στις ατομικές και στις μεθόδους επιτροπής ενώ τέλος οι τεχνολογικές διακρίνονται στις διερευνητικές (exploratory) και στις κανονιστικές (normative).

### 3.1 Ποσοτικές Μέθοδοι

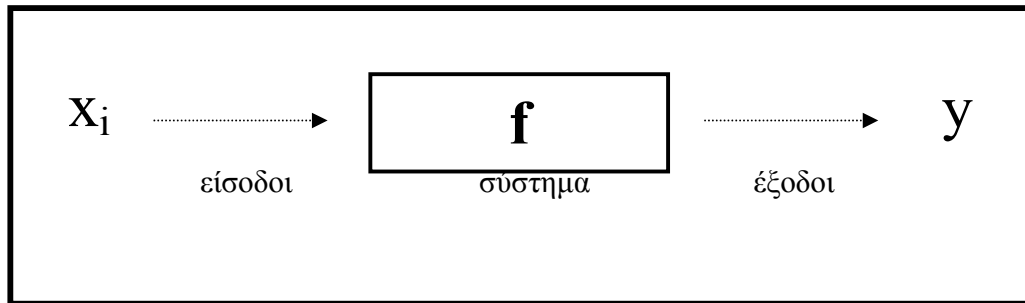
Ένα μοντέλο πρόβλεψης αντιπροσωπεύει τη διαδικασία που ακολουθείται προκειμένου να παραχθούν προβλέψεις. Είναι προφανές ότι κάθε μοντέλο αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη τεχνική και για το λόγο αυτό υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μοντέλων πρόβλεψης. Τα μοντέλα που αφορούν τις ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης διακρίνονται σε δύο είδη, στο *μοντέλο των χρονοσειρών* (time series model) και στο *αιτιοκρατικό ή επεξηγηματικό μοντέλο* (casual relationship or explanatory model). Μελετώντας τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των μοντέλων αυτών γίνεται ευκολότερη η κατανόηση των βασικών υποθέσεων πάνω στις οποίες στηρίζεται κάθε ποσοτική μέθοδος, ενώ ταυτόχρονα εντοπίζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εφαρμογής της σε συγκεκριμένες καταστάσεις.

#### 3.1.1 Μοντέλο χρονοσειρών

Πρόκειται για το πιο διαδεδομένο είδος ποσοτικού μοντέλου πρόβλεψης. Η εφαρμογή του είναι δυνατή όταν υπάρχουν στοιχεία για την τιμή του υπό πρόβλεψη μεγέθους (ιστορικά δεδομένα) σε προηγούμενες και σταθερές χρονικές περιόδους (π.χ. έτη, τρίμηνα, μήνες, ημέρες κ.λ.π.). Βασίζεται στο ότι η μεταβολή της τιμής του μεγέθους ακολουθεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο που επαναλαμβάνεται στο χρόνο και παραμένει σταθερό. Οι προβλέψεις πραγματοποιούνται με την αναγνώριση του

---

ακολουθούμενου προτύπου και την προέκτασή του στο μέλλον. Στο σχήμα 3.1 δίνεται παραστατικά η μορφή του μοντέλου.



**Σχήμα 3.1:** Μοντέλο Χρονοσειρών

Είσοδοι του συστήματος είναι τα προηγούμενα ιστορικά δεδομένα  $x_i$  όπου ο δείκτης  $i$  αναφέρεται στη χρονική περίοδο. Με  $x_1$  συμβολίζεται η αρχαιότερη παρατήρηση και  $x_t$  η πιο πρόσφατη. Προφανώς το  $i$  παίρνει τιμές από 1 έως  $t$ . Έξοδος του συστήματος είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται τη χρονική περίοδο  $t$  για την επόμενη χρονική περίοδο  $t+1$ . Η σχέση που περιγράφει το σύστημα είναι γραμμική και έχει τη μορφή:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_{t-1})$$

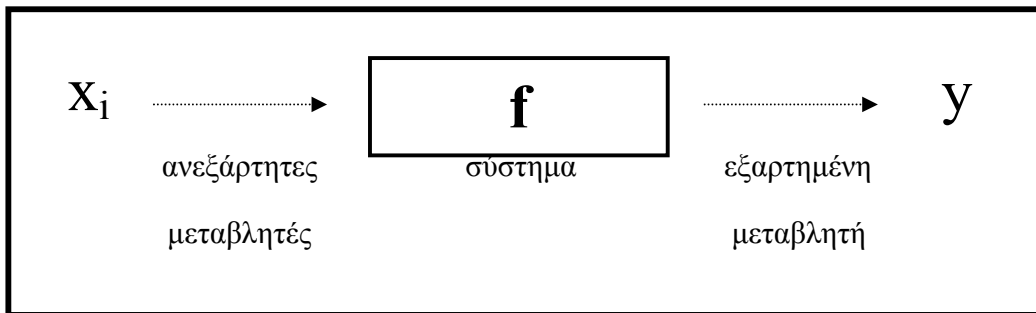
Οι μέθοδοι που περιγράφονται με το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελούν μια ιδιαίτερη κατηγορία των ποσοτικών μεθόδων και ονομάζονται μέθοδοι των χρονοσειρών. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το λανθάνον πρότυπο αναγνωρίζεται μονοσήμαντα με βάση τα ιστορικά δεδομένα και θεωρείται ότι θα διατηρηθεί σταθερό. Κατά συνέπεια, η προέκτασή του στο μέλλον οδηγεί σε προβλέψεις που βασίζονται στην «ιστορία» της χρονοσειράς και θεωρούνται ικανοποιητικές στο βαθμό που η εξέλιξή της γίνει υπό το καθεστώς των σημερινών συνθηκών.

---

### 3.1.2 Αιτιοκρατικό μοντέλο

Το μοντέλο αυτό στηρίζεται στη βασική υπόθεση ότι υπάρχει μια σταθερή σχέση μεταξύ του υπό πρόβλεψη μεγέθους (εξαρτημένη μεταβλητή) και ορισμένων παραμέτρων (ανεξάρτητες μεταβλητές) που το επηρεάζουν. Το σχηματικό διάγραμμα που απεικονίζεται στο σχήμα 3.2 παριστάνει το μοντέλο σαν ένα σύστημα με εισόδους  $x_i$ , με  $i=1, \dots, n$  που αντιπροσωπεύουν τις  $n$  παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται η μεταβολή του μεγέθους που μας ενδιαφέρει. Έξοδος είναι η προβλεπόμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Το σύστημα είναι ουσιαστικά μια συνάρτηση της μορφής:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$



**Σχήμα 3.2:** Αιτιοκρατικό Μοντέλο

### *3.2 Κριτικές Μέθοδοι*

Οι κριτικές μέθοδοι πρόβλεψης δεν έχουν τις ίδιες απαιτήσεις σε δεδομένα με τις ποσοτικές μεθόδους. Τα δεδομένα των μεθόδων αυτών αποτελούν προϊόν διαίσθησης, κρίσης και συσσωρευμένης γνώσης. Οι κριτικές μέθοδοι είναι αυτές που χρησιμοποιούνται συχνά σε επιχειρήσεις και οργανισμούς. Στις κριτικές μεθόδους η πρόβλεψη μπορεί να βασίζεται είτε στις γνώσεις και την κρίση ενός ατόμου (ατομικές μέθοδοι) είτε να προκύπτει από την ανταλλαγή και το συνδυασμό απόψεων των μελών κάποιας επιτροπής (μέθοδοι επιτροπής).

---

### *3.3 Τεχνολογικές Μέθοδοι*

Οι τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης απευθύνονται σε μακροπρόθεσμα πλάνα τεχνολογικής, κοινωνικής, οικονομικής ή πολιτικής φύσης και διακρίνονται στις διερευνητικές και κανονιστικές όπως προαναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου. Οι διερευνητικές μέθοδοι έχουν ως σημείο εκκίνησης το παρελθόν και το παρόν και κινούνται προς το μέλλον με τρόπο ευρετικό, εξετάζοντας συχνά όλες τις διαθέσιμες πιθανές περιπτώσεις. Αντίθετα οι κανονιστικές μέθοδοι καθορίζουν αρχικά τους μελλοντικούς στόχους και στη συνέχεια εξετάζουν τη δυνατότητα επίτευξής τους με τους υπάρχοντες περιορισμούς και τους διαθέσιμους πόρους και τεχνολογίες.

Όπως και οι ποσοτικές, οι κριτικές και οι τεχνολογικές μέθοδοι πρόβλεψης ποικίλλουν ως προς το κόστος εφαρμογής, την πολυπλοκότητα και την αξιοπιστία τους. Μπορούν να εφαρμοστούν και ξεχωριστά αλλά συνήθως χρησιμοποιείται είτε κάποιος μεταξύ τους συνδυασμός είτε συνδυάζονται με τις ποσοτικές μεθόδους.

### *3.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών*

Για να μελετηθεί συστηματικά και μεθοδικά μία χρονοσειρά, είναι προτιμητέο να ξεκινήσει κανείς από την επισκόπηση της γραφικής της παράστασης (πάντα με οριζόντιο άξονα το πεδίο του χρόνου). Η τάση, η κυκλικότητα, η εποχιακότητα καθώς και οι ασυνέχειες αποτελούν τα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά που προκύπτουν από μια τέτοιου είδους μελέτη.

Η τάση που αντιπροσωπεύει τη γενική εικόνα της χρονοσειράς μπορεί να είναι ανοδική, πτωτική ή σταθερή και μπορεί να θεωρηθεί σαν μία μακροπρόθεσμη μεταβολή του μέσου όρου των τιμών της χρονοσειράς. Συχνά η τάση μπορεί να εκτιμηθεί κατά προσέγγιση με μια ευθεία γραμμή ή μια εκθετική καμπύλη, χωρίς να αποκλείονται και άλλες οικογένειες καμπυλών.

Για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για το αν μια χρονοσειρά παρουσιάζει ή όχι τάση θα πρέπει να έχει κανείς στη διάθεσή του ικανό αριθμό παρατηρήσεων και να

---

εκτιμήσει ένα κατάλληλο μήκος περιόδου στο οποίο θα αναζητήσει την ύπαρξη τάσης. Αυτό γιατί αν μια χρονοσειρά παρουσιάζει κυκλικές διακυμάνσεις ανά κάποιο χρονικό διάστημα (όσο και αν είναι αυτό) και το πλήθος των παρατηρήσεων που έχει κανείς στη διάθεσή του είναι μικρότερο από αυτόν τον αριθμό, τότε θα εκλάβει την υπάρχουσα κυκλικότητα της χρονοσειράς ως τάση και θα οδηγηθεί σε λανθασμένα συμπεράσματα.

Ο κυκλικός παράγοντας αντιπροσωπεύει τις ανόδους ή τις πτώσεις λόγω ειδικών οικονομικών ή άλλων συνθηκών (γνωστές με την ονομασία επιχειρηματικός κύκλος) και εμφανίζεται κατά περιόδους. Οι περίοδοι αυτοί δεν είναι απαραίτητο να είναι σταθερές και το μήκος τους είναι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις μεγαλύτερο του έτους. Στις γραφικές παραστάσεις των χρονοσειρών παρουσιάζεται ως μια κυματοειδής γραμμή που κινείται μεταξύ της υψηλότερης και της χαμηλότερης στάθμης.

Η εποχιακότητα αντιπροσωπεύει τις περιοδικές διακυμάνσεις που έχουν σταθερό και μικρότερο του ενός έτους μήκος. Η διακύμανση αυτή είναι άμεσα κατανοητή και προβλέψιμη γιατί επαναλαμβάνονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με το χρόνο. Συναντάται σε χρονοσειρές όπως της ποσότητας κατανάλωσης του πετρελαίου θέρμανσης, της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κ.λ.π. Έτσι είναι εύκολη η μέτρηση και η απομόνωση αυτής της εποχιακής διακύμανσης λαμβάνοντας έτσι τα αποεποχικοποιημένα δεδομένα. Από τα παραπάνω συμπεραίνει κανείς ότι η διαφορά της εποχιακότητας από την κυκλικότητα είναι ότι η μεν εποχιακότητα επαναλαμβάνεται σε σταθερά διαστήματα όπως ο χρόνος, ο μήνας, η εβδομάδα, η δε κυκλικότητα έχει μεγαλύτερη διάρκεια που διαφέρει από κύκλο σε κύκλο.

Οι ασυνέχειες είναι εκείνες οι παρατηρήσεις που εμφανίζονται στην γραφική παράσταση της χρονοσειράς ως απότομες μεταβολές στο πρότυπο συμπεριφοράς της. Οι ασυνέχειες είναι μη προβλέψιμες και έχουν παροδικό ή μόνιμο χαρακτήρα. Στη μεν πρώτη περίπτωση ονομάζονται *outliers* ενώ στη δεύτερη περίπτωση *level-shifts*. Στην περίπτωση ενός outlier η επίδραση του στη χρονοσειρά είναι ελάχιστη (έχει μικρή χρονική διάρκεια). Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην ερμηνεία τέτοιων παρατηρήσεων όπου απαιτείται θεωρητική γνώση, κριτική ικανότητα και κοινή λογική. Ένα outlier μπορεί να αντιπροσωπεύει μια ασυνήθιστη παρατήρηση που οφείλεται σε κάποιο εξαιρετικό και απρόβλεπτο γεγονός. Για παράδειγμα μια απεργία μπορεί να προκαλέσει

---

δραματική πτώση στο ύψος της παραγωγής μιας βιομηχανίας. Στην περίπτωση που οι παρατηρούμενες ασυνέχειες έχουν μόνιμο χαρακτήρα ονομάζονται level-shifts αφού εμφανίζονται ως απότομες αλλαγές στο μέσο επίπεδο των τιμών της χρονοσειράς. Τέτοιες ασυνέχειες μπορούν να προκληθούν στις πωλήσεις του προϊόντος μιας εταιρείας όταν εμφανιστεί κάποια ανταγωνίστρια επιχείρηση. Υπό αυτές τις συνθήκες θα υπάρξει μια απότομη μείωση του μέσου επιπέδου των πωλήσεων το οποίο θα σταθεροποιηθεί σε ένα χαμηλότερο επίπεδο.

Τέλος υπάρχει και η συνιστώσα της τυχαιότητας (στοιχείο σφάλματος). Είναι οι λεγόμενες μη κανονικές διακυμάνσεις. Αυτό το σφάλμα είναι η διαφορά ανάμεσα στη συνδυασμένη επίδραση των τριών πρώτων συνιστωσών του προτύπου (τάση, κυκλικότητα και εποχιακότητα) και των πραγματικών δεδομένων.

### *3.5 Επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης*

Για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένοι παράγοντες που αντικατοπτρίζουν τις δυνατότητες και την εφαρμοσιμότητα των διαθέσιμων μεθόδων. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- Ο χρονικός ορίζοντας: Το χρονικό διάστημα στο μέλλον, στο οποίο θα αναφέρεται η πρόβλεψη αποτελεί βασικό κριτήριο επιλογής μιας μεθόδου πρόβλεψης. Γενικά οι ποιοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται περισσότερο στις περιπτώσεις μακροπρόθεσμων προβλέψεων, ενώ οι ποσοτικές μέθοδοι, για μεσοπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες προβλέψεις. Επίσης σημαντικός είναι ο αριθμός των περιόδων για τις οποίες απαιτείται η πρόβλεψη. Ορισμένες τεχνικές είναι κατάλληλες για προβλέψεις που αντιστοιχούν σε μία ή δύο περιόδους μετά από την πιο πρόσφατη παρατήρηση, ενώ άλλες σε περισσότερες. Υπάρχουν επίσης τεχνικές που συνδυάζουν ορίζοντες πρόβλεψης με διαφορετικά μέρη.
- Το πρότυπο συμπεριφοράς των δεδομένων: Η αναγνώριση του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων πάνω στο οποίο θα στηριχθεί η πρόβλεψη αποτελεί βασική προϋπόθεση για την πλειοψηφία των μεθόδων πρόβλεψης. Υπάρχουν



---

τέσσερα βασικά πρότυπα συμπεριφοράς τα οποία σε πολλές περιπτώσεις συνυπάρχουν. Τα πρότυπα αυτά είναι το σταθερό πρότυπο, το πρότυπο της τάσης, το εποχιακό και το κυκλικό πρότυπο. Επειδή η ικανότητα των διαφόρων μεθόδων να παράγουν αξιόπιστες προβλέψεις για διαφορετικά πρότυπα δεδομένων ποικίλλει, είναι σημαντικό η μέθοδος που θα επιλεγεί να είναι η κατάλληλη για το συγκεκριμένο πρότυπο.

- Το κόστος: Το κόστος μιας μεθόδου πρόβλεψης καθορίζεται από τον όγκο των δεδομένων που απαιτεί η μέθοδος και από την πολυπλοκότητα της εφαρμογής της.
- Η αξιοπιστία: Η αξιοπιστία είναι στενά συνδεδεμένη με το επίπεδο λεπτομέρειας που απαιτείται σε μια πρόβλεψη. Σε ορισμένες περιπτώσεις ένα ποσοστό ακρίβειας  $\pm 10\%$  θεωρείται ικανοποιητικό, ενώ σε άλλες έστω και μια διακύμανση της, της τάξεως του  $\pm 5\%$  μπορεί να αποδειχθεί καταστροφική.
- Η απλότητα και η ευκολία εφαρμογής: Έχει αποδειχθεί ότι στην πράξη προτιμώνται μέθοδοι που είναι κατανοητές και εύκολες στην εφαρμογή τους.

### *3.6 Χρησιμοποιούμενες πειραματικά μέθοδοι πρόβλεψης*

Το σύστημα IDFS της ΠΥΘΙΑΣ, εκτενής αναφορά στο οποίο θα γίνει στο τέταρτο κεφάλαιο αποτέλεσε την πλατφόρμα του πειραματικού μέρους της εργασίας αυτής. Προκειμένου να επιλεγεί η καταλληλότερη μέθοδος για την πρόβλεψη και τον προγραμματισμό της αναπληρώσεως των αποθεμάτων του συστήματος NEMES χρησιμοποιήθηκαν δέκα διαφορετικές μέθοδοι. Αυτές ήταν οι παρακάτω:

- Μέση Ετήσια Ανάλωση (ΜΕΑ)
- Naïve - Απλοϊκή Μέθοδος
- Simple Exponential Smoothing (SES) – Μέθοδος Απλής Εκθετικής Εξομάλυνσης
- Damped Exponential Smoothing – Μέθοδος Εκθετικής Εξομάλυνσης Μη

Γραμμικής Τάσης

- 
- Theta – Μέθοδος  $\Theta$
  - Simple Moving Average (SMA) – Μέθοδος Απλού Κινητού Μέσου Όρου
  - Intermittent Or Not (ION)
  - Croston
  - Syntetos & Boylan Approach (SBA)
  - Aggregate – Disaggregate Intermittent Demand Approaches (ADIDA)

Κάθε μία από τις προαναφερθείσες μεθόδους θα περιγραφεί αναλυτικά στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού εκτός από τη ΜΕΑ, τη μέθοδο που χρησιμοποιείται από το σύστημα NEMES του ΚΕΦΝ και η οποία αναλύεται εκτενώς στο πέμπτο κεφάλαιο.

### 3.6.1 Μέθοδος Naive (Απλοϊκή Μέθοδος)

Ένα μοντέλο που ακολουθεί την απλοϊκή μέθοδο υποθέτει ότι τα πράγματα θα συμπεριφερθούν όπως συμπεριφερόντουσαν κατά το παρελθόν. Η συγκεκριμένη μέθοδος δίνει ως πρόβλεψη για κάθε ορίζοντα την τελευταία γνωστή παρατήρηση. Παρουσιάζει καλές επιδόσεις για πρόβλεψη μιας περιόδου μπροστά σε αποεποχικοποιημένες χρονοσειρές καθώς η αναμενόμενη τιμή της πρόβλεψης δε διαφέρει σημαντικά από την τελευταία παρατήρηση που έχουμε στη διάθεσή μας. Μαθηματικά περιγράφεται ως ακολούθως:

$$Y_{t+1} = X_t$$

### 3.6.2 Simple Exponential Smoothing (Μέθοδος Απλής Εκθετικής

#### Εξομάλυνσης)

Η εκθετική εξομάλυνση είναι μια μέθοδος πρόβλεψης η οποία προεκτείνει στοιχεία του προτύπου των ιστορικών δεδομένων (όπως τάσεις, εποχιακοί κύκλοι) στο μέλλον. Οι προβλέψεις υπολογίζονται μετά από την εξομάλυνση των δεδομένων έτσι ώστε να απομονωθούν τα πραγματικά πρότυπα από τις καθαρά τυχαίες διακυμάνσεις. Η βασική αρχή των μεθόδων εξομάλυνσης είναι ότι όσο πιο πρόσφατα είναι τα δεδομένα,

---

τόσο μεγαλύτερη πληροφορία περιέχουν. Έτσι αποδίδεται μεγαλύτερη βαρύτητα στα πρόσφατα δεδομένα η οποία φθίνει εκθετικά ανάλογα με την παλαιότητα των δεδομένων. Η απλότητα των μοντέλων εκθετικής εξομάλυνσης, οι περιορισμένες απαιτήσεις σε αποθήκευση δεδομένων και ο μειωμένος υπολογιστικός φόρτος κάνουν τις μεθόδους εκθετικής εξομάλυνσης ιδιαίτερα δημοφιλείς.

Τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη γενική μορφή της γραφικής παράστασης της χρονοσειράς, με οριζόντιο άξονα πάντα το χρόνο. Έτσι τέσσερα μοντέλα τάσης – σταθερού επιπέδου, γραμμικής τάσης, εκθετικής τάσης και φθίνουσας τάσης – συνδυάζονται με τρία εποχιακά μοντέλα – μη εποχιακό, προσθετικό εποχιακό και πολλαπλασιαστικό εποχιακό – δίνοντας δώδεκα βασικές κατηγορίες.

Το μοντέλο σταθερού επιπέδου, όπως αλλιώς αναφέρεται η μέθοδος απλής εκθετικής εξομάλυνσης, υποθέτει την απουσία τάσης από τα δεδομένα θεωρώντας ότι οι χρονοσειρές έχουν έναν σχετικά σταθερό μέσο όρο. Έτσι η πρόβλεψη μπορεί να γίνει προεκτείνοντας μια οριζόντια ευθεία γραμμή. Τα μοντέλα σταθερού επιπέδου χρησιμοποιούνται για προβλέψεις ενός βήματος ή όταν οι χρονοσειρές χαρακτηρίζονται από αυξημένο θόρυβο ή τυχαιότητα. Η απλή εκθετική εξομάλυνση λοιπόν, περιγράφεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$\begin{aligned}e_t &= X_t - \hat{X}_{t-1} \quad (1) \\S_t &= S_{t-1} + h_1 e_t \\ \hat{X}_t(m) &= S_t\end{aligned}$$

Η πρώτη εξίσωση υπολογίζει το σφάλμα πρόβλεψης  $e_t$  το οποίο ορίζεται ως η διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης της χρονικής περιόδου  $t-1$  για ορίζοντα μιας περιόδου. Ο δείκτης  $t$  αντιπροσωπεύει τη χρονική περίοδο. Το  $S_t$  είναι το επίπεδο της χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου  $t$  και είναι ίσο με το άθροισμα του επιπέδου της χρονικής περιόδου  $t-1$  και ενός ποσοστού σφάλματος πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό καθορίζεται από το συντελεστή  $h_1$  ο οποίος ορίζεται ως ο συντελεστής εξομάλυνσης και το πεδίο τιμών του είναι από 0 έως 1. Το

---

$\hat{X}_t(m)$  είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται στο τέλος της περιόδου  $t$  και αναφέρεται σε  $m$  περιόδους μπροστά. Η πρόβλεψη είναι ίση με το  $St$  για κάθε χρονική περίοδο.

Στο μοντέλο σταθερού επιπέδου πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά η αρχική τιμή επιπέδου και η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης. Και αυτό γιατί εάν η πρώτη πρόβλεψη δεν είναι αντιπροσωπευτική των δεδομένων θα έχει παραποιητική δράση στις τιμές των επόμενων προβλέψεων. Επιπλέον η πρώτη πρόβλεψη επηρεάζει την επιλογή του συντελεστή εξομάλυνσης. Συνήθως λοιπόν η πρώτη πρόβλεψη τίθεται ίση με το μέσο όρο των δεδομένων.

Όσον αφορά την τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης ελέγχονται κάποιες δοκιμαστικές τιμές. Το κριτήριο επιλογής είναι στις περισσότερες περιπτώσεις η ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (MSE) αν και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και άλλα είδη σφάλματος όπως το απόλυτο ή το ποσοστιαίο σφάλμα. Ένας αποτελεσματικός αλγόριθμος για να επιτευχθεί η βέλτιστη επιλογή του συντελεστή εξομάλυνσης είναι ο ακόλουθος: αρχικά υπολογίζεται η τιμή του σφάλματος για δύο τιμές του συντελεστή εξομάλυνσης, τις τιμές  $h_1 = 0.33$  και  $h_2 = 0.67$  επιλέγοντας την καλύτερη από τις δύο. Έπειτα υπολογίζεται το σφάλμα για το διάστημα τιμών  $\pm 0.17$  γύρω από το βέλτιστο  $h_1$ . Αυτή η διαδικασία εκτελείται επαναληπτικά μέχρι το σημείο που η μεταβολή του σφάλματος γίνει μικρότερη από 1%, μειώνοντας σταδιακά και τα αντίστοιχα διαστήματα (σε  $\pm 0.08, \pm 0.04, \pm 0.02, \pm 0.015, \pm 0.0005$  κ.ο.κ.).

Για να μπορούν οι προβλέψεις να ανταποκριθούν σε μελλοντικές αλλαγές του περιβάλλοντος της χρονοσειράς, θα πρέπει να οριστεί ένα ελάχιστο όριο στην τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης το οποίο θα είναι από  $h_1 = 0.1$  και επάνω. Και αυτό γιατί όπως φαίνεται από το μοντέλο εξισώσεων της απλής εκθετικής εξομάλυνσης, αν ο συντελεστής εξομάλυνσης λάβει την τιμή μηδέν, τότε η αρχική πρόβλεψη θα μείνει η ίδια για όλες τις χρονικές περιόδους. Ο βέλτιστος συντελεστής εξομάλυνσης καθορίζεται από δύο παράγοντες οι οποίοι αλληλοεξαρτώνται. Ο ένας παράγοντας είναι το ποσοστό θορύβου στη χρονοσειρά. Όσο περισσότερος θόρυβος υπάρχει στα δεδομένα της χρονοσειράς, τόσο μικρότερη πρέπει να είναι η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης για να αποφύγουμε την υπερβολική αντίδραση στο θόρυβο. Ο άλλος παράγοντας είναι η σταθερότητα του μέσου όρου της χρονοσειράς. Αν ο μέσος όρος μεταβάλλεται, ο

---

συντελεστής εξομάλυνσης θα πρέπει να είναι μεγάλος ώστε οι προβλέψεις να παρακολουθούν τις μεταβολές που παρουσιάζουν τα δεδομένα. Αντίθετα, αν ο μέσος όρος είναι σχετικά σταθερός, η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης θα είναι μικρή. Η μέγιστη τιμή που λαμβάνει ο συντελεστής εξομάλυνσης είναι  $h_1 = 1$  που σύμφωνα με το μοντέλο εξισώσεων της απλής εκθετικής εξομάλυνσης σημαίνει ότι η πρόβλεψη είναι ίση με την τελευταία τιμή της χρονοσειράς.

Η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης επηρεάζει και τα βάρη που αποδίδονται στα δεδομένα της χρονοσειράς ανάλογα με τη χρονική τους θέση. Η παρακάτω εξίσωση προκύπτει από το μοντέλο εξισώσεων της απλής εκθετικής εξομάλυνσης και μας δίνει τα βάρη με τα οποία συμμετέχουν τα δεδομένα της χρονοσειράς.

$$S_t = h_1 X_t + h_1 (1 - h_1) X_{t-1} + h_1 (1 - h_1)^2 X_{t-2} + \\ h_1 (1 - h_1)^3 X_{t-3} + h_1 (1 - h_1)^4 X_{t-4} \\ + \dots + h_1 (1 - h_1)^k X_{t-k}$$

Από την παραπάνω εξίσωση γίνεται κατανοητή η επιλογή της ονομασίας απλή εκθετική εξομάλυνση για τη συγκεκριμένη μέθοδο καθώς τα βάρη που αποδίδονται σε κάθε τιμή της χρονοσειράς, ελαττώνονται με εκθετικό ρυθμό καθώς κινείται κανείς πίσω στο χρόνο.

### 3.6.3 Damped Exponential Smoothing (Μέθοδος Εκθετικής

#### Εξομάλυνσης Μη γραμμικής Τάσης)

Το μοντέλο γραμμικής τάσης μπορεί να μεταβληθεί κατάλληλα ώστε να προσαρμόζεται και σε μη γραμμικές τάσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μιας παραμέτρου που ελέγχει το ρυθμό αύξησης των τιμών των προβλέψεων. Αυτή

---

ονομάζεται παράμετρος διόρθωσης της τάσης και συμβολίζεται με  $\varphi$ . Οι εξισώσεις που περιγράφουν το μοντέλο μη γραμμικής τάσης είναι οι ακόλουθες:

$$e_t = X_t - \hat{X}_{t-1} \quad (1)$$

$$S_t = S_{t-1} + \varphi T_{t-1} + h_1 e_t$$

$$T_t = \varphi T_{t-1} + h_2 e_t$$

$$\hat{X}_t(m) = S_t + \varphi^m T_t$$

Αρχικά υπολογίζεται το σφάλμα πρόβλεψης  $e_t$  το οποίο ορίζεται σαν η διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης της χρονικής περιόδου  $t-1$  για ορίζοντα μιας περιόδου. Το  $S_t$  είναι το επίπεδο της χρονοσειράς στο τέλος της χρονικής περιόδου  $t$  και είναι ίσο με το άθροισμα του επιπέδου της χρονικής περιόδου  $t-1$ , της τάσης για τη χρονική περίοδο  $t-1$  πολλαπλασιασμένης με την παράμετρο  $\varphi$  και ενός ποσοστού του σφάλματος πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό καθορίζεται από το συντελεστή  $h_1$  ο οποίος ορίζεται ως ο συντελεστής εξομάλυνσης του επιπέδου και το πεδίο τιμών του είναι από 0 έως 1. Η τάση  $T_t$  είναι η τάση της χρονοσειράς για την χρονική περίοδο  $t$  και είναι ίση με το άθροισμα της τάσης της χρονικής περιόδου  $t-1$  πολλαπλασιασμένης με την παράμετρο  $\varphi$  και ενός ποσοστού του σφάλματος πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό καθορίζεται από τον συντελεστή  $h_2$  ο οποίος ορίζεται ως ο συντελεστής εξομάλυνσης της τάσης και το πεδίο τιμών του είναι επίσης από 0 έως 1. Η ποσότητα  $\hat{X}_t(m)$  είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται στο τέλος της περιόδου  $t$  και αναφέρεται σε  $m$  περιόδους μπροστά. Η πρόβλεψη είναι ίση με το άθροισμα του επιπέδου  $S_t$  και της τάσης  $T_t$  πολλαπλασιασμένης με την παράμετρο  $\varphi$  υψωμένη στον αριθμό  $m$  των περιόδων του ορίζοντα πρόβλεψης.

Αν η τιμή του συντελεστή  $\varphi$  είναι μεγαλύτερη της μονάδας, τότε προκύπτει εκθετική τάση και το μέγεθος κατά το οποίο αυξάνει η τιμή των προβλέψεων μεγαλώνει κάθε χρονική περίοδο. Αν η τιμή του συντελεστή  $\varphi$  είναι μικρότερη της μονάδας, τότε προκύπτει φθίνουσα τάση και το μέγεθος κατά το οποίο αυξάνει η τιμή των προβλέψεων μικραίνει κάθε χρονική περίοδο.

---

Η αρχικοποίηση του μοντέλου μη γραμμικής τάσης μπορεί να γίνει με εφαρμογή γραμμικής παλινδρόμησης στα δεδομένα μας. Συγκεκριμένα οι αρχικές τιμές του επιπέδου και της τάσης λαμβάνουν τις τιμές του αρχικού σημείου και της κλίσης της ευθείας γραμμικής παλινδρόμησης.

Όσον αφορά τώρα τις τιμές των συντελεστών εξομάλυνσης και της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης, ελέγχονται κάποιες δοκιμαστικές τιμές. Το κριτήριο επιλογής είναι στις περισσότερες περιπτώσεις η ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (MSE) αν και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και άλλα είδη σφάλματος όπως το απόλυτο ή το ποσοστιαίο σφάλμα. Ένας αποτελεσματικός αλγόριθμος για να επιλεγούν οι βέλτιστες τιμές των συντελεστών εξομάλυνσης επιπέδου και τάσης και της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης είναι ο ακόλουθος: αρχικά υπολογίζεται η τιμή του σφάλματος για είκοσι συνδυασμούς  $\{h_1=0.33 \text{ ή } h_1=0.67\}$  και  $\{h_1=0.33 \text{ ή } h_1=0.67\}$  και  $\{\varphi=0.33 \text{ ή } \varphi=0.67 \text{ ή } \varphi=1.00 \text{ ή } \varphi=1.33 \text{ ή } \varphi=1.67\}$  επιλέγοντας τον καλύτερο. Έπειτα υπολογίζεται το σφάλμα για το διάστημα τιμών  $\pm 0.17$  γύρω από τα βέλτιστα  $h_1$ ,  $h_2$  και  $\varphi$  που έχουν επιλεγεί. Και πάλι επιλέγεται ο βέλτιστος συνδυασμός  $h_1$ ,  $h_2$  και  $\varphi$ . Αυτή η διαδικασία εκτελείται επαναληπτικά μέχρι το σημείο που η μεταβολή του σφάλματος γίνει μικρότερη από 1%, μειώνοντας σταδιακά και τα αντίστοιχα διαστήματα (σε  $\pm 0.08$ ,  $\pm 0.04$ ,  $\pm 0.02$ ,  $\pm 0.015$ ,  $\pm 0.0005$  κ.ο.κ.).

Αρκετές φορές οι προβλέψεις που προκύπτουν από το μοντέλο μη γραμμικής τάσης είναι σχεδόν ίδιες με αυτές του μοντέλου απλής εκθετικής εξομάλυνσης ή του μοντέλου γραμμικής τάσης. Για παράδειγμα αν στα δεδομένα δεν υπάρχει τάση και εφαρμοσθεί σε αυτά το μοντέλο μη γραμμικής τάσης και το μοντέλο σταθερού επιπέδου, οι προβλέψεις που θα παραχθούν θα είναι κατά προσέγγιση ίσες. Αυτό γιατί η τιμή της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης  $\varphi$  που θα προκύψει με την προαναφερόμενη διαδικασία εύρεσης της, θα είναι πολύ κοντά στο μηδέν. Και πραγματικά αν θέσουμε  $\varphi=0$  στις εξισώσεις που περιγράφουν το μοντέλο μη γραμμικής τάσης, προκύπτει το μοντέλο σταθερού επιπέδου συνεπώς οι προβλέψεις είναι ακριβώς οι ίδιες.

Από την παραπάνω διαπίστωση γίνεται κατανοητό ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί το μοντέλο μη γραμμικής τάσης σαν ένα αυτόματο σύστημα πρόβλεψης για κάθε τύπο

---

μη εποχιακής χρονοσειράς. Για κάθε τιμή της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης  $\varphi$  υπάρχει αντιστοίχιση σε ένα από τα παρακάτω μοντέλα εξομάλυνσης:

- $\varphi=0$ , σταθερό επίπεδο
- $\varphi<1$ , φθίνουσα τάση
- $\varphi=1$ , γραμμική τάση
- $\varphi>1$ , εκθετική τάση

Η χρησιμοποίηση μοντέλου εκθετικής τάσης σε ένα αυτόματο σύστημα πρόβλεψης εγκυμονεί κινδύνους. Έτσι το μοντέλο αυτό μπορεί να αποκλειστεί περιορίζοντας το πεδίο τιμών της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης  $\varphi$  στο διάστημα  $[0, 1]$  και ο προαναφερθείς αλγόριθμος αρχικοποίησης των συντελεστών θα εξετάσει αρχικά για την παράμετρο  $\varphi$  μόνο τις τιμές 0.33 και 0.67.

Η ακρίβεια των προβλέψεων του μοντέλου μη γραμμικής τάσης είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες του μοντέλου γραμμικής τάσης. Γενικά το μοντέλο μη γραμμικής τάσης δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε περιπτώσεις όπου είναι αδύνατη η εύρεση κάποιου συγκεκριμένου μοντέλου για την παραγωγή προβλέψεων κάποιας χρονοσειράς.

Άλλο ένα πλεονέκτημα του μοντέλου μη γραμμικής τάσης είναι η καταλληλότητα του για παραγωγή προβλέψεων μεγάλου χρονικού ορίζοντα. Πραγματικά οι πρακτικές έρευνες έχουν δείξει ότι όσο πιο μακρινός είναι ο ορίζοντας πρόβλεψης, τόσο πιο πολύ πλεονεκτεί το μοντέλο μη γραμμικής τάσης σε ακρίβεια έναντι των άλλων μοντέλων.

#### 3.6.4 Μέθοδος Theta ( $\Theta$ )

Η μέθοδος  $\Theta$  (Assimakopoulos et. al. 1999; 2000) αποτελεί μια νέα μονοδιάστατη μέθοδο πρόβλεψης. Η συγκεκριμένη μέθοδος βασίζεται στη μεταβολή των τοπικών



---

καμπυλοτήτων μιας χρονοσειράς μέσα από την παράμετρο  $\theta$  (Theta), η οποία εφαρμόζεται απευθείας (πολλαπλασιαστικά) στις διαφορές δεύτερης τάξης των δεδομένων. Η καινούργια χρονοσειρά που δημιουργείται διατηρεί τη μέση τιμή και κλίση (παλινδρόμησης) της αρχικής χρονοσειράς αλλά όχι και τις τοπικές καμπυλότητες. Οι χρονοσειρές που παράγονται με αυτή τη διαδικασία ονομάζονται γραμμές  $\Theta$  (Theta Lines). Βασικό ποιοτικό χαρακτηριστικό αυτών των γραμμών είναι η καλύτερη προσέγγιση της μακροπρόθεσμης συμπεριφοράς-τάσης των δεδομένων ή η ανάδειξη-τονισμός των βραχυπρόθεσμων χαρακτηριστικών, ανάλογα με την τιμή της παραμέτρου  $\theta$  ( $<$ ,  $>$ 1).

Η προτεινόμενη μέθοδος αποσυνθέτει-διαχωρίζει την αρχική χρονοσειρά σε δύο ή περισσότερες γραμμές  $\Theta$ . Η κάθε γραμμή  $\Theta$  προεκτείνεται στο μέλλον ξεχωριστά και οι παραγόμενες προβλέψεις συνδυάζονται με ίσα βάρη. Η μαθηματική σχέση της παραμέτρου  $\theta$  που εφαρμόζεται απευθείας στις δεύτερες διαφορές των δεδομένων είναι η ακόλουθη:

$$X''_{new}(\theta) = \theta X''_{data}, \text{ όπου } X''_{data} = X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2} \text{ τη χρονική στιγμή } t$$

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι όσο μικρότερη είναι η τιμή της παραμέτρου  $\theta$  (αλλά  $> 0$ ) τόσο μεγαλύτερη είναι η μείωση των τοπικών καμπυλοτήτων. Στην ακραία περίπτωση όπου  $\theta = 0$  η χρονοσειρά μετατρέπεται στην ευθεία της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Η διαρκής μείωση των διακυμάνσεων της χρονοσειράς ελαττώνει τις απόλυτες διαφορές μεταξύ διαδοχικών παρατηρήσεων με αποτέλεσμα η νέα σειρά να σχετίζεται με μακροπρόθεσμες τάσεις της χρονοσειράς. Στην περίπτωση που η παράμετρος  $\theta$  πάρει αρνητικές τιμές ( $\theta < 0$ ), παρατηρείται αντιστροφή των τοπικών καμπυλοτήτων. Συγκεκριμένα δε για  $\theta = -1$  έχουμε ολική αντιστροφή των τοπικών καμπυλοτήτων, ένα φαινόμενο το οποίο ονομάζεται «καθρέπτης». Τέλος όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός της αύξησης των τοπικών καμπυλοτήτων τόσο πιο πολύ ενισχύεται η βραχυπρόθεσμη τάση της χρονοσειράς ( $\theta > 1$ ).

Γενικά στην περίπτωση της μεθόδου  $\Theta$ , μπορούμε να πούμε ότι η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο ή περισσότερες γραμμές  $\Theta$ . Κάθε μία από τις γραμμές

---

Θ προεκτείνεται στο μέλλον ξεχωριστά και οι προβλέψεις συνδυάζονται απλά με ίσα βάρη. Οποιαδήποτε μέθοδος προέκτασης στο μέλλον μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παραχθούν προβλέψεις για την κάθε γραμμή Θ ανάλογα με την εμπειρία για την υπό εξέταση χρονοσειρά. Για κάθε ορίζοντα πρόβλεψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και διαφορετικός συνδυασμός γραμμών Θ.

### 3.6.5 Simple Moving Average (Μέθοδος Απλού Κινητού Μέσου Όρου)

Τα δεδομένα του παρελθόντος μιας χρονοσειράς μπορεί να εξομαλυνθούν με πολλούς τρόπους. Οι μέθοδοι πρόβλεψης που χρησιμοποιούν το μέσο όρο αποτελούν ακριβείς μεθόδους σκοπός των οποίων είναι η «εκμετάλλευση» αυτών των δεδομένων του παρελθόντος για να αναπτυχθεί ένα σύστημα πρόβλεψης για τις μελλοντικές περιόδους. Συγκεκριμένα στις μεθόδους αυτές χρησιμοποιείται ως πρόβλεψη ο μέσος όρος όλων των παρατηρήσεων. Όταν διατίθεται μία καινούργια παρατήρηση, η πρόβλεψη για χρόνο  $t+2$  θα δίνεται από τη νέα μέση τιμή η οποία θα περιλαμβάνει τις παλιές παρατηρήσεις συν τη νέα παρατήρηση. Με λίγα λόγια εκτιμάται η τιμή της επόμενης παρατήρησης χρησιμοποιώντας το μέσο όρο των πιο πρόσφατων παρατηρήσεων.

Ένας τρόπος για να αλλαχθεί η επιρροή των δεδομένων του παρελθόντος στη μέση τιμή ως πρόβλεψη, είναι να καθορισθεί στα εξαγόμενα δεδομένα πόσες παρατηρήσεις του παρελθόντος θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό αυτής της μέσης τιμής. Ο όρος «κινητός μέσος όρος» χρησιμοποιείται για να περιγράψει την προαναφερθείσα διαδικασία, καθώς κάθε φορά που μια νέα παρατήρηση γίνεται διαθέσιμη, ένα νέος μέσος όρος μπορεί να υπολογιστεί αφαιρώντας την πιο παλιά παρατήρηση και εισάγοντας την πιο νέα (Makridakis, Wheelwright, and Hyndman, 1998). Πρέπει να σημειωθεί ότι το πλήθος των δεδομένων σε κάθε μέσο όρο παραμένει σταθερό και περιλαμβάνει τις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις. Μία πρόβλεψη κινητού μέσου όρου σειράς  $k$ ,  $MA(k)$ , δίνεται από τον ακόλουθο μαθηματικό τύπο:

---

$$F_{t+1} = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{i=t-k+1}^t Y_i$$

Η μέθοδος πρόβλεψης κινητού μέσου όρου μιας σειράς  $k$ , περιλαμβάνει μόνο τις τελευταίες  $k$  περιόδους των δεδομένων της και το πλήθος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του εκάστοτε μέσου όρου δεν αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά συγκαταλέγονται στα υπέρ της μεθόδου σε σύγκριση με άλλες μεθόδους όπως είναι η μέθοδος της μέσης τιμής. Το γεγονός όμως ότι απαιτεί μεγαλύτερη χωρητικότητα για αποθήκευση δεδομένων καθώς πρέπει να αποθηκευτούν όλες οι τελευταίες παρατηρήσεις και όχι μόνο ο μέσος όρος είναι ένα από τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει ως μέθοδος. Επίσης δεν μπορεί να χειριστεί καλά την τάση και την εποχιακότητα. Εν κατακλείδι, η συγκεκριμένη μέθοδος πρόβλεψης θα απαιτεί να αποθηκεύει  $k$  δεδομένα (data points) για κάθε χρονική στιγμή. Εάν το  $k$  είναι μικρό, ας πούμε  $k=4$ , τότε οι απαιτήσεις σε αποθηκευτικό χώρο δεν είναι σοβαρές, όταν όμως πρέπει να εξεταστούν μερικές χιλιάδες χρονοσειρές, εκεί θα αντιμετωπίσει κανείς πρόβλημα.

### 3.6.6 Μέθοδος Intermittent or Not (ION)

Η μέθοδος Intermittent or Not είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στο πειραματικό κομμάτι της εργασίας, δηλαδή στο υποσύστημα της ΠΥΘΙΑΣ IDFS και η οποία εφαρμόζει εμπειρική επιλογή μεθόδου πρόβλεψης. Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί μία συνδυαστική μέθοδο δύο άλλων μεθόδων που περιγράφονται αναλυτικά στο κεφάλαιο αυτό. Η μέθοδος ION εξετάζει τα δεδομένα στα οποία θα εφαρμοσθεί και εάν αυτά είναι διακοπτόμενης ζήτησης (intermittent demand) χρησιμοποιεί τη μέθοδο ADIDA ενώ στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι μη διακοπτόμενης ζήτησης (not intermittent demand) χρησιμοποιεί τη μέθοδο  $\Theta$  για την παραγωγή προβλέψεων.

---

### 3.6.7 Μέθοδος Croston

Από την εμπειρία που έχει αποκτήσει κανείς ασχολούμενος με τον τομέα των προβλέψεων, διαπιστώνει ότι δεν είναι εύκολο να εξάγει προβλέψεις για δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης λόγω της ακανόνιστης και πολλές φορές κυματώδους φύσης τους. Αρχικά η μέθοδος που χρησιμοποιείτο ευρέως για τέτοιου είδους δεδομένα ήταν η μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης. Το 1972 ο Croston πρότεινε μία εναλλακτική μέθοδο (CR) η οποία λαμβάνει υπόψη τόσο το μέγεθος της ζήτησης όσο και το χρόνο μεταξύ των ζητήσεων. Κατ' ουσία στη μέθοδο αυτή ο Croston εξήγαγε προβλέψεις εφαρμόζοντας ανεξάρτητα απλή εκθετική εξομάλυνση τόσο στις μη μηδενικές τιμές των χρονοσειρών όσο και στα χρονικά διαστήματα μεταξύ των μη μηδενικών τιμών των χρονοσειρών.

Συγκεκριμένα ο Croston διαχώριζε την εκάστοτε χρονοσειρά σε δύο επιμέρους όπου στη μία περιλάμβανε το χρονικό διάστημα μεταξύ των συνεχών ζητήσεων  $p_t$  και στην άλλη το πλήθος των ανεξάρτητων ζητήσεων  $z_t$ . Εάν τη χρονική στιγμή  $t$  δεν έχει προκύψει καθόλου ζήτηση, τότε οι εκτιμήσεις τόσο για το μέγεθος της ζήτησης όσο και για το χρονικό διάστημα μεταξύ των ζητήσεων στο τέλος του χρόνου  $t$ , κατά αντιστοιχία  $\hat{z}_t$  και  $\hat{p}_t$ , θα παραμείνουν αμετάβλητες. Εάν προκύψει ζήτηση έτσι ώστε  $z_t > 0$ , τότε οι εκτιμήσεις ενημερώνονται σύμφωνα με τους ακόλουθους μαθηματικούς τύπους:

$$\hat{z}_t = a z_t + (1 - a)\hat{z}_{t-1}$$

$$\hat{p}_t = a p_t + (1 - a)\hat{p}_{t-1}$$

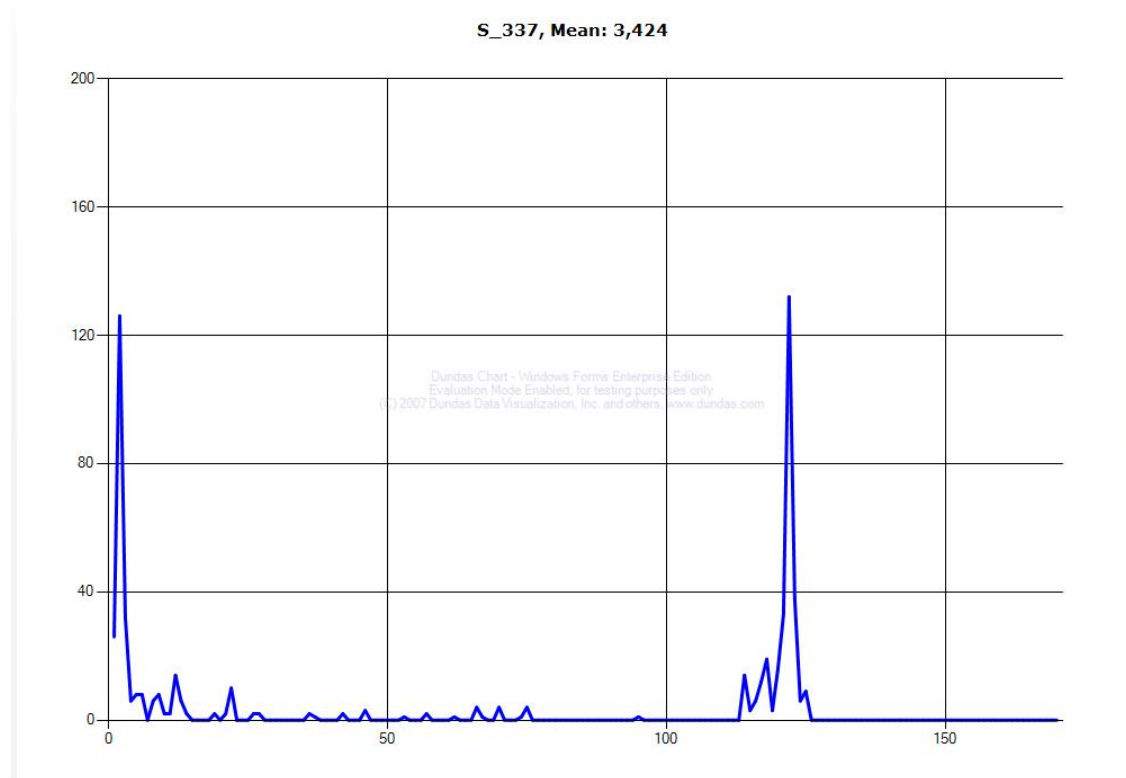
όπου  $a$  είναι η σταθερά εξομάλυνσης η οποία παίρνει τιμές μεταξύ μηδέν και ένα. Για το λόγο αυτό, η πρόβλεψη για τη ζήτηση ανά περίοδο τη χρονική στιγμή  $t$  δίνεται από τον ακόλουθο μαθηματικό τύπο:

$$C_t = \frac{\hat{z}_t}{\hat{p}_t}$$

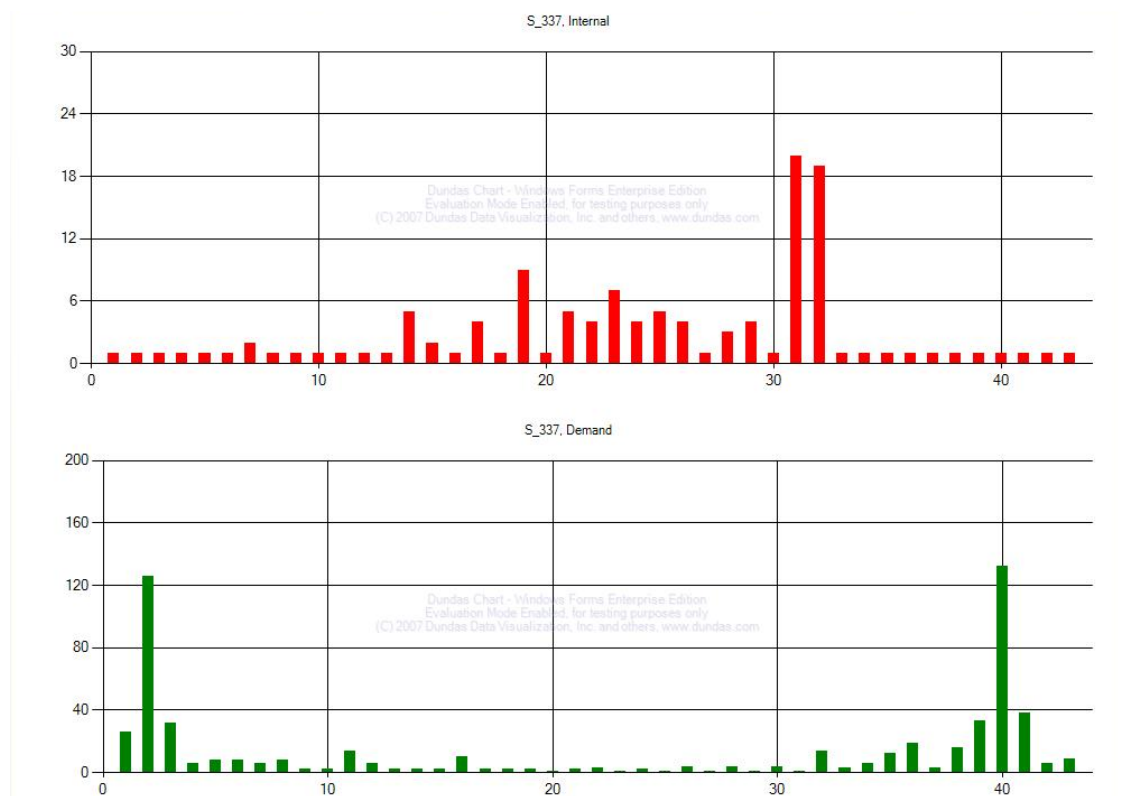
Στα σχήματα 3.4 και 3.5 παρατίθεται μία απεικόνιση της εφαρμογής της μεθόδου Croston σε μία χρονοσειρά διακοπτόμενης ζήτησης. Το σχήμα 3.4 απεικονίζει το αρχικό

---

γράφημα της χρονοσειράς ενώ το σχήμα 3.5 αποδίδει τη γραφική απεικόνιση των δύο νέων χρονοσειρών μετά την αποσύνθεση κατά Croston.



**Σχήμα 3.3:** Αρχικό γράφημα της χρονοσειράς



**Σχήμα 3.4:** Αποσύνθεση κατά Croston

### 3.6.8 Μέθοδος Syntetos and Boylan Approach

Η μέθοδος Syntetos and Boylan αποτελεί μία τροποποίηση της μεθόδου Croston. Οι Syntetos και Boylan διαπίστωσαν ότι η μέθοδος Croston είναι θετικά προκατειλημμένη (positively biased), δηλαδή παρουσιάζει μια αισιόδοξη τάση στα αποτελέσματα των προβλέψεών της. Κάτι τέτοιο θεωρήθηκε ως μειονέκτημα και για το λόγο αυτό πρότειναν μια διαφοροποιημένη μέθοδο. Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τη μέθοδο του Croston έδειξαν ότι:

$$E(C_t) = E \left[ \frac{\hat{z}_t}{\hat{p}_t} \right] \approx \frac{\mu}{p} \left( 1 + \frac{a}{2-a} \frac{p-1}{p} \right)$$

---

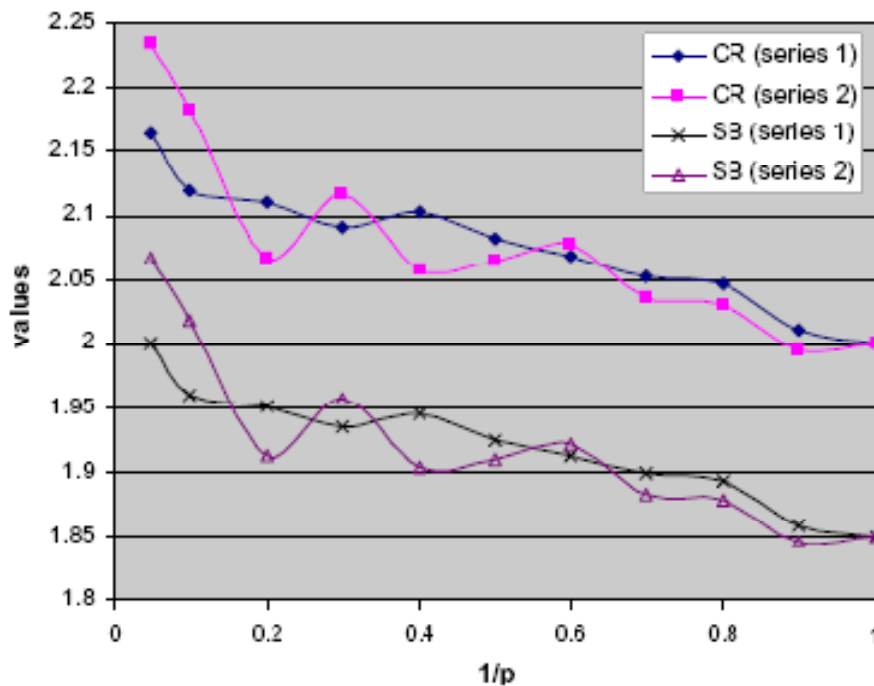
όπου συγκεκριμένα για  $\alpha = 1$  η παραπάνω σχέση γίνεται ως εξής:

$$E(C_t) = E\left[\frac{\hat{z}_t}{\hat{p}_t}\right] = E\left[\frac{z_t}{p_t}\right] = \mu \left[-\frac{1}{p-1} \ln\left(\frac{1}{p}\right)\right]$$

Βασιζόμενοι στη πρώτη σχέση και αγνοώντας τον όρο  $(p-1)/p$ , οι Syntetos και Boylan πρότειναν μια νέα πρόβλεψη η οποία θα δίνεται από τον ακόλουθο μαθηματικό τύπο:

$$SB_t = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \frac{\hat{z}_t}{\hat{p}_t}$$

Ο παραπάνω τύπος θα περίμενε κανείς να εξάγει καλύτερες προβλέψεις όσο το  $(p-1)/p$  πλησιάζει το 1, καθώς η πιθανότητα  $1/p$  θετικής ζήτησης μέσα σε μία περίοδο, μικραίνει. Το αποτέλεσμα αυτό απεικονίζεται στο σχήμα 3.6 όπου συγκρίνεται η προκατάληψη (bias) των δύο μεθόδων, CR και SBA. Σημειώνεται ότι η μη μονότονη συμπεριφορά προέκυψε από την τυχαιότητα της ζήτησης πράγμα το οποίο μπορεί να φανεί από τις διαφορές που παρουσιάζουν οι δύο χρονοσειρές. Τόσο από το σχήμα 3.6 όσο και από την παραπάνω ανάλυση διαπιστώνει κανείς ξεκάθαρα ότι η αρχική μέθοδος του Croston παρουσιάζει μικρότερη (θετική) προκατάληψη εάν το  $1/p$  είναι μεγάλο (δηλαδή υπάρχουν λίγες μηδενικές τιμές στη ζήτηση) ενώ η τροποποιημένη μέθοδος του Syntetos και Boylan έχει μικρότερη προκατάληψη εάν το  $1/p$  είναι μικρό (υπάρχουν πολλές μηδενικές τιμές στη ζήτηση).



Σχήμα 3.5: Σύγκριση των δύο μεθόδων CR και SBA

### 3.6.9 *Aggregate + Disaggregate Intermittent Demand Approaches*

#### (Μέθοδος)

Είναι πολύ συχνό φαινόμενο, σε πολλές περιπτώσεις χρονοσειρών όπως θα φανεί και στο πειραματικό κομμάτι της εργασίας (κεφάλαιο 6) να παρουσιάζεται διακοπτόμενη ζήτηση δεδομένων για πολλές περιόδους. Παρατηρείται για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα η ζήτηση να διακόπτεται εντελώς ενώ ενδέχεται να υπάρξει ξανά ζήτηση στο μέλλον. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται χρονοσειρές οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε ότι αφορά το κομμάτι πρόβλεψη.

Για να αποφύγει κανείς αυτό το είδος της ασυνέχειας μπορεί να συναθροίσει (aggregate) τα δεδομένα του σε λιγότερες χρονικές περιόδους δηλαδή τα δεδομένα του να παρουσιάζονται λιγότερο συχνά. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί εάν τα δεδομένα δεν φυλάσσονται ανά μήνα αλλά ανά τρίμηνα για παράδειγμα. Ενδέχεται λοιπόν, με



---

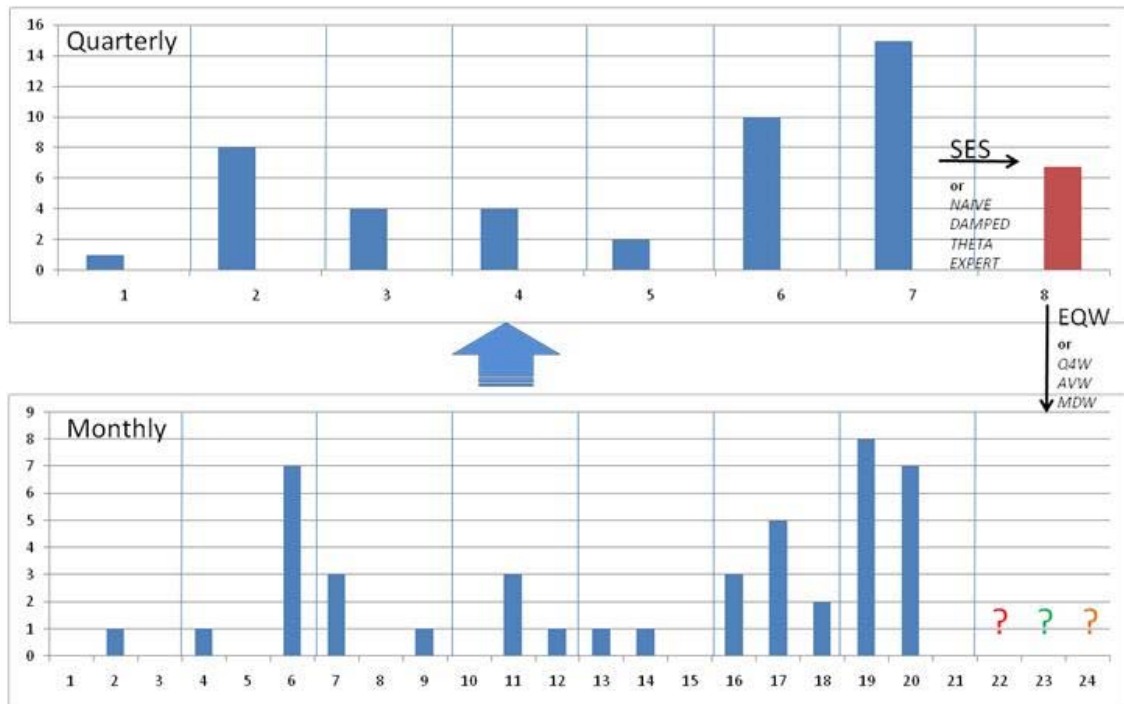
αυτόν τον τρόπο, να οδηγηθεί κανείς σε χρονοσειρές μη διακοπτόμενης ζήτησης οι οποίες θα επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση πλήθους μοντέλων πρόβλεψης για τη συγκεκριμένη κατηγορία χρονοσειρών. Παρόλα αυτά η χρησιμότητα των εξαγομένων τριμηνιαίων προβλέψεων μπορεί να αμφισβητηθεί καθώς τα δεδομένα παρακολουθούνται και ελέγχονται σε μηνιαίο επίπεδο με σκοπό να εξυπηρετήσουν διάφορες λειτουργικές ανάγκες που απαιτούν μηνιαία αναφορά. Κρίνεται λοιπόν αναγκαία η δημιουργία μιας μεθόδου για την παραγωγή μηνιαίων προβλέψεων από τις τριμηνιαίες προβλέψεις.

Η όλη αυτή φιλοσοφία οδηγεί σε μια νέα μέθοδο η οποία ονομάζεται ADIDA (Nikolopoulos, et al., 2008; 2009) και η οποία προτείνει τη συνάθροιση δεδομένων σε ένα πιο πάνω επίπεδο όπου έχει αποφευχθεί η ασυνέχεια των δεδομένων. Ανάλογα με το επίπεδο της συνάθροισης των δεδομένων, δημιουργείται μια καινούρια χρονοσειρά με σαφώς ελαττωμένη διακοπτόμενη συμπεριφορά. Σε αυτήν μπορούν πλέον να εφαρμοστούν μέθοδοι πρόβλεψης για δεδομένα συνεχούς ζήτησης πέραν των μεθόδων που εφαρμόζονται ως επί το πλείστον σε δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης. Ύστερα από το στάδιο της παραγωγής των προβλέψεων, απαιτείται ο διαχωρισμός των προβλέψεων στα αρχικά επίπεδα των χρονοσειρών χρησιμοποιούνται είτε εμπειρικές τεχνικές ή μέθοδοι βασισμένες σε πιθανολογικά (probabilistic) μοντέλα. Κατ' ουσία η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται σε τρία στάδια: πρώτο στάδιο - συνάθροιση (aggregation) δεδομένων, δεύτερο στάδιο – πρόβλεψη συναθροισμένων χρονοσειρών, τρίτο και τελευταίο στάδιο – διαχωρισμός προβλέψεων που έχουν παραχθεί στο προηγούμενο στάδιο.

Στο σημείο αυτό κρίνεται αναγκαίο να διευκρινιστούν ορισμένα ζητήματα που αφορούν την ADIDA πριν γίνει κατανοητή και σαφής η χρησιμότητα μιας τέτοιας μεθόδου. Το επίπεδο συνάθροισης που μπορεί να προκύψει, ενδέχεται να μην είναι συμβατό με τις λειτουργικές ανάγκες της εταιρείας δηλαδή εάν το θέσει κανείς υπό μελέτη να δει ότι η συνάθροιση των δεδομένων καταλήγει σε πολύ λιγότερο συχνές χρονοσειρές ή πολύ μικρές χρονοσειρές (π.χ. από εβδομαδιαία σε ετήσια δεδομένα κ.λ.π.). Παρ' όλα αυτά η απλότητα και η μεθοδολογική ελκυστικότητα αυτής της μεθόδου, καθιστά αναγκαία την εμπειρική και τη θεωρητική «εξερεύνηση» των ιδιοτήτων μιας τέτοιου είδους προσέγγισης.

---

Το ακόλουθο σχήμα (3.3) δίνει μία σχηματική απεικόνιση της μεθόδου ADIDA για ένα συγκεκριμένο παράδειγμα δεδομένων μηνιαίας ζήτησης. Στα συγκεκριμένα δεδομένα των εικοσιενός περιόδων εφαρμόζεται συνάθροιση επιπέδου τρία (3) και επιτυγχάνεται τα δεδομένα αυτά να αναπτυχθούν σε επτά τρίμηνα δηλαδή επτά νέες περιόδους. Στην πράξη όπως αναφέρθηκε στις προηγούμενες παραγράφους χρησιμοποιούμε τη συνάθροιση για να χειριστούμε την ασυνέχεια των δεδομένων. Με λίγα λόγια τα δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης με την τεχνική της συνάθροισης τείνουν να γίνουν μη διακοπτόμενης ζήτησης ή ενδέχεται να εξακολουθούν να είναι διακοπτόμενης αλλά σε πολύ μικρότερο βαθμό. Για την πρόβλεψη των συναθροισμένων χρονοσειρών χρησιμοποιούμε μεθόδους όπως η απλή εκθετική εξομάλυνση, η απλοϊκή μέθοδος, η μέθοδος  $\Theta$ , η εκθετική εξομάλυνση μη γραμμικής τάσης κ.λ.π. Στη συνέχεια έχοντας επιτύχει να παράξουμε τη νέα πρόβλεψη, χρησιμοποιούμε την τεχνική του διαχωρισμού αντιστοίχου επιπέδου (3) και δημιουργούμε τρεις νέες προβλέψεις. Ο διαχωρισμός της πρόβλεψης αυτής επιτυγχάνεται με διάφορες τεχνικές όπως π.χ. η τεχνική ίσων βαρών αντιστοίχων χρονικών περιόδων (equal weights) και άλλες παρόμοιες, (weights of (n-4) quarter, average weights, median weights).



Σχήμα 3.6: Σχηματική απεικόνιση της μεθόδου ADIDA

---

## 4. Πυθία - IDFS

### 4.1 Εισαγωγή

Ο τομέας των προβλέψεων έχει αναπτυχθεί πάρα πολύ κατά τη διάρκεια των πέντε τελευταίων δεκαετιών. Οι εξελίξεις είναι πολλές και σημαντικές όπως σημαντικές είναι οι γνώσεις και η εμπειρία που αποκτάται από την ενασχόληση με τα συστήματα παραγωγής προβλέψεων. Ταυτόχρονα, παρατηρείται μία τρομακτική πρόοδος σε υπολογιστική μνήμη και ταχύτητα όπως και σε παραγωγή λογισμικού το οποίο πλέον παρέχει άφθονες ευκαιρίες για να χρησιμοποιήσει τη δύναμη της πρόβλεψης, να βελτιώσει την ακρίβεια και την αξιοπιστία και να την κάνει πιο πρακτική και σχετική για τις επιχειρήσεις και τους μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς.

Η ΠΥΘΙΑ ενσωματώνει όλη τη διαθέσιμη γνώση και εμπειρία στον τομέα των προβλέψεων, ενώ ταυτόχρονα υλοποιεί πλήρως τις νέες δυνατότητες σε υπολογιστικά συστήματα και λειτουργικό. Η ΠΥΘΙΑ στοχεύει σε διοικητικά στελέχη όπως π.χ. οικονομικοί διευθυντές, διαχειριστές προϊόντος, διαχειριστές παραγωγής και προγραμματιστές / αναλυτές και έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί με ένα και μόνο στόχο, να μετατρέψει τη διαδικασία της παραγωγής επιχειρηματικών προβλέψεων σε μία άμεση, φιλική προς το χρήστη και πρακτική διαδικασία, χωρίς ταυτόχρονα να συμβιβάζεται και να υποχωρεί σε ότι σχετίζεται με την επιστημονική ισχύ και στατιστική ακρίβεια.

### 4.2 Ενσωματωμένες Υπομονάδες (Modules)

Η ΠΥΘΙΑ αποτελείται από επτά υπομονάδες (τμήματα) η καθεμία από τις οποίες εστιάζει σε μία συγκεκριμένη άποψη της στατιστικής ανάλυσης / τροποποίησης των δεδομένων, της παραγωγής επιχειρηματικών προβλέψεων, της παρακολούθησης και των αναφορών.

---

**1. Ανάλυση και Τροποποίηση Δεδομένων (Data Analysis and Adjustments):** Όλα τα δεδομένα είναι επηρεασμένα από ειδικά γεγονότα και ενέργειες (απεργίες, ακραίες καιρικές συνθήκες, προωθήσεις / διαφημίσεις, μεγάλες αλλαγές στις τιμές των προϊόντων κλπ) τα οποία καταστρέφουν τα παρελθόντα πρότυπα της χρονοσειράς και δημιουργούν σχέσεις. Για το λόγο αυτό, πρέπει να προσαρμοστούν. Το πρώτο τμήμα της ΠΥΘΙΑΣ προτείνει στο χρήστη τρόπους για την τροποποίηση των δεδομένων πριν τη διαδικασία της πρόβλεψης. Εκτός από τις συνηθισμένες τροποποιήσεις (εργάσιμες ημέρες / ημέρες συναλλαγών, τιμές που λείπουν, ασυνήθιστες τιμές) η ΠΥΘΙΑ δίνει τη δυνατότητα για τροποποίηση των Ειδικών Γεγονότων και Ενεργειών (Special Events and Actions - SEA) τα οποία συνήθως ασκούν σημαντική επιρροή στις πωλήσεις και επηρεάζουν αρκετά την ακρίβεια και την αξιοπιστία της πρόβλεψης η οποία βασίζεται στα δεδομένα. Όταν οι τροποποιήσεις των δεδομένων εφαρμοστούν, αποθηκεύονται ώστε να χρησιμοποιηθούν από τα υπόλοιπα τμήματα της ΠΥΘΙΑΣ.

**2. Προϋπολογισμός (Budget):** Η ΠΥΘΙΑ παρέχει προβλέψεις τόσο για ολόκληρη την εταιρία, όσο και ανά διοικητικό τμήμα, χώρες / γεωγραφικές περιοχές ή κύριες κατηγορίες προϊόντων. Ακόμα, επιτρέπει τη παραγωγή προβλέψεων χρησιμοποιώντας τεχνικές Bottom-Up, υπολογίζοντας τις προβλέψεις σε κάθε επιθυμητό επίπεδο. Συνεπώς, ο υπεύθυνος μπορεί να τροποποιήσει τις στατιστικές προβλέψεις για να ενσωματώσει τις «κριτικές» πληροφορίες και / ή τους στόχους των προϋπολογισμών. Μόλις οριστικοποιηθούν οι προβλέψεις μπορούν να διατεθούν αναλογικά σε όλα τα κατώτερα διοικητικά τμήματα της επιχείρησης ή με κάποιο ακριβή τρόπο που διευκρινίζεται από το χρήστη.

**3. Παραγωγή / Απογραφή (Production / Inventory):** Πολλές επιχειρήσεις απαιτούν πολλές χιλιάδες προβλέψεις σε μηνιαία, εβδομαδιαία ή σε μερικές περιπτώσεις, ακόμα και καθημερινή βάση. Αυτές οι προβλέψεις πρέπει να παραχθούν αυτόματα, αποτελεσματικά και όσο το δυνατόν ακριβέστερα. Η ΠΥΘΙΑ παρέχει τέτοιες προβλέψεις με έναν μηχανικό τρόπο όταν και όπου αυτές απαιτούνται. Παρέχει επίσης μια επιλογή ρύθμισης της διαφοράς μεταξύ των bottom up και των

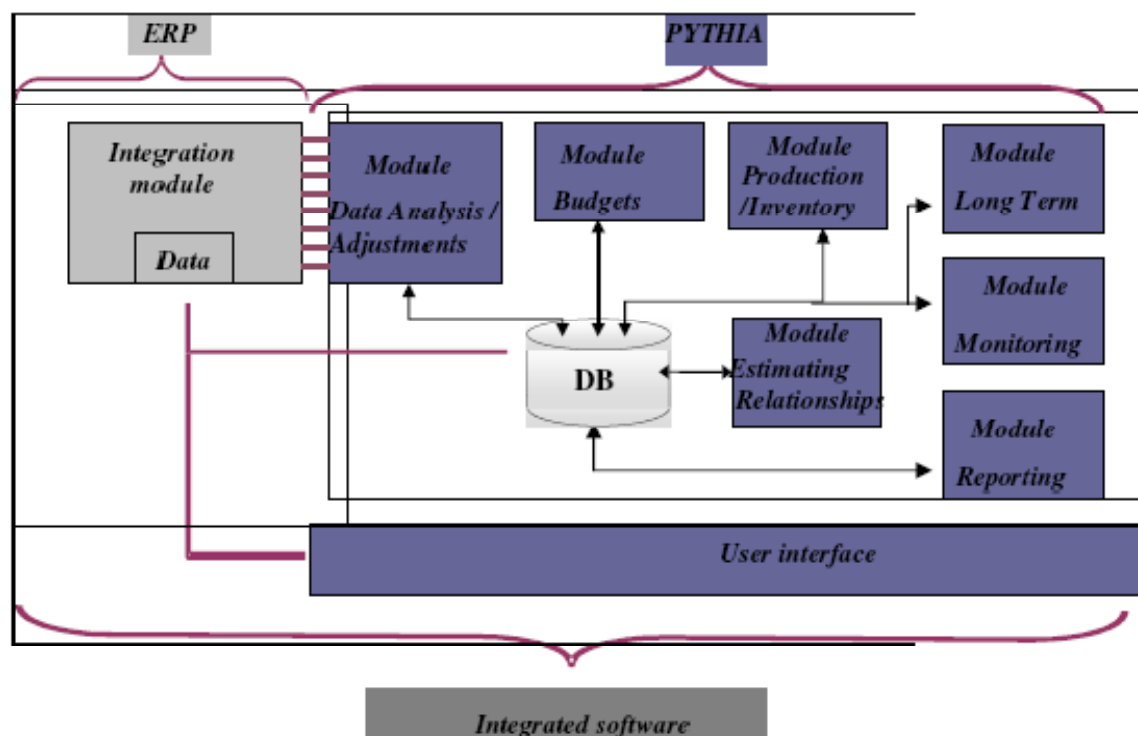
---

συνολικών προβλέψεων, συμπεριλαμβανομένων των κριτικών και / ή των επιθυμητών στόχων, παραθέτοντας τις πιθανές διαφορές αναλογικά ή σύμφωνα με τις προτιμήσεις του χρήστη.

**4. Μακροπρόθεσμες Προβλέψεις (Long Term):** Η πρόβλεψη των μακροπρόθεσμων τάσεων και ο υπολογισμός του ρυθμού ανάπτυξης απαιτούν διαφορετικές μεθόδους και αρκετά περισσότερες υποθέσεις μιας και οι περιβαλλοντικές, ανταγωνιστικές και οι τεχνολογικές αλλαγές επηρεάζουν τις μακροπρόθεσμες τάσεις. Αυτή η ενότητα παρέχει πληροφορίες και συμβουλές για την παραγωγή των μακροπρόθεσμων προβλέψεων παρουσιάζοντας πληροφορίες για την ακρίβεια και την αξιοπιστία τους.

**5. Υπολογισμός των σχέσεων (Estimating relationships):** Οι ανωτέρω τρεις υπομονάδες έχουν να κάνουν με προβλέψεις χρονοσειρών ενώ η παρούσα υπομονάδα ασχολείται με την εκτίμηση των σχέσεων βασισμένη στην πολλαπλή παλινδρόμηση. Εκτός από αυτήν την εκτίμηση παρέχει επίσης σχετικές πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς προβλέψεων και για να κατανοήσει κανείς καλύτερα τους παράγοντες που προκαλούν μελλοντικές αλλαγές.

**6. Βοηθός (Wizard):** Η ΠΥΘΙΑ χρησιμοποιεί ένα «βοηθό πλοήγησης» που συμβουλεύει το χρήστη σχετικά με τρόπους διευθέτησης των δεδομένων και την καλύτερη ενοποίηση των υπομονάδων. Μόλις επιλεγεί μια υπομονάδα, η ΠΥΘΙΑ αναλύει τα διαθέσιμα δεδομένα, ενημερώνει το χρήστη για τα χαρακτηριστικά τους και επιλέγει την πιο κατάλληλη μέθοδο για αυτά τα δεδομένα με στόχο να βελτιώσει την ακρίβεια και την αποδοτικότητα της πρόβλεψης. Οι εξειδικευμένοι χρήστες μπορούν να αγνοήσουν την προτεινόμενη μέθοδο και / ή να τροποποιήσουν τη χρήση του σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους.



Σχήμα 4.1: Σχηματική απεικόνιση των υπομονάδων της Πυθίας

---

### 4.3 Χαρακτηριστικά και Καινοτομίες

Η ΠΥΘΙΑ έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί για να πληροί τέσσερις βασικούς στόχους. Κατά πρώτον να μπορεί να χρησιμοποιείται εύκολα και διαισθητικά από κάθε διαχειριστικό στέλεχος το οποίο δεν έχει τεχνικό ή στατιστικό υπόβαθρο. Κατά δεύτερον, δεδομένου ότι στην πράξη σχεδόν όλα τα δεδομένα περιέχουν "συμμετρικό θόρυβο" ο οποίος οφείλεται σε εξωτερικές πηγές, ο χρήστης θα πρέπει να είναι σε θέση να προσδιορίσει και να προσαρμόσει τα δεδομένα του με ένα απλό, ξεκάθαρο και άμεσο τρόπο. Κατά τρίτον, οι πληροφορίες που αφορούν τα δεδομένα και τις προβλέψεις θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμες στο χρήστη ο οποίος θα πρέπει άλλωστε να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει τη γνώση του και την εμπειρία του σε τέτοιου είδους προβλέψεις ενσωματώνοντας ταυτόχρονα την κριτική του ικανότητα και τις επιδιώξεις του, προκειμένου να βελτιώσει την ακρίβεια των στατιστικών μεθόδων. Τέλος, έχουμε παρατηρήσει ότι οι προβλέψεις που παράγονται από ειδικούς, είναι συχνά υπερβολικά αισιόδοξες καθώς περιλαμβάνουν εν πολλοίς τις στατιστικές αποκλίσεις αυτών που τις παράγουν. Για το λόγο αυτό, οι άνθρωποι που ασχολούνται με τις προβλέψεις παραλαμβάνουν επιπλέον πληροφορία σχετιζόμενη με την ακρίβεια των δικών τους προβλέψεων ούτως ώστε να γίνει σύγκριση με τις καθαρά στατιστικές προβλέψεις και να εντοπιστούν οι στατιστικές αποκλίσεις του συστήματος. Με τον τρόπο αυτό τους δίνεται η δυνατότητα διόρθωσης μελλοντικών προβλέψεων και η παραγωγή σωστότερων αποτελεσμάτων.

Οι ανωτέρω τέσσερις στόχοι επιτυγχάνονται μέσω των ακόλουθων ευδιάκριτων χαρακτηριστικών που έχουν ενσωματωθεί στην ΠΥΘΙΑ:



- 
- 1. Ανάλυση δεδομένων:** Σημαντικές πληροφορίες για τις σειρές δεδομένων και τα χαρακτηριστικά τους παρέχονται από την ΠΥΘΙΑ σε όλες τις χρονικές στιγμές. Τέτοιες πληροφορίες που περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα αρχικά και τα επεξεργασμένα δεδομένα, τις αποεποχικοποιημένες τιμές τους, την σειρά τάσης - κύκλου, τους ρυθμούς ανάπτυξης, το στατιστικό μοντέλο και τις προβλέψεις, παρουσιάζονται με γραφικό τρόπο και / ή σε μια μορφή υπολογισμών με λογιστικό φύλλο (spreadsheet). Μπορούν επίσης να εξεταστούν στην οθόνη, ή να αποθηκευτούν για μελλοντικές χρήσεις. Επιπλέον, επισημαίνονται στο χρήστη:
- i.** οι πιο σημαντικές σειρές από άποψη μεγέθους, ή αποδοτικότητας, έτσι ώστε περισσότερη προσπάθεια να δοθεί σε αυτές προκειμένου να επιτευχθούν όσο πιο ακριβείς προβλέψεις γίνεται.
  - ii.** οι σειρές με το υψηλότερο ποσοστό αύξησης έτσι ώστε να μπορούν να έχουν μεγαλύτερη συμβολή στα υψηλότερα εισοδήματα και τα μελλοντικά κέρδη.
  - iii.** οι σειρές που αναδεικνύουν την περίοδο ωριμότητας των προϊόντων
  - iv.** οι σειρές που αναδεικνύουν αντίστοιχα την περίοδο παρακμής που μπορεί να χρειαστούν μια νέα προσέγγιση για να τα αναγεννήσουν ή να τα απορρίψουν όλα μαζί.
- 2. Επεξεργασία δεδομένων:** Υπάρχουν διάφορες διαθέσιμες λειτουργίες που επιτρέπουν στο χρήστη να απαλλάξει τα δεδομένα από μη συστηματικές επιρροές που διαστρεβλώνουν το μοτίβο τους. Τέτοιες τροποποιήσεις μπορούν να αντικαταστήσουν τις τιμές που λείπουν και να πραγματοποιήσουν τις όποιες ημερολογιακές ρυθμίσεις που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την παραγωγή ή τις πωλήσεις στην εξέταση ασυνήθιστων τιμών και αποκλείοντας την επιρροή των ειδικών γεγονότων / των ενεργειών. Τέτοια Special Events / Actions (SEA) (προώθηση - διαφημιστικές εκστρατείες, ακραία καιρικά φαινόμενα, απεργίες κλπ.) λόγω της κρίσιμης σημασίας τους αναγνωρίζονται και επισημαίνονται από το πρόγραμμα έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να τα καταχωρήσει για μελλοντική

---

χρήση καθώς επίσης και να διορθώσει τα δεδομένα από πιθανή επιρροή τους από αυτά πριν την τελική πρόβλεψη.

- 3. Τροποποίηση των στατιστικών προβλέψεων με τις εισαγωγές από την κρίση και γνώση των προσεχών Ειδικών Γεγονότων / Ενεργειών:** Οι στατιστικές προβλέψεις είναι βασισμένες στην εξαγωγή συμπερασμάτων των προηγούμενων μοτίβων, ή των καθιερωμένων σχέσεων. Εντούτοις, οι μελλοντικές εκβάσεις επηρεάζονται από SEA (προωθητικές ή διαφημιστικές εκστρατείες, απεργίες, αυξήσεις / μειώσεις τιμών, ανταγωνιστικές ενέργειες κ.α.) όπως και από εσωτερικές πληροφορίες διαθέσιμες στη διοίκηση (π.χ. η υπογραφή μιας μεγάλης, νέας σύμβασης με έναν νέο πελάτη). Τα αποτελέσματα αυτών των παραγόντων πρέπει να υπολογιστούν με κριτικό τρόπο και να ενσωματωθούν στις στατιστικές προβλέψεις. Η ΠΥΘΙΑ επιτρέπει στο χρήστη να υπολογίσει την πιθανή επιρροή των SEA με τη μελέτη προηγούμενων παρόμοιων SEA και να ρυθμίσει ακολούθως κατάλληλα τις στατιστικές προβλέψεις.
- 4. Bottom-Up έναντι Top-Down Προβλέψεων:** Η ΠΥΘΙΑ επιτρέπει στο χρήστη να κάνει τις bottom-up προβλέψεις με την πρόσθεση του ανώτερου επιπέδου προβλέψεων σε οποιαδήποτε βαθμίδα της επιχείρησης. Επιπλέον υπολογίζει τις προβλέψεις άμεσα σε οποιοδήποτε τέτοιο επίπεδο συνόλου. Αφού δύο προβλέψεις (bottom-up and top-down) μπορούν να διαφέρουν, εναρμονίζει τη διαφορά και την παραθέτει κατάλληλα, ή όπως καθορίζεται από το χρήστη, στα διάφορα επίπεδα. Ο χρήστης μπορεί μόνο να έχει πρόσβαση στα προϊόντα / τις υπηρεσίες του στο επίπεδο του ή κάτω από αυτό, εάν έχει προμηθευτεί τη σωστή άδεια. Μόνο οι καθολικοί διαχειριστές, με τις απαραίτητες άδειες, θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στο πιο υψηλό επίπεδο (δηλ. προβλέψεις της επιχείρησης) και στα κατώτερα επίπεδα.
- 5. Κατανομή των Τελικών Διοικητικών Προβλέψεων με Top-Down διαδικασία:** Η διοίκηση σε διάφορα επίπεδα, αποφασίζει για τις τιμές των τελικών προβλέψεων

---

που εφαρμόζονται σε όλη την επιχείρηση, τις κατηγορίες ή τα τμήματα κάτω από αυτά. Στην απόφασή της λαμβάνει υπόψη διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβανομένου της επιθυμητής αυξητικής τάσης για ολόκληρη την επιχείρηση, τη συγκεκριμένη κατηγορία, τα τμήματα ή τις γεωγραφικές περιοχές. Αφού οι τελικές προβλέψεις για ολόκληρη την επιχείρηση, τις κατηγορίες ή τα τμήματα κ.λπ., έχουν διευθετηθεί, η ΠΥΘΙΑ τις διαθέτει σε όλα τα κατώτερω επίπεδα με έναν αναλογικό ή καθορισμένο τρόπο. Τέτοια κατανομή μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε από τις ακόλουθες κατηγοριοποιήσεις:

- i. Σημαντικά προϊόντα / υπηρεσίες (και υπό-κατηγορίες)
- ii. Κανάλια / Βασικοί πελάτες
- iii. Γεωγραφικές περιοχές
- iv. Συνδυασμοί των ανωτέρω

6. **Έλεγχος (Monitoring):** Τα προηγούμενα σχέδια και οι καθιερωμένες σχέσεις μπορούν και αλλάζουν την ακύρωση των προβλέψεων που αναπόφευκτα είναι βασισμένες στην εξαγωγή τέτοιων σχεδίων και τη συνέχεια των σχέσεων. Το τμήμα του *Ελέγχου* ελέγχει συνεχώς τη διαφορά μεταξύ των πραγματικών και προβλεφθεισών τιμών και παρέχει ένα σήμα προειδοποίησης όταν τέτοιες διαφορές (δηλ. τα σφάλματα της πρόβλεψης) παύουν να είναι τυχαίες. Σε μια τέτοια περίπτωση ο χρήστης μπορεί να επαναλάβει την πρόβλεψη και / ή να λάβει κατάλληλα μέτρα, εάν είναι αναγκαίο, για να διορθώσει την κατάσταση.

7. **Αναφορές (Reporting):** Η ΠΥΘΙΑ παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες αναφοράς για όλες τις πτυχές της Ανάλυσης και Πρόβλεψης δεδομένων ενώ επίσης παρουσιάζει πληροφορίες για την ακρίβεια των διαφορετικών τύπων πρόβλεψης (αρχικά δεδομένα χωρίς τροποποίηση, επεξεργασμένα δεδομένα, στατιστικές προβλέψεις, κριτικές προβλέψεις, στόχοι προϋπολογισμών και τελικές προβλέψεις). Οι αναφορές μπορούν να προσαρμοστούν και να εξαχθούν σε ένα φύλλο Excel για οποιαδήποτε περαιτέρω χρήση.

---

**8. Πρόσθετες διεργασίες διαθέσιμες στην ΠΥΘΙΑ:** Η ακόλουθη λίστα περιγράφει μερικές πρόσθετες διεργασίες διαθέσιμες στην ΠΥΘΙΑ που στοχεύουν στη βελτίωση της χρησιμότητάς της στους διευθυντές και την παροχή όλων των στατιστικών και άλλων εργαλείων που απαιτούνται για την καλύτερη κατανόηση των διαθέσιμων πληροφοριών και την επίτευξη όσο το δυνατόν ακριβέστερων και πιο αξιόπιστων προβλέψεων:

- i.** Συμπεριλαμβάνει όλες τις σημαντικές μεθόδους πρόβλεψης και παρέχει όλες τις χρήσιμες / σχετικές πληροφορίες για τέτοιες μεθόδους.
- ii.** Επιλέγει αυτόματα την πιο κατάλληλη μέθοδο πρόβλεψης για κάθε συγκεκριμένη σειρά δεδομένων (δεν απαιτείται εισαγωγή δεδομένων ενώ οι εξειδικευμένοι χρήστες μπορούν να καθορίσουν / αγνοήσουν την πιο κατάλληλη μέθοδο που επιλέγεται από το πρόγραμμα και / ή να καθορίσουν τις παραμέτρους της).
- iii.** Συνεχώς ελέγχει τα λάθη μεταξύ των προβλεφθεισών τιμών και των πραγματικών αποτελεσμάτων (π.χ. τομέας πωλήσεων) και αν τα σφάλματα παύουν να είναι τυχαία και γίνονται συστηματικά.
- iv.** Παρακολουθεί όλους τους τύπους λαθών πρόβλεψης (στατιστικά, κριτικά, προϋπολογισμού, τελικά) για να παρέχει συγκριτικές πληροφορίες για την ακρίβειά τους προκειμένου να προσδιοριστούν οι πιθανές συστηματικές προκαταλήψεις και να εξεταστούν οι τρόποι απαλοιφής αυτών όταν ο χρήστης κάνει νέες προβλέψεις στο μέλλον.
- v.** Παρέχει λεπτομερείς, και σχετικές με τη διοίκηση, αναφορές για όλες τις πτυχές της πρόβλεψης / ελέγχου και επιτρέπει οι αναφορές αυτές να προσαρμοστούν στις συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη.
- vi.** Τροποποιεί τα δεδομένα / προβλέψεις ενός συγκεκριμένου σημείου δεδομένων ή πρόβλεψης με την κίνηση στη γραφική παράστασή του / της.
- vii.** Παρέχει προβλέψεις για τα Κανάλια / Βασικούς Πελάτες, τις γεωγραφικές περιοχές και οποιουδήποτε συνδυασμούς των ανωτέρω (π.χ., προϊόντα γεωγραφικών περιοχών, προϊόντα Βασικών Πελατών ή τους βασικούς πελάτες ανά γεωγραφική περιοχή), παράλληλα με την παραδοσιακή

---

προσέγγιση της παροχής των προβλέψεων βασισμένων στα Προϊόντα / Υπηρεσίες.

- viii. Δεν απαιτείται καμία ιδιαίτερη τεχνική, μαθηματική ή στατιστική δεξιότητα χρησιμοποίησης.

#### 4.4 Σε ποιους απευθύνεται

Το ακροατήριο στο οποίο απευθύνεται η ΠΥΘΙΑ είναι ως επί το πλείστον διαχειριστές και διευθυντές που εργάζονται σε διάφορα τμήματα μιας επιχείρησης. Πιο συγκεκριμένα κάθε ενότητα συνδέεται με τον ακόλουθο τύπο διευθυντών:

- **Προϋπολογισμός:** Οικονομικοί διευθυντές στο επίπεδο της επιχείρησης, του τομέα ή του τμήματος σχετικού για την προετοιμασία και / ή την έγκριση των προϋπολογισμών και Διευθυντών Παραγωγής στο επίπεδο του προϊόντος / υπηρεσίας, του καναλιού ή της γεωγραφικής περιοχής που είναι υπεύθυνοι για την πώληση / παροχή των υπηρεσιών και που πρέπει να επιτύχουν ορισμένους στόχους εσόδων ή κέρδους.
- **Παραγωγή / Απογραφή:** Διευθυντές Παραγωγής / Απογραφής που πρέπει να εξασφαλίσουν ότι υπάρχουν ικανοποιητικά επίπεδα απογραφής ακατέργαστου και άλλου υλικού, για να είναι σε θέση να παράγουν αρκετά προϊόντα ώστε να ικανοποιήσουν τη ζήτηση στην αγορά.
- **Μακροπρόθεσμες Προβλέψεις:** Προϊστάμενοι των τομέων / τμημάτων καθώς επίσης και των επιχειρηματικών σχεδιαστών που πρέπει να επιτύχουν ικανοποιητικούς στόχους αύξησης και αποδοτικότητας για το μεσοπρόθεσμο και το μακροπρόθεσμο.
- **Ανάλυση Δεδομένων (Data Analysis):** Οι εν ενεργεία διευθυντές μπορούν να βοηθηθούν από τους επιχειρηματικούς αναλυτές στα στάδια προετοιμασίας της εισαγωγής και επεξεργασίας των δεδομένων και της λήψης των προβλέψεων. Οι διευθυντές μπορούν έπειτα να συγκεντρώσουν τις προσπάθειές τους στην ενσωμάτωση της γνώσης και της εμπειρίας τους στην επεξεργασία των

---

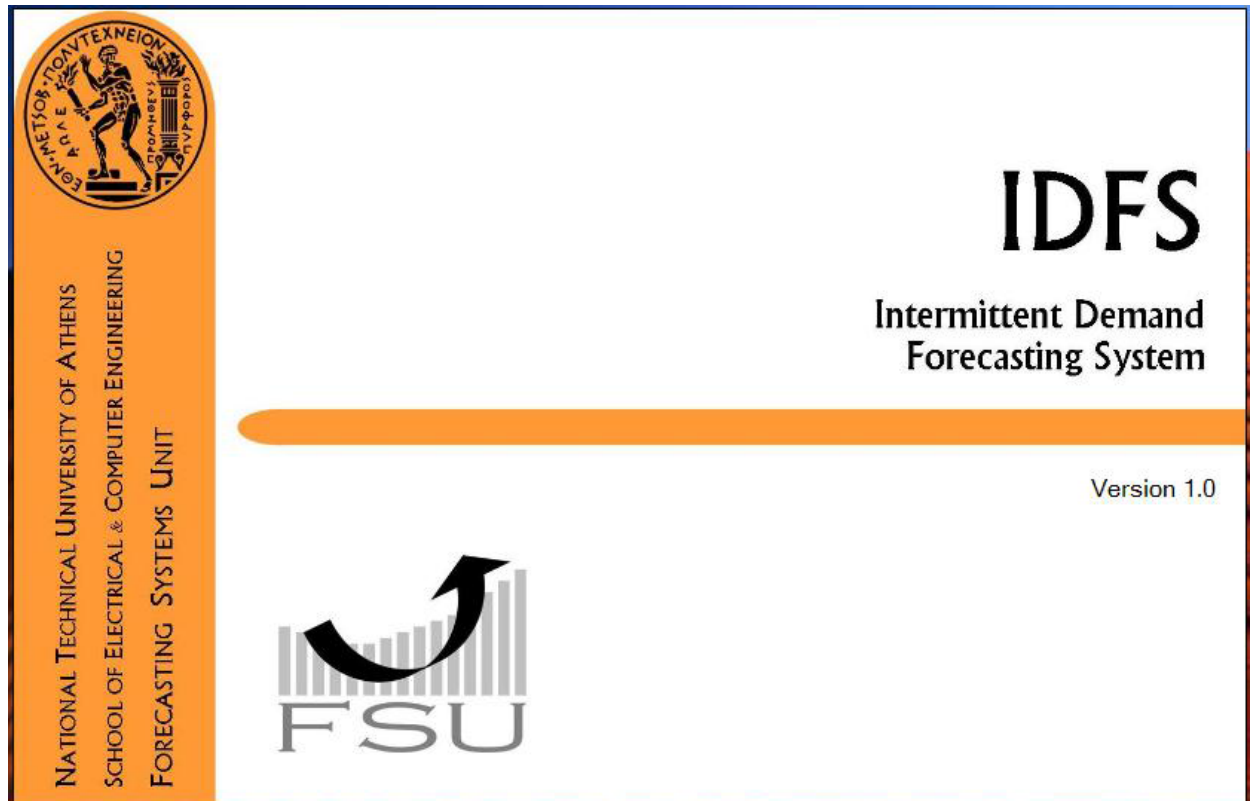
στατιστικών προβλέψεων και τον καθορισμό του προϋπολογισμού και άλλων στόχων που πρέπει να επιτευχθούν σε κάθε κατηγορία.

#### *4.5 Τεχνική περιγραφή*

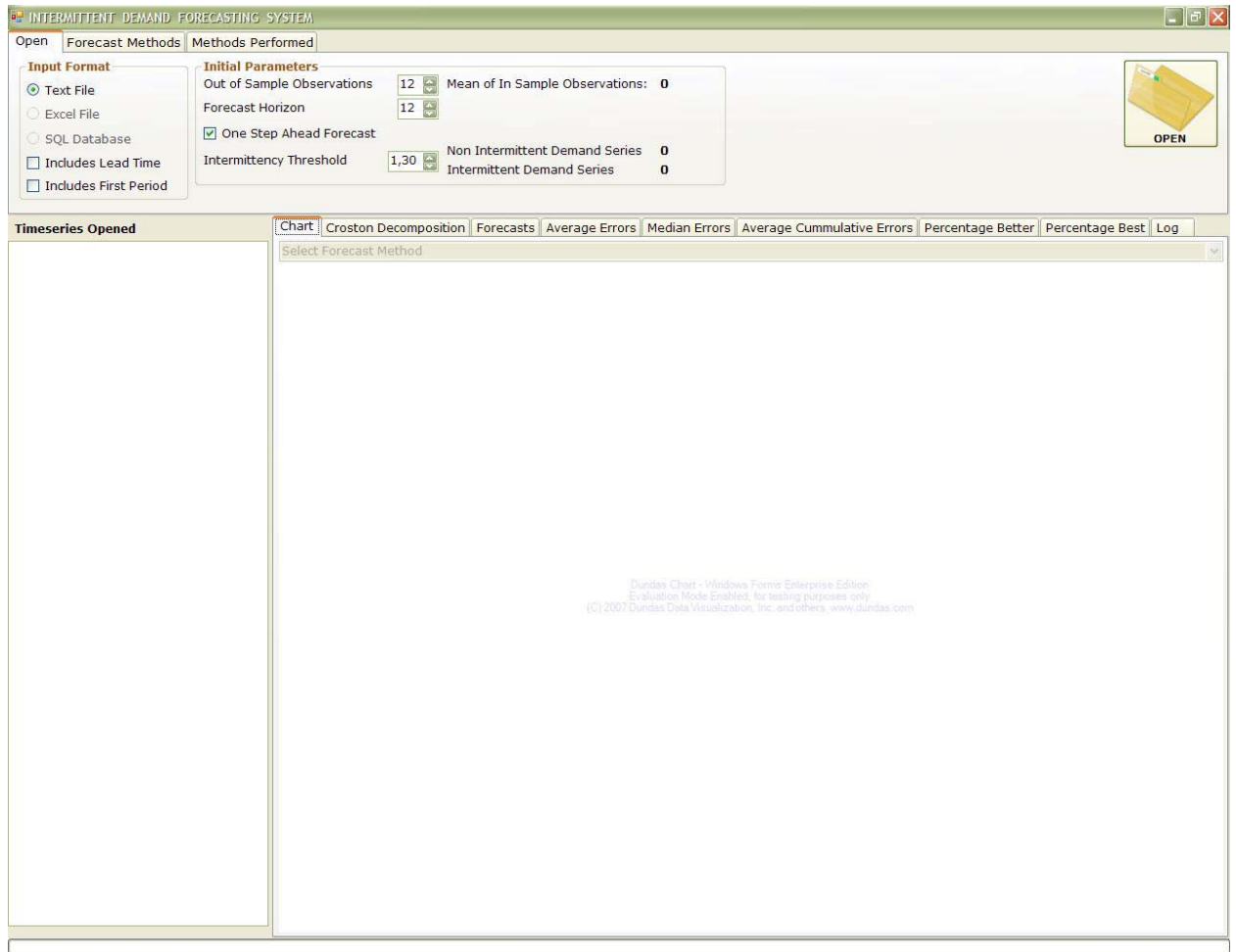
Η ΠΥΘΙΑ αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας τη Visual Basic.NET της Microsoft. Για την παρουσίαση των διαγραμμάτων χρησιμοποιήθηκε το component Dundas for Visual Basic .NET, ενώ για την παρουσίαση πινάκων DataGrids χρησιμοποιήθηκαν components της εταιρίας Janus. Τέλος, η βάση δεδομένων MS SQL Server 2000 χρησιμοποιείται από την ΠΥΘΙΑ για να αποθηκεύσει και να ανακτήσει τις απαιτούμενες πληροφορίες για την ανάλυση δεδομένων, την πρόβλεψη και τον έλεγχο.

#### *4.6 Intermittent Demand Forecasting System (IDFS – Batch Forecaster)*

Το IDFS αποτελεί υποσύστημα της ΠΥΘΙΑΣ το οποίο ως επί το πλείστον χρησιμοποιείται για την παραγωγή προβλέψεων σε δεδομένα διακοπόμενης ζήτησης. Το σχήμα 4.2 απεικονίζει την οθόνη που παρουσιάζεται στιγμιαία κατά την έναρξη της εφαρμογής. Η πρώτη οθόνη του IDFS δίνεται από το σχήμα 4.3. Η πρώτη εργασία που πρέπει να εκτελέσει ο χρήστης του IDFS είναι να επιλέξει το αρχείο με τα δεδομένα που επιθυμεί να εισαχθούν στο IDFS. Αυτό γίνεται πατώντας το κουμπί “OPEN” το οποίο βρίσκεται πάνω δεξιά στην εφαρμογή και το οποίο ανοίγει ένα παράθυρο για να επιλεγεί το αρχείο που θα εισαγάγει τα δεδομένα. Στο σχήμα 4.4 φαίνεται ότι οι χρονοσειρές έχουν εισαχθεί πλέον στο σύστημα. Η οθόνη εργασίας του IDFS χωρίζεται κατά βάση σε τρία μέρη. Στο πάνω μέρος ρυθμίζονται οι επιθυμητές παράμετροι και ταυτόχρονα επιλέγονται οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν ενώ στο μεν κάτω αριστερά εμφανίζονται οι εισαγμένες χρονοσειρές στο κάτω δεξιά δε παρουσιάζονται τα εξαγόμενα αποτελέσματα.

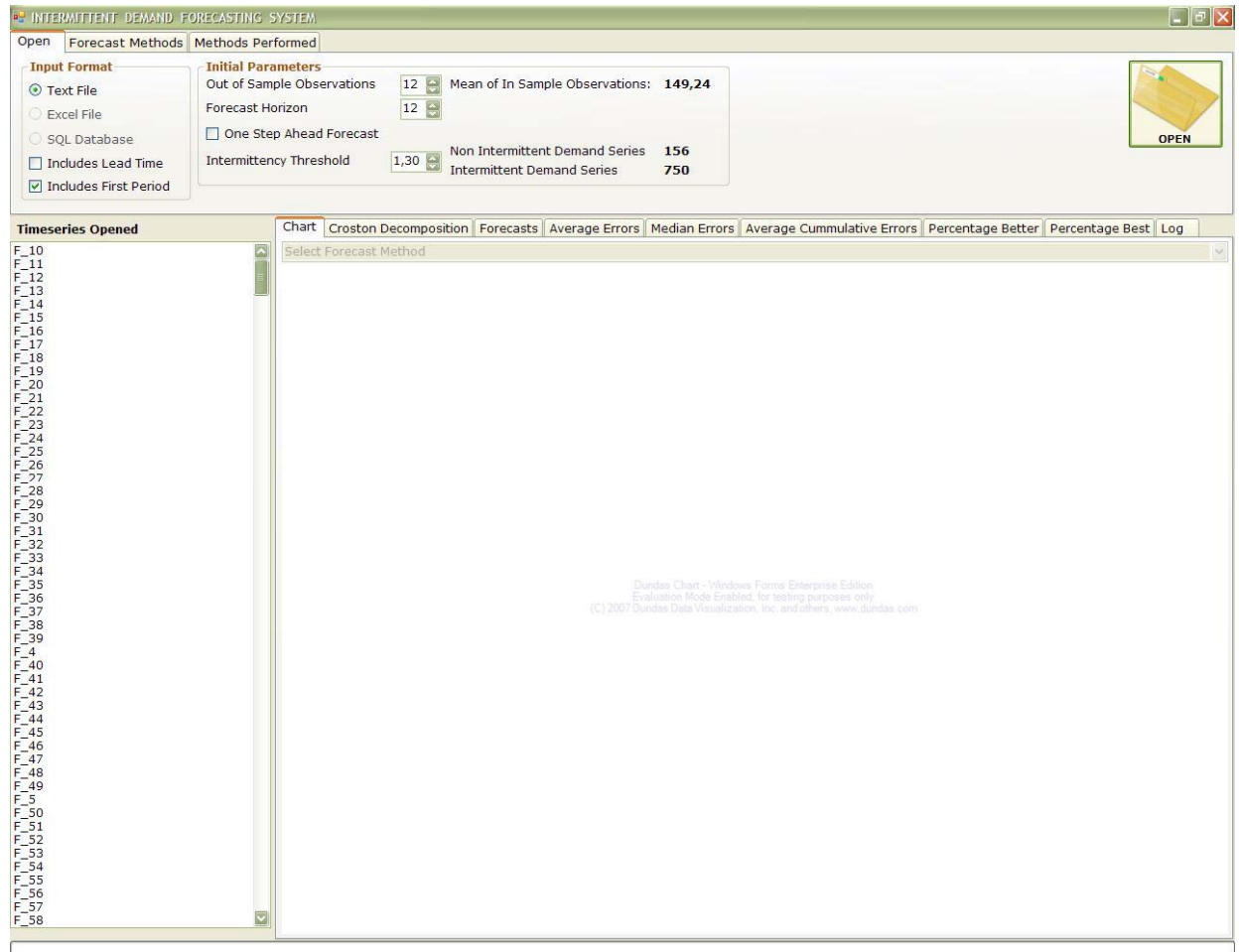


Σχήμα 4.2: IDFS



Σχήμα 4.3: Εισαγωγική οθόνη του IDFS





**Σχήμα 4.4:** Οι χρονοσειρές έχουν εισαχθεί

Επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον αρχικά στο πάνω μέρος της εφαρμογής παρατηρεί κανείς (βλέπε σχήμα 4.3) ότι υπάρχουν τρεις καρτέλες (tabs):

- Open
- Forecast Methods
- Methods Performed

Στην καρτέλα “Open” επιλέγεται το είδος του αρχείου δεδομένων που είναι να εισαχθεί (Input Format) και ρυθμίζονται οι αρχικές παράμετροι (Initial Parameters) που χρειάζεται ανάλογα με τις μεθόδους πρόβλεψης που θα χρησιμοποιηθούν (σχήμα 4.5). Η καρτέλα “Forecast Methods” δίνει τη δυνατότητα επιλογής της επιθυμητής μεθόδου (Methods), τις γενικές παραμέτρους (General Parameters) που πρέπει να ρυθμιστούν και

ισχύουν για όλες τις μεθόδους πρόβλεψης που χρησιμοποιεί το IDFS καθώς και τις επιμέρους παραμέτρους για την εκάστοτε επιλεγμένη μέθοδο (Selected Method Parameters) (σχήμα 4.6).

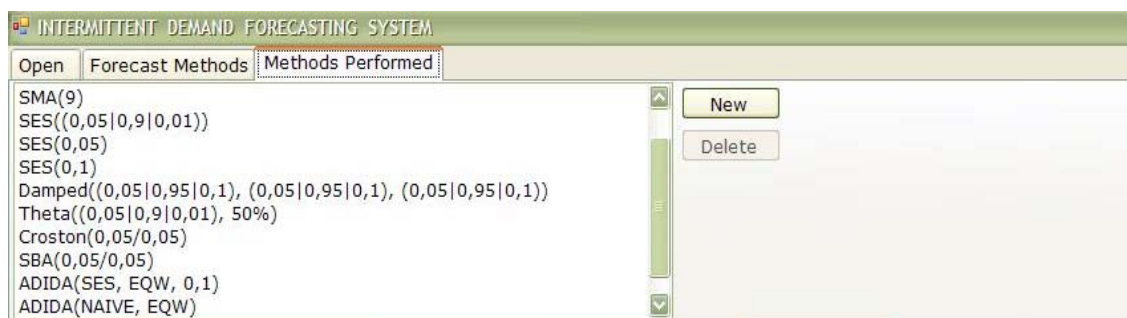


Σχήμα 4.5: Καρτέλα “Open”



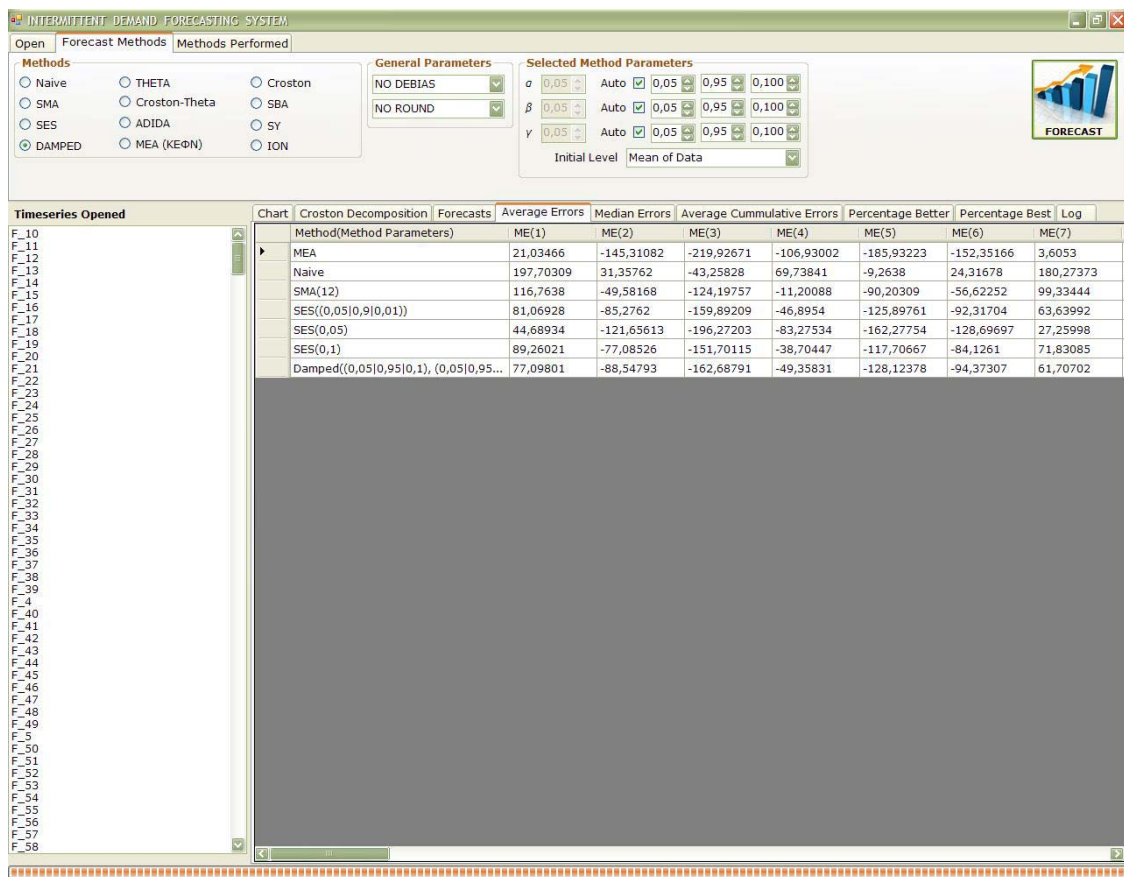
Σχήμα 4.6: Καρτέλα “Forecast Methods”

Η τελευταία καρτέλα “Methods Performed” καταγράφει τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματα (σχήμα 4.7).



Σχήμα 4.7: Καρτέλα “Methods Performed”

Προτού γίνει η παρουσίαση του συστήματος IDFS που επικεντρώνεται στα αποτελέσματα των πειραμάτων, πρέπει να αναφερθεί ότι η καρτέλα “Forecasts Methods” αποτελεί τον πυρήνα του συστήματος καθώς από αυτό το κομμάτι της εφαρμογής παράγονται όλα τα αποτελέσματα που ενδιαφέρουν το χρήστη της εφαρμογής. Έχοντας επιλέξει κανείς τη μέθοδο που τον ενδιαφέρει και έχοντας ρυθμίσει τις αντίστοιχες παραμέτρους (γενικές και ειδικές) πατάει το κουμπί “FORECAST” το οποίο βρίσκεται πάνω δεξιά και παράγονται οι προβλέψεις. Αναλυτική περιγραφή των προαναφερθέντων θα γίνει στο κεφάλαιο έξι. Το σχήμα 4.8 δίνει μία ενδεικτική εικόνα των παραπάνω.



Σχήμα 4.8: “FORECAST”

Το ακόλουθο σχήμα (4.9) δίνει το έναυσμα για να γίνει αναφορά στην εμφάνιση των αποτελεσμάτων στο IDFS σύστημα. Όπως προαναφέρθηκε το κάτω δεξιά κομμάτι της εφαρμογής δίνει τα αποτελέσματα των προβλέψεων. Στο σύστημα αυτό υπάρχει μέριμνα για την παραγωγή προβλέψεων υπό τη μορφή διαφόρων στατιστικών δεικτών και γραφημάτων ούτως ώστε ο κάθε χρήστης να μπορεί να συγκρίνει, να μελετήσει και να αποφανθεί για τα συμπεράσματά του με τον πλέον αξιόπιστο τρόπο.

Timeseries Opened	Method(Method Parameters)	Average Errors ME(1)	Median Errors ME(2)	Average Cumulative Errors ME(3)	Percentage Better ME(4)	Percentage Best ME(5)	Log
F_10	MEA	21,03466	-145,31082	-219,92671	-106,93002	-185,93223	-152,35166
F_11	Naive	197,70309	31,35762	-43,25828	69,73841	-9,2638	24,31678
F_12	SMA(12)	116,7638	-49,58168	-124,19757	-11,20088	-90,20309	-56,62252
F_13	SES((0,05 0,9 0,01))	81,06928	-85,2762	-159,89209	-46,8954	-125,89761	-92,31704
F_14	SES(0,05)	44,68934	-121,65613	-196,27203	-83,27534	-162,27754	-128,69697
F_15	SES(0,1)	89,26021	-77,08526	-151,70115	-38,70447	-117,70667	-84,1261
F_16	Damped((0,05 0,95 0,1), (0,05 0,95...))	77,09801	-88,54793	-162,68791	-49,35831	-128,12378	-94,37307
F_17	Theta((0,05 0,9 0,01), 50%)	82,61025	-83,72299	-158,32666	-45,31774	-124,30772	-90,71491
F_18	Croston(0,05/0,05)	-3,44056	-169,78604	-244,40193	-131,40524	-210,40745	-176,82688
F_19	SBA(0,05/0,05)	4,97983	-161,36564	-235,98153	-122,98485	-201,98705	-168,40648
F_20	ADIDA(SES, EQW, 0,1)	24,92004	-141,42544	-216,04100	-100,04464	-102,04605	-140,46620
F_21	ADIDA(NAIVE, EQW)	138,78734	-27,55813	-102,17403	10,82266	-68,17954	-34,59897
F_22	ION(THETA, ADIDA)	95,39117	-71,05914	-145,77986	-32,88801	-111,99505	-78,51931
F_23							
F_24							
F_25							
F_26							
F_27							
F_28							
F_29							
F_30							
F_31							
F_32							
F_33							
F_34							
F_35							
F_36							
F_37							
F_38							
F_39							
F_40							
F_41							
F_42							
F_43							
F_44							
F_45							
F_46							
F_47							
F_48							
F_49							
F_50							
F_51							
F_52							
F_53							
F_54							
F_55							
F_56							
F_57							
F_58							

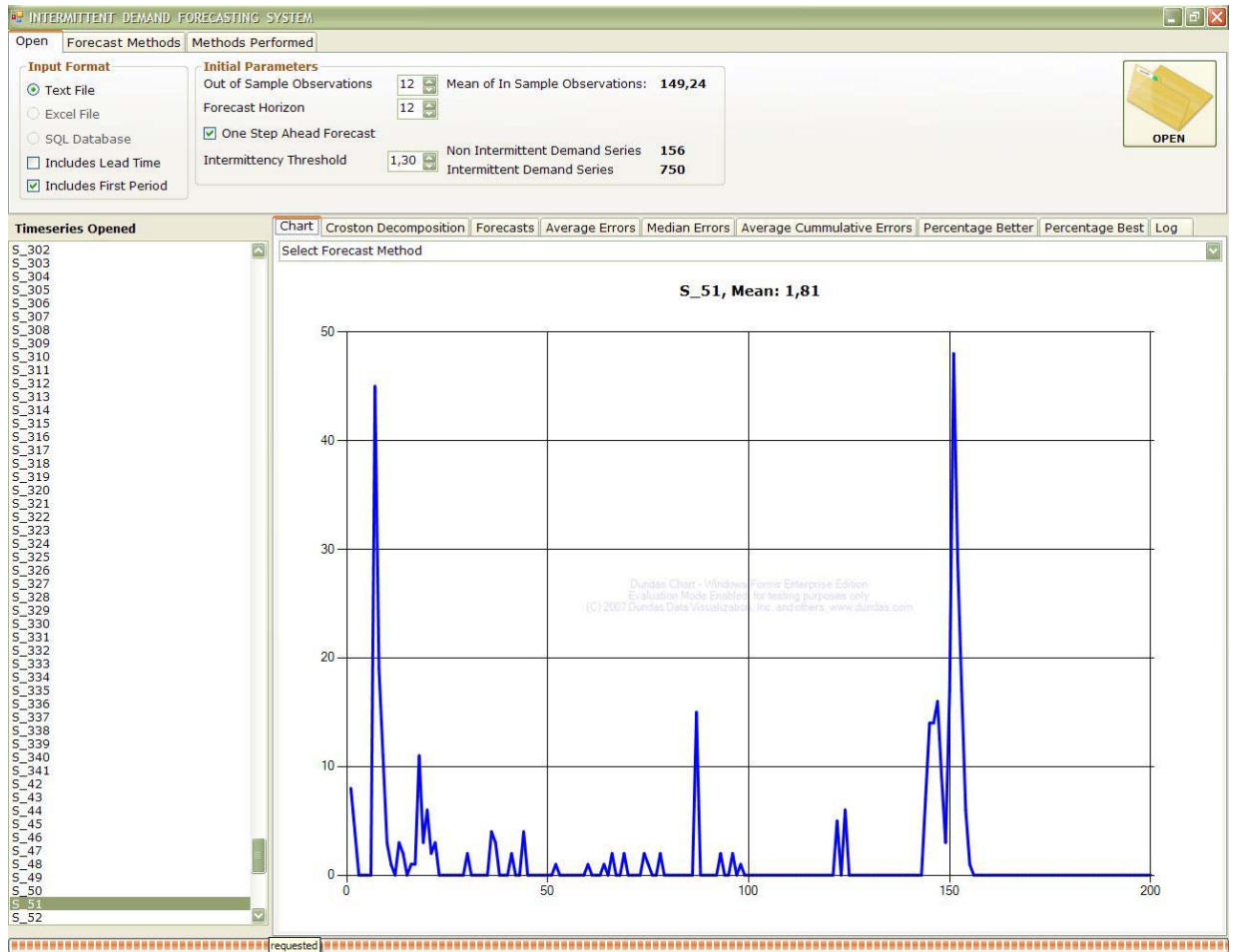
Σχήμα 4.9: Εμφάνιση αποτελεσμάτων

Οι καρτέλες των αποτελεσμάτων είναι οι ακόλουθες:

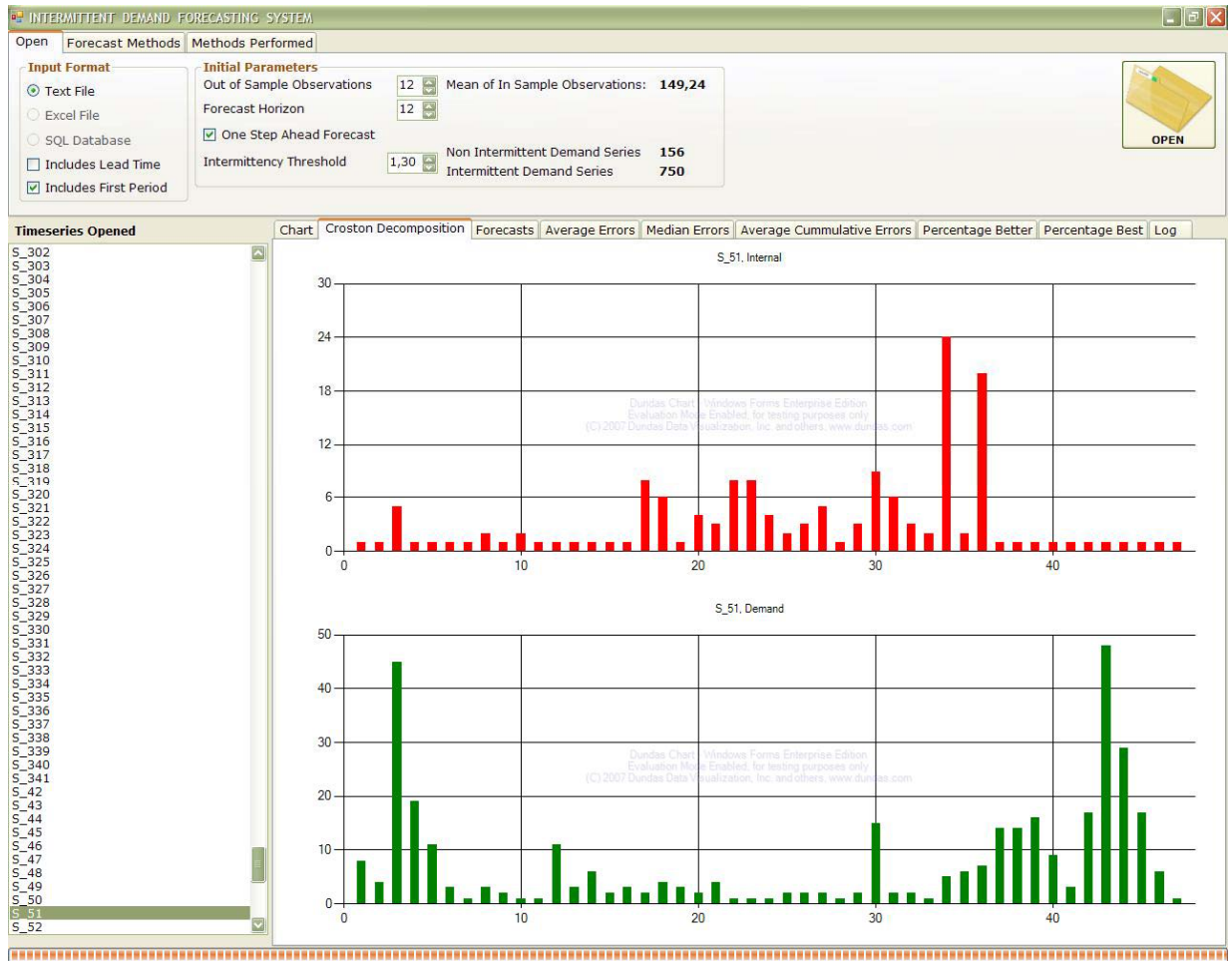
- Chart
- Croston Decomposition
- Forecasts

- 
- Average Errors
  - Median Errors
  - Average Cumulative Errors
  - Percentage Better
  - Percentage Best
  - Log

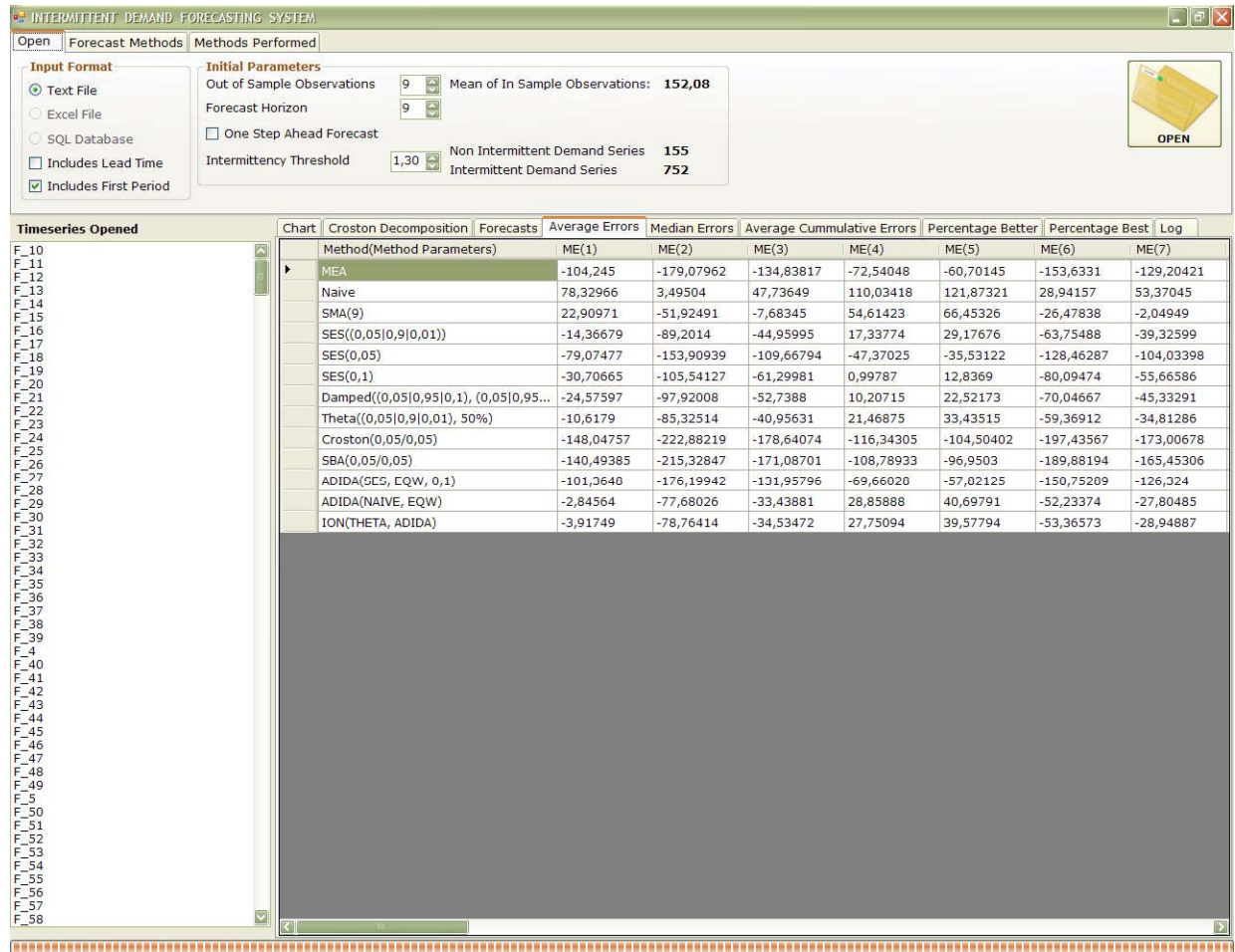
Πιο λεπτομερής αναφορά των καρτελών αυτών θα γίνει στο έκτο κεφάλαιο, προς το παρόν όμως παρατίθενται ενδεικτικά μερικά σχήματα, για τα γραφήματα (charts), την αποσύνθεση Croston (Croston Decomposition) και το μέσο όρο των σφαλμάτων (Average Errors) καθώς αυτά απασχόλησαν περισσότερο το πειραματικό κομμάτι της εργασίας.



Σχήμα 4.10: Γράφημα



Σχήμα 4.11: Αποσύνθεση Croston



Σχήμα 4.12: Μέση τιμή σφαλμάτων



---

## 5. NEMΕΣ

### 5.1 Εισαγωγή - ΚΕΦΝ

Το Κέντρο Εφοδιασμού Ναυτικού (ΚΕΦΝ), ιδρύθηκε το 1966 μετά από μελέτη που συντάχθηκε από ομάδα Αμερικανών Αξιωματικών για να αντιμετωπιστούν οι υπάρχουσες τότε αδυναμίες στο εφοδιαστικό σύστημα του Πολεμικού Ναυτικού, οι σπουδαιότερες των οποίων συνίστατο στην κατάτμηση του εφοδιαστικού έργου, και στο πλήθος των εφοδιαστικών ανεξαρτήτων περιφερειακών Διευθύνσεων που υπήρχαν στους επιτελικούς κλάδους και Διευθύνσεις σε επίπεδο Γενικού Επιτελείου Ναυτικού (ΓΕΝ).

Η οργάνωση του ΚΕΦΝ σχεδιάστηκε με βάση τα Κέντρα Διοικήσεως Υλικού (INVENTORY CONTROL POINTS) του Αμερικανικού Ναυτικού και σταδιακά προσαρμόστηκε και προσαρμόζεται στα σύγχρονα δεδομένα, στο μέτρο των υφισταμένων δυνατοτήτων σε ανθρώπινο δυναμικό και μέσα.

Το ΚΕΦΝ έχει σαν αποστολή την υλοποίηση του εφοδιαστικού προγράμματος του Πολεμικού Ναυτικού και της παρεχόμενης οικονομικής υποστηρίξεως (Προϋπολογισμού) με βάση την πολιτική εφοδιασμού που καθορίζει το Γενικό Επιτελείο Ναυτικού και τις επί μέρους κατευθύνσεις της Διοικήσεως Διοικητικής Μέριμνας Ναυτικού (ΔΔΜΝ), με σκοπό τη συμβολή στην εξασφάλιση αποτελεσματικής υποστήριξης Διοικητικής Μέριμνας των μονάδων του ΠΝ.

Το ΚΕΦΝ αποτελείται από έξι Διευθύνσεις, την Ανώτατη Επιτροπή Προμηθειών (ΑΕΠ) και το Κλιμάκιο Προμηθειών (ΚΠ/ΚΕΦΝ). Οι διευθύνσεις είναι οι ακόλουθες:

- Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθεμάτων
- Διεύθυνση Προμηθειών
- Διεύθυνση Παραλαβών και Διαμετακόμισης Υλικών
- Διεύθυνση Τεχνικής Υποστήριξης
- Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης

- 
- Διεύθυνση Έρευνας και Κατασκευής Ανταλλακτικών στην Εγχώρια Αγορά
  - Ανωτάτη Επιτροπή Προμηθειών (ΑΕΠ)
  - Κλιμάκιο Προμηθειών (ΚΠ/ΚΕΦΝ)

Τα έργα που απορρέουν και αναλαμβάνονται από το ΚΕΦΝ είναι:

- Διοίκηση αποθεμάτων για 550.000 items περίπου, ανταλλακτικά υλικά συντηρήσεως, γενικό υλικό, για την λειτουργία και επισκευή Ιπταμένων Μέσων, Πολεμικών Πλοίων και Ναυτικών Υπηρεσιών καθώς και ένδυση και υπόδηση του στρατιωτικού προσωπικού του Πολεμικού Ναυτικού.
- Υλοποίηση προμηθειών υλικών ως ανωτέρω, υγειονομικού υλικού, μηχανών, μηχανημάτων, εργαλείων, καθώς και την ανάθεση στον ιδιωτικό φορέα πάσης φύσεως εργασιών, επισκευών και εργολαβιών.
- Αποστολή / παραλαβή των πάσης φύσεως υλικών προς / από το εξωτερικό και την Ελλάδα.
- Σύνταξη και διαχείριση των τεχνικών προδιαγραφών δευτερεύοντος υλικού.
- Κωδικοποίηση των υλικών του Πολεμικού Ναυτικού και του Λιμενικού Σώματος ως Αρχική Υπηρεσία Κωδικοποιήσεως Υλικών (Α.Υ.Κ.Υ) του Π.Ν.
- Οικονομική Διαχείριση Προϋπολογισμού ΚΕΦΝ.
- Έρευνα αγοράς και Ελληνοποίηση.
- Μηχανογραφική ανάπτυξη, υποτύπωση και παρακολούθηση της Διαμόρφωσης των Πλοίων, Συστημάτων, Συσκευών και Υλικών του Π.Ν. ( Configuration Management ).
- Μηχανογραφική ανάπτυξη και συντήρηση εφαρμογών Εφοδιαστικής και Οικονομικής Διαχείρισης Π. Πλοίων και Ν. Υπηρεσιών (Σύστημα ΠΛΕΦΣΥ και Διαχείρισης Τροφοδοσίας).
- Ανάπτυξη, συντήρηση και υποστήριξη Λογιστικού Συστήματος Διαχειρίσεων Χρηματικού Γραφείων Ακολούθων Άμυνας Ενόπλων Δυνάμεων (Σ.Ξ, Π.Ν και Π.Α).
- Διενέργεια πάσης φύσεως Δημοσίων Διαγωνισμών του Π.Ν μέσω της Ανωτάτης Επιτροπής Προμηθειών.

- 
- Παροχή πάσης φύσεως στατιστικών στοιχείων και κοστολογήσεως επί θεμάτων υλικών.

## 5.2 Το σύστημα NEMES

Συγκεκριμένα τα υλικά που διαχειρίζεται το εφοδιαστικό πρόγραμμα NEMES του ΚΕΦΝ μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες ως εξής:

### 1<sup>η</sup> Κατηγορία

Γενικά υλικά, κατηγορία στην οποία περιλαμβάνονται όλα τα υλικά που σχετίζονται με την καθαριότητα και την υγιεινή, τα πάσης φύσεως έντυπα είδη γραφείου κλπ καθώς και τα τρόφιμα κλίμακος τα οποία μπορεί ενίοτε να αντιμετωπισθούν και ως ανεξάρτητη κατηγορία.

### 2<sup>η</sup> Κατηγορία

Φάρμακα

### 3<sup>η</sup> Κατηγορία

Ιματισμός

### 4<sup>η</sup> Κατηγορία

Αμοιβά υλικά δηλαδή πάσης φύσεως ανταλλακτικά για την επισκευή και συντήρηση των πλοίων.

Όπως προαναφέρθηκε οι ενεργοί κωδικοί των ειδών αυτή τη στιγμή ανέρχονται στις 550.000 ενώ συνολικά εάν μετρήσουμε και τους κωδικούς που είτε δεν χρησιμοποιούνται πια, είτε δεν παρακολουθούνται ακόμα ο αριθμός αυτός αγγίζει τους 830.000 κωδικούς.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή (NEMES) χρησιμοποιείται κατά βάση από τη Διεύθυνση Εφοδιασμού του Ναυστάθμου Σαλαμίνας (ΝΣ/ΔΕ). Η Διεύθυνση Εφοδιασμού είναι το

---

κυριότερο αποθηκευτικό κέντρο του Π.Ν στο οποίο αποθηκεύεται καταρχήν το σύνολο του υλικού, εξαιρουμένων καυσίμων, λιπαντικών και πυρομαχικών. Η ΝΣ/ΔΕ είναι υπεύθυνη για τον εφοδιασμό, αποθήκευση, συντήρηση, διαχείριση και διάθεση υλικών και εφοδίων (γενικού και αμοιβού υλικού, εφοδίων προσωπικού, υγειονομικού και φαρμακευτικού υλικού) που προορίζονται για τη συντήρηση, επισκευή και γενικά την κάλυψη των απαιτήσεων λειτουργίας και επιχειρησιακής ετοιμότητας των Πολεμικών Πλοίων και των Ναυτικών Υπηρεσιών (περίπου 250). Η ΝΣ/ΔΕ διαθέτει 70 αποθηκευτικούς χώρους σε διάφορες γεωγραφικά τοποθεσίες στο Νομό Αττικής, με διαχείριση άνω των 350.000 μερίδων υλικών. Η ΝΣ/ΔΕ χωρίζεται σε λογιστήρια με αντίστοιχες αποθήκες τα οποία έχουν το γενικό έλεγχο συγκεκριμένων μερίδων υλικών. Τα αποθηκευτικά κέντρα αυτά βρίσκονται σε διάφορα μέρη ανά την Ελλάδα και εκτός ΚΕΦΝ. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα κάτωθι:

- Διεύθυνση Εφοδιασμού ΝΣ
- Διεύθυνση Εφοδιασμού ΝΚ (Ναυστάθμου Κρήτης)
- Διεύθυνση Αεροσκαφών Ναυτικού στην Ελευσίνα
- Διεύθυνση Ναυτικών Όπλων στο ΝΣ
- Κεντρικός Σταθμός Αυτοκινήτων Ναυτικού
- Υπηρεσία Ναυτικών Τεχνικών Εγκαταστάσεων Λέρου
- Βάση Ελικοπτέρων στο Κοτρώνι Μαραθώνα

Οι διευθύνσεις που υποστηρίζουν, συντηρούν και ασχολούνται με την πρόβλεψη και τον προγραμματισμό αναπλήρωσης αποθέματος βρίσκονται εντός ΚΕΦΝ όπως αναφέρθηκε αρχικά και είναι η Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογραφήσεως και η Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθέματος αντιστοίχως.

Με τον όρο πρόβλεψη και προγραμματισμός αναπλήρωσης αποθεμάτων αναφερόμαστε σε όλες εκείνες τις διαδικασίες σύμφωνα με τις οποίες κατά πρώτον προσδιορίζονται τα υλικά για τα οποία απαιτείται αναπλήρωση του αποθέματος τους και κατά δεύτερον φροντίζουμε ώστε να προγραμματίζεται χρονικά η αναπλήρωση αυτή. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη εφοδιαστική εφαρμογή η βασική ιδέα για τον προσδιορισμό των υλικών

---

και τον εν συνεχεία καθορισμό της απαιτούμενης για την αναπλήρωση του αποθέματος ποσότητας στηρίζεται στους εξής βασικούς παράγοντες που παραθέτουμε ως ακολούθως:

- Την εκτίμηση των μελλοντικών αναγκών με βάση τη μέχρι τώρα διακίνηση του υλικού, ή τις συγκεκριμένες και γνωστές μελλοντικές ανάγκες.
- Το ύψος του υπάρχοντος αποθέματος.
- Τις αναμενόμενες ποσότητες από παραγγελίες που έχουν τοποθετηθεί.
- Τα διάφορα επίπεδα αποθέματος για κάθε υλικό όπως :
  - Το απόθεμα ασφαλείας (ΑΑ). Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην ποσότητα του αποθέματος που πρέπει πάντοτε να βρίσκεται στις αποθήκες για λόγους ασφαλείας και για κάλυψη εκτάκτων και εξαιρετικών αναγκών.
  - Το απόθεμα χρόνου ροής (ΑΧΡ). Αναφέρεται στην ποσότητα του αποθέματος για κάλυψη των αναγκών κατά την χρονική περίοδο από την τοποθέτηση της παραγγελίας μέχρι την άφιξη του υλικού.
  - Το λειτουργικό απόθεμα (ΛΑ). Αναφέρεται στην ποσότητα αποθέματος που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών μιας χρονικής περιόδου, που συνήθως είναι ένας χρόνος.
  - Το ανώτατο όριο αποθέματος (ΑΟΑ). Δηλαδή την ανώτατη ποσότητα αποθέματος που πρέπει να βρίσκεται στις αποθήκες.
- Τις αρνήσεις για το υλικό από την αρχή του έτους. Με τον όρο αρνήσεις αναφερόμαστε στις αιτήσεις που έγιναν για υλικά τα οποία είτε δεν παραγγέλλονται από το ΚΕΦΝ είτε δεν βρίσκονταν σε απόθεμα τη στιγμή της ζήτησης.
- Το δείκτη Προγραμματισμού που πρέπει να έχει τιμή ίση με το κενό. Η τιμή αυτή του δείκτη προγραμματισμού δηλώνει ότι το υλικό είναι ενεργό.

---

Με τα παραπάνω δεδομένα γίνεται σαφές, ότι για τη σωστή και έγκαιρη πρόβλεψη απαιτείται να γνωρίζουμε :

- Τι και πόσο έχουμε ή περιμένουμε.
- Τι και πόσο θα απαιτηθεί.

Για τις πληροφορίες αυτές επισημαίνονται τα εξής :

- Το τι και πόσο έχουμε είναι ένα αντικειμενικό μέγεθος, η γνώση του οποίου εξασφαλίζεται :
  - με τη συνεχή παρακολούθηση της διαμόρφωσης του ύψους των αποθεμάτων.
  - με την εκτέλεση της ετήσιας καθολικής απογραφής στα αποθηκευτικά κέντρα προκειμένου να διαπιστωθεί η πλήρης εναρμόνιση των λογιστικών με τα πραγματικά αποθέματα.
- Το τι και πόσο αναμένουμε μπορεί επίσης με αρκετή προσέγγιση να θεωρηθεί σαν γνωστό μέγεθος, γιατί αφορά σε υλικά για τα οποία έχουν γίνει παραγγελίες σε συγκεκριμένες ποσότητες και η μόνη αμφιβολία είναι το κατά πόσο τελικά οι παραγγελίες θα υλοποιηθούν. Η γνώση των αναμενόμενων υλικών εξασφαλίζεται με την παρακολούθηση των παραγγελιών κάθε υλικού.
- Το τι και πόσο θ' απαιτηθεί για κάλυψη αναγκών μιας ορισμένης αλλά μελλοντικής χρονικής περιόδου, είναι κατά κανόνα μέγεθος απροσδιόριστο, το οποίο όμως πρέπει με κάποιο τρόπο να εκτιμηθεί.

Ο προσδιορισμός των μελλοντικών απαιτήσεων σε υλικά στηρίζεται στην ανάλυση της διακίνησης του υλικού κατά το παρελθόν και στην, σε συνάρτηση με άλλους παράγοντες, εκτίμηση της προβλεπόμενης ανάλωσης. Η προβλεπόμενη αυτή ανάλωση για μια περίοδο 12 μηνών ονομάζεται **Μέση Ετήσια Ανάλωση (ΜΕΑ)** και είναι ο μέσος

---

σταθμικός όρος των πραγματικών ετήσιων αναλώσεων που έχουν γίνει για μια περίοδο 5 ετών, σε συνάρτηση και με το έτος της πρώτης εισαγωγής του υλικού στο Εφοδιαστικό Σύστημα. Ο όρος **Μέσος Σταθμικός** σημαίνει ότι οι αναλώσεις κάθε έτους της προηγούμενης 5ετίας σταθμίζονται, αξιολογούνται ή πριμοδοτούνται με ένα συντελεστή που ορίζεται ως **Συντελεστής Βαρύτητας (ΣΒ)**.

Επισημαίνεται επίσης ότι τα επίπεδα αποθέματος αντιστοιχούν σε ποσότητες που καλύπτουν τις ανάγκες για ορισμένη χρονική περίοδο, με βάση τη ΜΕΑ.

Για τον έγκαιρο εντοπισμό των υλικών για τα οποία απαιτείται αναπλήρωση αποθέματος, είναι αναγκαία η συνεχής παρακολούθηση της διαμόρφωσης του αποθέματος κάθε υλικού, ώστε μόλις αυτό πέσει σε κάποιο προκαθορισμένο ύψος, ν' αναλαμβάνονται ενέργειες αναπαραγγελίας του. Για το σκοπό αυτό έχει προσδιορισθεί για κάθε υλικό, ένα συγκεκριμένο σημείο ύψους αποθέματος που ονομάζεται **Σημείο Αναπαραγγελίας (ΣΑ)** και που αντιστοιχεί στο άθροισμα του αποθέματος ασφαλείας και του αποθέματος χρόνου ροής. Επειδή είναι διαπιστωμένο ότι δεν διακινούνται όλα τα υλικά και επομένως δεν υπάρχει για το σύνολο αυτών ΜΕΑ, κατά την αρχική εφαρμογή του συστήματος, για τα υλικά που δεν παρουσιάζουν ΜΕΑ η ποσότητα αποθέματος θεωρείται σαν το ΑΟΑ (Ανώτατο Όριο Αποθέματος) τα λοιπά δε επίπεδα και οι αντίστοιχοι συντελεστές προσδιορίζονται με συμβατικούς χρόνους ως εξής :

- Απόθεμα ασφαλείας 6 μήνες
- Απόθεμα χρόνου ροής 9 μήνες
- Λειτουργικό απόθεμα 12 μήνες

Επιπλέον κατά την ένταξη στο ΝΕΜΕΣ νέων μερίδων λαμβάνονται κατά προσέγγιση σαν ΑΟΑ (2,25 ΜΕΑ), ο καθορισθείς φόρτος βάσης, για τον προσδιορισμό του Σημείου Αναπαραγγελίας και Αποθέματος Ασφαλείας και στην περίπτωση που δεν έχει καθοριστεί φόρτος βάσεως καθορίζεται συμβατική ΜΕΑ=1 μεγέθη τα οποία στη συνέχεια διαφοροποιούνται ανάλογα με την κίνηση των υλικών.

Ο Χρόνος Ροής των 9 μηνών λαμβάνεται αρχικά για τα νέα στο σύστημα υλικά, η τιμή όμως αυτή τροποποιείται από τους πραγματικούς χρόνους ροής του υλικού που

---

λαμβάνονται ως οι μέσοι όροι σε μήνες των χρόνων από την τοποθέτηση της παραγγελίας μέχρι της παραδόσεως των υλικών στο ΠΝ κατά τις διαδοχικές προμήθειές του. Έχει αποφασισθεί ώστε ο χρόνος ροής των υλικών να κυμαίνεται από 2 έως 9 μήνες, προκειμένου ο χρόνος αυτός να είναι κατά το δυνατόν ρεαλιστικός. Τούτο σημαίνει ότι αν ο μέσος όρος είναι μεγαλύτερος των 9 μηνών λαμβάνεται ως 9 μήνες και μικρότερος των 2 μηνών ως 2 μήνες. Ο υπολογισμός του Πραγματικού Χρόνου Ροής πραγματοποιείται με μηχανογραφική διαδικασία ετησίως.

Επειδή τα διάφορα επίπεδα αποθέματος, επομένως και το σημείο αναπαραγγελίας, υπολογίζονται με βάση τη ΜΕΑ, ο προσδιορισμός τους δεν είναι στατικός αλλά δυναμικός υπό την έννοια ότι μεταβάλλονται ανάλογα με τη διαμόρφωση της ΜΕΑ στην εξέλιξη του χρόνου. Από το σύστημα προβλέπεται ο αυτόματος και δυναμικός υπολογισμός της ΜΕΑ, ανάλογα με τις πρόσφατες και συνεχώς μεταβαλλόμενες αναλώσεις, σε δύο κύριες χρονικές περιόδους, ήτοι :

- Προσδιορισμός ΜΕΑ σε ετήσια βάση.
- Προσδιορισμός ΜΕΑ σε τριμηνιαία βάση.

Η πρώτη από τις παραπάνω περιπτώσεις εφαρμόζεται στην αρχή κάθε χρόνου και λαμβάνει υπόψη της τις αναλώσεις του υλικού κατά τα 5 τελευταία έτη, η δεύτερη εφαρμόζεται κατά τη διάρκεια του έτους και ειδικότερα στην αρχή κάθε τριμήνου μετά το πρώτο, λαμβανομένων υπόψη των αναλώσεων του τρέχοντος έτους, με τελικό αποτέλεσμα τον προσδιορισμό μιας νέας ΜΕΑ (ΝΜΕΑ) και κατ' ακολουθία, νέων επιπέδων αποθεμάτων και νέου σημείου αναπαραγγελίας, που θα ισχύουν για το επόμενο τρίμηνο. Οι τρόποι και η μέθοδος υπολογισμού της ΜΕΑ για τις παραπάνω περιπτώσεις θα περιγραφούν αναλυτικά στη συνέχεια.

Από το σύστημα προβλέπεται επίσης η χρήση ειδικών παραμέτρων, όπως του συντελεστή εξομαλύνσεως (ΣΕ) και του γενικού συντελεστή εξομαλύνσεως (ΓΣΕ), με τους οποίους είναι δυνατή η περαιτέρω δυναμική διαμόρφωση της ΜΕΑ και του ΣΑ αντίστοιχα, εφόσον ειδικές συνθήκες το επιβάλλουν. Ειδικότερα, ο μεν συντελεστής εξομαλύνσεως λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό της ΜΕΑ επί ετήσιας βάσεως, ο δε



---

γενικός συντελεστής εξομαλύνσεως για τον υπολογισμό του σημείου αναπαραγγελίας το οποίο έτσι, μπορεί να προσδιορίζεται σε ύψος διαφορά του αθροίσματος του αποθέματος ασφαλείας και αποθέματος χρόνου ροής.

Περιπτώσεις τέτοιων συνθηκών που επιβάλλουν τη χρήση των ειδικών αυτών παραμέτρων είναι οι ακόλουθες, εάν και στη πράξη έχει παρατηρηθεί τελικά ότι για τον υπολογισμό της ΜΕΑ χρησιμοποιείται ευρέως  $\Sigma E=1$ .

- Απόκτηση νέων Ναυτικών Μονάδων, οπότε πρέπει να υπολογιστεί μια εκτιμώμενη μελλοντική ανάλωση και για αυτές τις μονάδες.
- Ο παροπλισμός ορισμένων Ναυτικών Μονάδων, οπότε πρέπει να μειωθεί η εκτιμηθείσα μελλοντική ανάλωση κατά το μέτρο που αυτή έχει επηρεαστεί από τις αναλώσεις των προηγούμενων ετών γι' αυτές τις μονάδες.
- Αντικατάσταση ή θέση εκτός ενεργείας ορισμένων συσκευών, οπότε η εκτιμηθείσα μελλοντική ανάλωση πρέπει να τροποποιηθεί ανάλογα, αφαιρετικά ή προσθετικά.
- Πρόβλεψη πιο εντατικής χρησιμοποίησης και λειτουργίας των Ναυτικών Μονάδων, οπότε πρέπει να αναμένεται μια τάση αυξήσεως των μελλοντικών αναλώσεων.

Το σύστημα NEMES μας επιτρέπει να αποτυπώσουμε και να επεξεργασθούμε τον αριθμό των χορηγιών για κάθε υλικό μέσα σε μια ορισμένη χρονική περίοδο καθώς και να υπολογίσουμε τη συχνότητα διακίνησης του υλικού. Με κριτήριο το στοιχείο αυτό, τα υλικά διακρίνονται σε ταχείας, μικρής ή μηδενικής διακίνησης, ανάλογα με τον αριθμό των χορηγιών μέσα σ' ένα χρόνο (12 μήνες). Ενδεικτικά μπορεί να θεωρηθεί, ότι τα υλικά χαρακτηρίζονται ως εξής :

- Ταχείας διακίνησης, όσα έχουν περισσότερες από 50 χορηγίες.
- Μέσης διακίνησης, όσα έχουν από 25 – 50 χορηγίες.
- Μικρής διακίνησης, όσα έχουν από 1 – 24 χορηγίες.
- Μηδενικής διακίνησης, όσα δεν έχουν διακινηθεί καθόλου μέσα στο χρόνο

---

Η γνώση ενός τέτοιου στοιχείου, δηλαδή της διακίνησης των υλικών, μας βοηθά σημαντικά στο να ελέγχουμε τα υλικά πιο σωστά και γενικότερα να αντιμετωπίζουμε πιο αποτελεσματικά τα διάφορα εφοδιαστικά προβλήματα που ενδέχεται να προκύψουν.

Με την επεξεργασία των διαφόρων δεδομένων και πληροφοριών που υπάρχουν στο σύστημα, όπως αποθέματα, αναλώσεις, αναμενόμενα υλικά από παραγγελίες, αρνήσεις χορηγιών, συντελεστές των διαφόρων επιπέδων αποθεμάτων, Μέση Ετήσια Ανάλωση κ.λ.π. υπολογίζεται, σε τακτά χρονικά διαστήματα (ετησίως, ανά τρίμηνο), η προς αναπλήρωση ποσότητα αποθέματος για κάθε υλικό, που το απόθεμά του είναι κάτω του σημείου αναπαραγγελίας και εκδίδονται σχετικές καταστάσεις με την προτεινόμενη ποσότητα παραγγελίας (ΠΠΠ) και άλλα πληροφοριακά στοιχεία του υλικού. Οι καταστάσεις αυτές διαβιβάζονται προς τη Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθεμάτων για τελική λήψη απόφασης και ανάληψη ενεργειών αναπλήρωσης του αποθέματος. Επισημαίνεται, ότι η προτεινόμενη ποσότητα παραγγελίας είναι η διαφορά του υπάρχοντος αποθέματος και των τυχόν αναμενόμενων από εκκρεμείς παραγγελίες ποσοτήτων, από το ανώτατο όριο αποθέματος, επαυξημένη κατά ποσοστό των αρνήσεων χορηγίας, δηλαδή :

$$\text{ΠΠΠ} = \text{ΑΟΑ} - (\text{Απόθεμα} + \text{Αναμενόμενα}) + \text{επαύξηση λόγω αρνήσεων}$$

Η επαύξηση λόγω αρνήσεων ανέρχεται στο 25% των συνολικών αρνήσεων του υλικού από την αρχή του χρόνου.

### *5.3 Πρόβλεψη και προγραμματισμός επί ημερησίας βάσεως*

Ανεξάρτητα από την τριμηνιαία και ετήσια επεξεργασία των δεδομένων, για αναπλήρωση των αποθεμάτων, επειδή η πρόβλεψη των αναγκών σαν έννοια, αλλά και σαν διαδικασία πρέπει να είναι δυναμική και όχι στατική και να γίνεται έγκαιρα, ώστε να προλαμβάνεται η περίπτωση ελλείψεως αποθέματος, από το σύστημα προβλέπεται ο καθημερινός έλεγχος των αποθεμάτων και ο εντοπισμός των υλικών για τα οποία το απόθεμα, λόγω των ημερησίων χορηγιών, κατέβηκε από το σημείο αναπαραγγελίας. Τα

---

υλικά αυτά όπως και ορισμένα άλλα που παρουσιάζουν κάποιο προβληματισμό και ειδικότερα εκείνα για τα οποία από τις ημερήσιες δοσοληψίες προέκυψε

- Αδυναμία ικανοποίησης αιτήσεως χορηγίας
- Δημιουργία μερίδας οφειλομένων (BACK ORDER)
- Χορηγία από κρίσιμα (αποθέματα ειδικών κατηγοριών)
- Ανεπάρκεια δεσμευθεισών ποσοτήτων, σε σχέση με το απόθεμα, σε επίπεδο ΚΕΦΝ ή Λογιστηρίου,

περιλαμβάνονται σε καταστάσεις, που διαβιβάζονται κάθε μέρα προς τη Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθέματος για την ανάληψη ενεργειών προς αντιμετώπιση των προβλημάτων.

Με τον όρο παραγγελίες που αναφέραμε προηγουμένως αρκετές φορές, νοείται ο τομέας εκείνος του εφοδιαστικού συστήματος που περιλαμβάνει τις ενέργειες των αρμοδίων τμημάτων του ΚΕΦΝ, από τη στιγμή που θα διαπιστωθεί μια ανάγκη σε υλικό, μέχρι την παραλαβή του, την πληρωμή του προμηθευτή και την οικονομική τακτοποίηση των ενταλμάτων που έχουν εκδοθεί. Πρέπει να σημειώσουμε δε ότι η μηχανογραφική παρακολούθηση του τομέα των παραγγελιών είναι νευραλγικής σημασίας διότι ο προσδιορισμός των αναμενόμενων ποσοτήτων υλικών από τοποθετησείς παραγγελίας, αποτελεί ένα από τα βασικά στοιχεία, για την ορθή πρόβλεψη και τον έλεγχο αποθεμάτων. Για τον λόγο αυτό επιβάλλεται να υπάρχει λεπτομερής καταγραφή και παρακολούθηση των κυρίων φάσεων της πορείας κάθε παραγγελίας.

Οι διαδικασίες οι οποίες αναφέρονται στην πρόβλεψη και τον προγραμματισμό αναπλήρωσης αποθέματος αφορούν στις δύο διευθύνσεις του ΚΕΦΝ στις οποίες έχουμε αναφερθεί επανειλημμένως, στη Διεύθυνση Μηχανογραφήσεως και στη Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθέματος.

Αποστολή της Διεύθυνσης Μηχανογραφήσεως είναι να αναλαμβάνει όλη την τεχνική επεξεργασία και την έκδοση των σχετικών καταστάσεων και πινάκων, τους οποίους και διαβιβάζει προς τη Διεύθυνση Προβλέψεως. Η Διεύθυνση Προβλέψεως με τη σειρά της αξιολογεί τα στοιχεία των πινάκων και σε συνάρτηση και με άλλα δεδομένα, όπως π.χ. οι

---

οικονομικές δυνατότητες του προϋπολογισμού, έκτακτες γνωστές ανάγκες κ.λ.π. αποφασίζει περί του τρόπου αντιμετώπισης της ανάγκης αναπλήρωσης του αποθέματος και τις περισσότερες φορές αναλαμβάνει ενέργειες για την μέσω της Διεύθυνσης Προμηθειών, τοποθέτηση παραγγελίας στην πλέον πρόσφορη πηγή προμήθειας, ανάλογα με το είδος και τη φύση του υλικού, το βαθμό επείγοντος, την αναγκαία ποσότητα κ.λ.π.

Ειδικότερα τώρα στη Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης αναλαμβάνονται οι διαδικασίες με τις οποίες υπολογίζεται η Μέση Ετήσια Ανάλωση και εκτελείται ο προγραμματισμός αναπλήρωσης αποθέματος. Οι διαδικασίες αυτές συγκεκριμένα αφορούν, τον προσδιορισμό της ετήσιας ΜΕΑ, τον Ετήσιο Προγραμματισμό Αναπλήρωσης Αποθεμάτων, τον προσδιορισμό τριμηνιαίας ΜΕΑ και τον Τριμηνιαίο Προγραμματισμό Αναπλήρωσης Αποθεμάτων.

#### *5.4 Προσδιορισμός Ετήσιας ΜΕΑ*

Για τον προσδιορισμό της ετήσιας ΜΕΑ αναλαμβάνονται οι παρακάτω διαδικασίες που εφαρμόζονται με τη λήξη κάθε έτους :

Υπάρχει ένα Ιστορικό αρχείο συγκεντρωτικών αναλώσεων, στο οποίο περιέχονται όλες οι αναλώσεις του υλικού, αναλυτικά μεν, για κάθε έτος της προηγούμενης 5ετίας, συγκεντρωτικά δε για τα προ 5ετίας έτη.

Σχετικά με τις πληροφορίες του παραπάνω αρχείου επισημαίνονται τα εξής :

- Αν το έτος της πρώτης εισαγωγής (ΕΑΕ) υλικού στο σύστημα, είναι ίσο ή μικρότερο από το πρώτο έτος της εξεταζόμενης 5ετίας, οι συντελεστές βαρύτητας (ΣΒ) είναι σταθεροί και αμετάβλητοι 1, 2, 3, 4, 5, αντίστοιχα για το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup>, 3<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup>, 5<sup>ο</sup> έτος της 5ετίας.
- Αν το έτος της πρώτης εισαγωγής, είναι μεγαλύτερο του πρώτου έτους της 5ετίας, οι (ΣΒ), εφαρμόζονται με την ίδια σειρά, αρχής όμως γενομένης από το έτος εισαγωγής του υλικού.

- 
- Αν ένα υλικό δεν έχει αναλωθεί κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης 5ετίας, δεν υπάρχουν, όπως είναι φυσικό, οι σχετικές πληροφορίες στο αρχείο αυτό.

Στο τέλος κάθε έτους οι ετήσιες αναλώσεις των υλικών, για τα οποία έγιναν χορηγίες και οι οποίες βρίσκονται στη βάση δεδομένων, μεταφέρονται στο Ιστορικό αρχείο αναλώσεων ενώ συγχρόνως μεταφέρονται και άλλα στοιχεία όπως η συχνότητα των χορηγιών, δηλαδή πόσες φορές χορηγήθηκε το υλικό μέσα στο χρόνο, η μονάδα μετρήσεως και οι διάφοροι συντελεστές αποθεμάτων.

Αν κατά την παραπάνω διαδικασία διαπιστωθεί στη βάση δεδομένων, μερίδα υλικού που είχε παρουσιάσει ανάλωση, αλλά δεν υπάρχει στο Ιστορικό αρχείο, δημιουργείται τότε για αυτό το υλικό αντίστοιχη μερίδα. Ειδικότερα κατά την ενημέρωση του Ιστορικού αρχείου αναλώσεων γίνονται τα εξής :

- Οι πληροφορίες που μέχρι τώρα υπήρχαν και έδειχναν τη συμπεριφορά του υλικού για κάθε έτος της προηγούμενης 5ετίας, μεταφέρονται κατά έννοια ενός έτους προς τ' αριστερά, οπότε οι τυχόν αναλώσεις του πρώτου έτους της 5ετίας προστίθενται στις συνολικές αναλώσεις των προηγούμενων ετών, συγχρόνως δε ενημερώνεται και το πεδίο, τελευταίο έτος αναλώσεως (TEA), που πάντα αναφέρεται σε έτος προ της 5ετίας και δείχνει πότε για τελευταία φορά αναλώθηκε το υλικό στη προ της 5ετίας περίοδο.
- Μεταφέρονται από τη βάση δεδομένων στο Ιστορικό αρχείο και στο τελευταίο προς τα δεξιά τμήμα αυτού, που υποδηλώνει το τελευταίο έτος της 5ετίας, οι παρακάτω πληροφορίες :
  - Ετήσια ανάλωση (EA).
  - Ετήσια συχνότητα (ΕΣ).
  - Μονάδα μετρήσεως διαχείρισεως (ΜΜΔ).
  - Συντελεστής λειτουργικού αποθέματος (ΣΛΑ).
  - Συντελεστής χρόνου ροής (ΣΧΡ).
  - Συντελεστής αποθέματος ασφαλείας (ΣΑΑ).

- 
- ο Γενικός συντελεστής εξομαλύνσεως (ΓΣΕ).
  
  - Δημιουργείται, αν απαιτείται, μερίδα στο Ιστορικό αρχείο αναλώσεων.
  - Ανάλογα με το τρέχον έτος πρώτης εισαγωγής διαμορφώνονται οι συντελεστές βαρύτητας.

Εφόσον απαιτείται, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Προβλέψεως τροποποιούνται οι υπάρχοντες, στο Ιστορικό αρχείο αναλώσεων, συντελεστές Εξομαλύνσεως (ΣΕ) που ίσχυαν για κάθε έτος, ώστε ο υπολογισμός της ΜΕΑ ν' ανταποκρίνεται στις πραγματικές συνθήκες του τρέχοντος έτους.

Στη συνέχεια και με τα στοιχεία του Ιστορικού αρχείου υπολογίζεται η ΜΕΑ ως εξής:

- Για κάθε έτος βρίσκεται το γινόμενο :  
Ετήσια ανάλωση επί το συντελεστή βαρύτητας, επί το συντελεστή εξομαλύνσεως,  
ήτοι :

$$(ΕΑ) \times (\Sigma Β) \times (\Sigma Ε).$$

- Αθροίζονται τα επί μέρους γινόμενα των 5 ετών και δίδουν το άθροισμα των σταθμισμένων αναλώσεων (ΑΣΑ).
- Αθροίζονται οι συντελεστές βαρύτητας που αντιστοιχούν σε κάθε ένα από τα 5 έτη και δίδουν το άθροισμα των Συντελεστών Βαρύτητας (ΑΣΒ).
- Διαιρείται το άθροισμα των σταθμισμένων αναλώσεων (ΑΣΑ) δια του αθροίσματος των συντελεστών βαρύτητας (ΑΣΒ) και το πηλίκο είναι η μέση ετήσια ανάλωση (ΜΕΑ) ήτοι :

$$ΜΕΑ = \frac{ΑΣΑ}{ΑΣΒ}$$

- Με την ίδια μέθοδο και τον ίδιο μαθηματικό τύπο, αλλά λαμβάνοντας υπόψη την Ετήσια Συχνότητα (ΕΣ) αντί της Ετήσιας Ανάλωσης (ΕΑ), υπολογίζεται και η Μέση Ετήσια Συχνότητα (ΜΕΣ).

---

Μετά τον υπολογισμό της ΜΕΑ και της ΜΕΣ, γίνεται η ενημέρωσή της με τυχόν αλλαγές στους συντελεστές αποθεμάτων και υπολογίζεται το σημείο αναπαραγγελίας και η ποσότητα αποθέματος ασφαλείας. Ειδικότερα :

Από το ειδικό αρχείο στο οποίο υπάρχουν οι αλλαγές των συντελεστών αποθεμάτων, ενημερώνονται τα αντίστοιχα πεδία της βάσης δεδομένων στις θέσεις των παλαιών συντελεστών, αφού έχουν προηγουμένως μεταφερθεί σ' αυτές, οι τυχόν υπάρχοντες στα πεδία των νέων. Ειδικότερα ο Συντελεστής Χρόνου Ροής (ΣΧΡ) αναπροσαρμόζεται ετησίως από τα ιστορικά αρχεία προμήθειας των υλικών ως εξής :

- Υπολογίζεται για κάθε υλικό ο αριθμός των μηνών που παρέρχονται από την υποβολή της παραγγελίας μέχρι την παραλαβή του υλικού από τον προμηθευτή για κάθε προμήθειά του.
- Στη συνέχεια υπολογίζεται ο μέσος όρος του χρόνου ροής που αποτελεί και το (νέο) μέσο χρόνο ροής του υλικού. Διαιρώντας το μέσο χρόνο ροής (σε μήνες) δια του 12 λαμβάνεται ο νέος Συντελεστής Χρόνου Ροής (ΣΧΡ).

Υπολογίζεται το σημείο αναπαραγγελίας (ΣΑ) ως εξής :

- Προστίθενται οι συντελεστές αποθέματος ασφαλείας (ΣΑΑ) και χρόνου ροής (ΣΧΡ) που υπάρχουν ήδη στη βάση δεδομένων.
- Το άθροισμα που προκύπτει πολλαπλασιάζεται με την υπολογισθείσα ήδη ΜΕΑ και το γινόμενο είναι το σημείο αναπαραγγελίας, ήτοι :

$$\Sigma A = M E A \times (\Sigma A A + \Sigma X P)$$

Υπολογίζεται η ποσότητα αποθέματος ασφαλείας (ΑΑ), η οποία είναι το γινόμενο της ΜΕΑ επί το Συντελεστή Αποθέματος Ασφαλείας (ΑΣΑ) που ήδη υπάρχει στη βάση δεδομένων, ήτοι :

$$A A = M E A \times \Sigma A A$$

---

Ενημερώνεται η βάση δεδομένων με τα υπολογισθέντα (ΣΑ) και (ΑΑ) και την ευρεθείσα ΜΕΣ (Μέση Ετήσια Συχνότητα).

Μηδενίζονται τα πεδία της βάσης δεδομένων που αφορούν αναλώσεις και συχνότητα τρέχοντος έτους, νέο (ΣΑ) και νέα (ΜΕΣ), ώστε η βάση δεδομένων να είναι έτοιμη για την ενημέρωσή της με τις δοσοληψίες του τρέχοντος έτους.

Ελέγχεται το σημείο αναπαραγγελίας σε σχέση με το υπάρχον απόθεμα και αν :

- Το (ΣΑ) είναι ίσο ή μεγαλύτερο του αποθέματος, συνδέεται η μερίδα του υλικού στο 'EXCEPTIONS' (ειδικό RECORD, στο οποίο συνδέονται όλα τα προβληματικά υλικά), εφόσον δεν είναι ήδη συνδεδεμένα.
- Το (ΣΑ) είναι μικρότερο του αποθέματος, αποσυνδέεται το ITEM από το 'EXCEPTIONS', αν είναι ήδη συνδεδεμένο.

Πέραν των ανωτέρω επισημαίνεται ότι στον καθορισμό του συντελεστή χρόνου ροής δεν συμπεριλαμβάνονται τα ακόλουθα χρονικά διαστήματα :

- Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση των διοικητικών διαδικασιών (Administration Lead Time) δηλαδή το χρονικό διάστημα από τον εντοπισμό της ανάγκης αναπλήρωσης του αποθέματος μέχρι την υποβολή / τοποθέτηση της παραγγελίας. Αυτό το χρονικό διάστημα περιλαμβάνει τα στάδια έρευνας της αγοράς, εκπόνησης τεχνικών προδιαγραφών, εισήγησης επί της σκοπιμότητας και τον τρόπο προμήθειας προς τον έχοντα την οικονομική εξουσία επί της κατακύρωσης ή μη κ.λ.π. Οι ανωτέρω διαδικασίες τιθέμενες εντός του ισχύοντος πολύπλοκου νομοθετικού πλέγματος, είναι αρκετά χρονοβόρες και η ολοκλήρωσή τους πολλές φορές απαιτεί έως και δώδεκα μήνες.
- Ο χρόνος που απαιτείται για την παράδοση των υλικών από τον προμηθευτή μέχρι τη στιγμή που τα υλικά θα βρίσκονται ταξινομημένα στις θέσεις αποθήκευσης και θα είναι διαθέσιμα στους «πελάτες». Το χρονικό αυτό διάστημα περιλαμβάνει ενέργειες όπως αναγνώριση,



---

ποσοτική και ποιοτική παραλαβή, προώθηση προς τα αποθηκευτικά κέντρα κ.λ.π.

Τέλος, από το Αρχείο Ιστορικών Αναλώσεων εκτυπώνονται καταστάσεις με πληροφορίες των ετήσιων αναλώσεων, ΜΕΑ, ΜΕΣ κ.λ.π. οι οποίες χρησιμοποιούνται για στατιστικούς ή άλλους λόγους.

### 5.5. Πρόβλεψη και προγραμματισμός επί ετήσιας βάσεως

Για τον ετήσιο προγραμματισμό αναπλήρωσης αποθεμάτων, δηλαδή για τον προσδιορισμό των προς παραγγελία υλικών και τον υπολογισμό της αντίστοιχης ποσότητας αναπαραγγελίας εφαρμόζονται οι εξής διαδικασίες :

Επιλέγονται τα υλικά που είναι συνδεδεμένα στο “EXCEPTIONS” δηλαδή εκείνα των οποίων το απόθεμα, είναι μικρότερο ή ίσο του σημείου αναπαραγγελίας. Για τα υλικά αυτά αθροίζονται οι αναμενόμενες ποσότητες από παραγγελίες, δηλαδή η διαφορά της τυχόν παραληφθείσης από την αρχική ποσότητα παραγγελίας. Η αναμενόμενη ποσότητα εκφράζεται στη μονάδα μετρήσεως διαχειρίσεως του υλικού.

Υπολογίζεται το τελικό άθροισμα αποθεμάτων και αναμενόμενων που συνιστά την έννοια του ενεργητικού (E), δηλαδή τι υπάρχει και τι αναμένεται. Υπολογίζεται με τη χρήση συντελεστών αποθεμάτων που υπάρχουν στη βάση δεδομένων το ανώτατο όριο αποθέματος (AOA) ως εξής :

- Βρίσκουμε κατ’ αρχάς τη ΜΕΑ όπως ακριβώς περιγράψαμε προηγουμένως
- Στη συνέχεια βρίσκονται το (AOA) το οποίο είναι το γινόμενο της γνωστής πλέων ΜΕΑ και του αθροίσματος των συντελεστών αποθεμάτων, ήτοι :

$$AOA = MEA \times [(\Sigma LA) + (\Sigma AA) + (\Sigma XP)]$$

Συγκρίνεται το αποτέλεσμα (E) της διαδικασίας της παραπάνω υποπαραγράφου με το υπολογισθέν AOA και αν :

- $E \geq AOA$  ουδεμία ενέργεια απαιτείται.

- 
- $E < AOA$  υπολογίζεται η προτεινόμενη ποσότητα παραγγελίας (ΠΠΠ), η οποία είναι η διαφορά του  $AOA$  από το ενεργητικό, ήτοι :

$$\text{ΠΠΠ} = \text{AOA} - E$$

- Η υπολογισθείσα ΠΠΠ προσαυξάνεται με το 25% των συνολικών αρνήσεων του υλικού από την αρχή του χρόνου. Υπολογισθείσα ποσότητα λόγω αρνήσεων τίθεται εντός παρενθέσεως παραπλευρώς του ΠΠΠ ώστε ο χειριστής του υλικού να γνωρίζει το μέγεθος της προτεινόμενης προς παραγγελία ποσότητας που οφείλεται σε αρνήσεις χορηγίας. Πρέπει να σημειωθεί ότι αν υπάρχουν ενάλλακτα υλικά του υλικού κατά τον υπολογισμό του ΠΠΠ λαμβάνονται υπόψη και τα στοιχεία των ενάλλακτων υλικών όπως υπάρχοντα αποθέματα, ΜΕΑ κ.λ.π. η δε παραγγελία γίνεται στον εν ισχύει κωδικό μερίδας σε περίπτωση που έχει γίνει αντικατάσταση ή κατάργηση του αρχικού κωδικού μερίδας. Με τον όρο ενάλλακτα υλικά αναφερόμαστε στην ουσία στο ίδιο υλικό το οποίο με την πάροδο των ετών καθαρά για λόγους κωδικοποίησης έχει αλλάξει κωδικό μερίδας μία ή περισσότερες φορές, αλλά ενδέχεται να έχει ζητηθεί και με έναν από τους παλιούς κωδικούς.

Για όλες τις περιπτώσεις που έχει υπολογισθεί κάποια ποσότητα παραγγελίας, δημιουργείται ένα ειδικό μηχανογραφικό αρχείο, το οποίο ταξινομείται κατά κωδικό γραφείου της Διεύθυνσης Προγραμματισμού και Ελέγχου αποθεμάτων και τον κωδικό μερίδας του υλικού και εκδίδονται σχετικές καταστάσεις, ως υπόδειγμα VIII, οι οποίες διαβιβάζονται προς τη Διεύθυνση αυτή.

### *5.6 Προσδιορισμός ΜΕΑ επί τριμηνιαίας βάσεως*

Για τον κατά τη διάρκεια του έτους και ειδικότερα ανά τρίμηνο προσδιορισμό της Νέας Ετήσιας Ανάλωσης (NMEA) εφαρμόζονται οι εξής διαδικασίες :

---

Σαρώνεται όλη η βάση δεδομένων και για τα υλικά που υπάρχει ανάλωση το τρέχον έτος (ATE) εφαρμόζονται τα εξής :

- Με το σημείο αναπαραγγελίας και τους παλιούς συντελεστές αποθεμάτων χρόνου ροής και αποθέματος ασφαλείας βρίσκεται η προϋπολογισθείσα ΜΕΑ βάσει του τύπου :

$$ΜΕΑ = \frac{\Sigma A}{\Sigma XP + \Sigma AA}$$

- Σε συνάρτηση με το έτος εισαγωγής του υλικό στο σύστημα, υπολογίζεται το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας (ΑΣΒ) που είχαν ληφθεί υπόψη για τον υπολογισμό της ΜΕΑ με την ετήσια διαδικασία.
- Υπολογίζεται το άθροισμα των σταθμισμένων αναλώσεων (ΑΣΑ) της προηγούμενης 5έτιας βάσει του τύπου :

$$ΑΣΑ = ΜΕΑ \times ΑΣΒ$$

- Υπολογίζεται το νέο άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας (ΝΑΣΒ) προσδιορίζοντας και το νέο συντελεστή βαρύτητας (ΝΣΒ), δηλαδή το συντελεστή βαρύτητας του τρέχοντος έτους σε συνάρτηση πάντα με το έτος εισαγωγής του υλικού. Ο συντελεστής Βαρύτητας του τρέχοντος έτους είναι ο αντίστοιχος συντελεστής του τελευταίου έτους της 5έτιας αυξημένος κατά 1 και ο σχετικός τύπος εύρεσης του ΝΑΣΒ είναι :

$$ΝΑΣΒ = ΑΣΒ + ΝΣΒ$$

- Με γνωστά τα παραπάνω στοιχεία ΑΣΑ, ΝΑΣΒ και λαμβάνοντας υπόψη :

ο Την ανάλωση του τρέχοντος έτους ΑΤΕ.

- 
- ο Ένα τριμηνιαίο συντελεστή (ΤΣΕ) που έχει τιμές “4”, “2” και “1,33” αντίστοιχα για το Α, Β, Γ, τρίμηνο.
  - ο Το συντελεστή βαρύτητας του τρέχοντος έτους (ΝΣΒ).

- Ειδικότερα αν :

Ο ΝΣΒ < 3, εφαρμόζεται ο τύπος :

$$NMEA = \frac{ΑΣΑ + (ΑΤΕ \times ΤΣΕ \times ΝΣΒ)}{ΝΑΣΒ}$$

Δηλαδή για τα υλικά που δεν έχουν εισαχθεί στο σύστημα περισσότερο από ένα χρόνο, γι' αυτό και έχουν συντελεστή βαρύτητας μικρότερο του 3, οι τρέχουσες αναλώσεις ανάγονται σε ετήσια βάση.

Ο ΝΣΒ > 2, εφαρμόζεται ο τύπος :

$$NMEA = \frac{ΑΣΑ + (ΑΤΕ \times ΝΣΒ)}{ΑΣΒ + ΝΣΒ \times \frac{1}{ΤΣΕ}}$$

Δηλαδή για τα υλικά που δεν έχουν εισαχθεί στο σύστημα περισσότερο από ένα χρόνο, γι' αυτό και έχουν συντελεστή βαρύτητας μεγαλύτερο του 2, οι τρέχουσες αναλώσεις δεν ανάγονται σε ετήσια βάση, αλλά σταθμίζονται ανάλογα με το συντελεστή βαρύτητας του τρέχοντος έτους. Μαθηματική διατύπωση των τύπων για την εύρεση των στοιχείων και τον υπολογισμό της τριμηνιαίας ΜΕΑ φαίνεται στον πίνακα Χ.

- Το FLAG μεταβολής των συντελεστών αποθεμάτων γίνεται OFF.

Μετά την έρευνα της ΝΜΕΑ υπολογίζεται το νέο σημείο αναπαραγγελίας ΝΣΑ και το νέο απόθεμα ασφαλείας ΝΑ ως εξής :

---

Για το ΝΣΑ πολλαπλασιάζεται η ΝΜΕΑ με το άθροισμα των συντελεστών αποθεμάτων χρόνου ροής και αποθέματος ασφαλείας που ισχύουν (νέοι ή παλαιοί) και με το γενικό συντελεστή εξομαλύνσεως, ήτοι :

$$ΝΣΑ = ΝΜΕΑ \times [(ΝΣΧΡ + ΝΣΑΑ) \text{ ή } (ΣΧΡ + ΣΑΑ)] \times ΓΣΕ$$

Με το ΝΣΑ ενημερώνεται η βάση δεδομένων.

Για το ΝΑ πολλαπλασιάζεται η ΝΜΕΑ με το συντελεστή αποθέματος ασφαλείας που ισχύει (νέος ή παλαιός), ήτοι :

$$ΝΑ = ΝΜΕΑ \times \begin{bmatrix} ΝΣΑΑ \\ \text{ή} \\ ΣΑΑ \end{bmatrix}$$

Στη συνέχεια το νέο σημείο αναπαραγγελίας συγκρίνεται με το υπάρχον απόθεμα και αν:

- ο Το σημείο αναπαραγγελίας είναι ίσο ή μεγαλύτερο του αποθέματος, η μερίδα του υλικού συνδέεται με το EXCEPTIONS.
- ο Το σημείο αναπαραγγελίας είναι μικρότερο του αποθέματος, η μερίδα του υλικού αποσυνδέεται από το EXCEPTIONS, αν μέχρι τότε ήταν συνδεδεμένη για άλλους λόγους. Επισημαίνεται ότι η μερίδα του υλικού συνδέεται με το EXCEPTION, εκτός από την περίπτωση που το απόθεμα είναι μικρότερο του σημείου αναπαραγγελίας και για τις περιπτώσεις όπου λόγω των ημερησίων δοσοληψιών έχει προκύψει :

(α) Δημιουργία μερίδας οφειλομένων (BACK ORDERS).

(β) Αρνήσεις χορηγιών ή χορηγίες από Αποθέματα Ασφαλείας.

(γ) Οι δεσμευθείσες ποσότητες είναι μεγαλύτερες του αποθέματος

σε επίπεδο ΚΕΦΝ ή Λογιστηρίου.

Με την ίδια μεθοδολογία και εφαρμογή των ίδιων τύπων υπολογίζεται και η νέα μέση ετήσια συχνότητα (ΝΜΕΣ) με τη διαφορά, ότι αντί των ποσοτήτων αναλώσεων,

---

λαμβάνονται υπόψη οι φορές που ζητήθηκε το υλικό, δηλαδή η συχνότητα τρέχοντος έτους (ΣΤΕ). Με την υπολογισθείσα ΝΜΕΣ ενημερώνεται η βάση δεδομένων.

### 5.7. Πρόβλεψη και προγραμματισμός επί τριμηνιαίας βάσεως

Για τον τριμηνιαίο προγραμματισμό αναπλήρωσης αποθεμάτων εφαρμόζεται η ίδια ακριβώς διαδικασία που περιγράφηκε και που ισχύει για τον ετήσιο προγραμματισμό λαμβανομένων υπόψη κατά την εφαρμογή των τύπων και των νέων συντελεστών αποθεμάτων, όπου αυτοί έχουν τιμές διάφορες του μηδέν “0”, όπως και του γενικού συντελεστή εξομαλύνσεως. Ειδικότερα επισημαίνονται τα έξης :

Για τον υπολογισμό του νέου ανωτάτου ορίου αποθέματος (ΝΑΟΑ).

- Ευρίσκεται η νέα ΜΕΑ, με βάση το νέο σημείο αναπαραγγελίας βάσει του τύπου:

$$NMEA = \frac{N\sigma A}{[(\Sigma X P) + (\Sigma A A) \eta (\Sigma X P) + (N\sigma A A)] \times \Gamma \Sigma E}$$

δηλαδή, λαμβάνονται υπόψη οι νέοι συντελεστές αποθεμάτων, αν έχουν τιμές διαφορετικές από μηδέν.

- Στη συνέχεια υπολογίζεται το ΝΑΟΑ, που είναι το γινόμενο της γνωστής πλέον ΝΜΕΑ επί το άθροισμα των συντελεστών αποθεμάτων (νέων ή παλαιών), βάσει του τύπου:

$$N\sigma O A = N M E A \times [N\sigma \Lambda A + N\sigma A A + N\sigma X P \eta \Sigma \Lambda A + \Sigma A A + \Sigma X P]$$

Οι νέοι συντελεστές αποθεμάτων λαμβάνονται υπόψη εφόσον έχουν τιμές διάφορες από μηδέν. Στη συνέχεια εφαρμόζονται οι αντίστοιχες διαδικασίες που περιγράφηκαν για την πρόβλεψη και τον προγραμματισμό επί ετήσιας βάσης.

---

Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω διαδικασιών που αναλαμβάνονται από τη Διεύθυνση Μηχανογραφήσεως, τόσο κατά το τέλος του έτους όσο και ανά τρίμηνο, είναι η έκδοση των παρακάτω πληροφοριακών καταστάσεων.

- Κατάσταση Ιστορικών Αναλώσεων και Ετήσιας ΜΕΑ.
- Κατάσταση προτεινομένων υλικών προς παραγγελία, με πληροφορίες ενάλλακτων υλικών και PART NUMBERS.

Οι καταστάσεις αυτές διαβιβάζονται προς τη Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθεμάτων για ανάληψη από αυτήν των απαραίτητων ενεργειών.

Η Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθεμάτων όταν λάβει τις καταστάσεις λειτουργεί ως έξης:

Αξιολογεί τα στοιχεία της καταστάσεως προτεινομένων υλικών προς παραγγελία και σε συνάρτηση με τα οικονομικά δεδομένα, (πίστωση στον οικείο κωδικάριθμο του προϋπολογισμού, ποσοστό διαθέσεως κ.λ.π.) αναλαμβάνει τις διαδικασίες διενέργειας διαγωνισμού, ή απευθείας αναθέσεως της προμήθειας.

Κατά την παραπάνω αξιολόγηση, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα στοιχεία ενάλλακτων μερίδων που περιλαμβάνονται στην κατάσταση.

Είναι προφανές ότι δεν είναι δυνατή η αναλυτική περιγραφή διαδικασιών και τρόπων ενεργείας για τη λήψη της τελικής αποφάσεως περί τοποθετήσεως ή όχι παραγγελίας και του προσδιορισμού της παραγγελθείσας ποσότητας. Στις καταστάσεις εμφανίζονται όλες οι πληροφορίες που διαθέτει το σύστημα, αλλά η αξιολόγηση τους και ο συσχετισμός τους εναπόκειται στον ανθρώπινο παράγοντα. Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένα σημεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την επεξεργασία των καταστάσεων όπως:

- Συσχετισμός των αναλώσεων τρέχοντος έτους σε σχέση με τα επίπεδα αποθεμάτων (ΜΕΑ, ΑΟΑ, ΣΑ, ΑΑ).
- Εκτίμηση των αναμενόμενων ποσοτήτων, όπως αναλυτικά φαίνονται στις αντίστοιχες παραγγελίες σε συνάρτηση με το STATUS των παραγγελιών.

- 
- Συνυπολογισμός των οφειλομένων και κρίσιμων ποσοτήτων στη προτεινόμενη ποσότητα παραγγελίας, αν αυτό εκτιμηθεί αναγκαίο.
  - Συνεκτίμηση άλλων στοιχείων και πληροφοριών που πιθανά υπάρχουν στη Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθεμάτων και που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την προτεινόμενη ποσότητα παραγγελίας, όπως:
    - Μελλοντική ΜΑΚ ή ΠΕΑΚ.
    - Αδυναμία ή δυσκολία ανευρέσεως πηγών προμηθείας.
    - Χρόνος ζωής ορισμένων υλικών.
    - Λόγοι δικαιολογούντες την τυχόν μέχρι τώρα αυξημένη ανάλωση, ή πρόβλεψη μελλοντικής αυξημένης ανάλωσης.
    - Συσχετισμός τιμής και προτεινόμενης ποσότητας παραγγελίας. Υλικά μικρής αξίας για τα οποία η προτεινόμενη ποσότητα παραγγελίας που υπολογίσθηκε βάση των τύπων είναι μικρή, πρέπει να παραγγέλλονται σε μεγαλύτερες ποσότητες, ώστε να διευκολύνεται η συμμετοχή των ενδιαφερομένων στους σχετικούς διαγωνισμούς.

Εφόσον από την παραγγελία των καταστάσεων τριμηνιαίου προγραμματισμού προκύψει η αναγκαιότητα αλλαγής των συντελεστών αποθεμάτων ή του γενικού συντελεστή εξομαλύνσεως για συγκεκριμένα υλικά, συμπληρώνεται κατάλληλο έντυπο και διαβιβάζεται προς τη Διεύθυνση Μηχανογραφήσεως για τη σχετική ενημέρωση του συστήματος.

Αν απαιτείται αλλαγή του συντελεστή εξομαλύνσεως για τον υπολογισμό της ετήσιας ΜΕΑ, συμπληρώνεται το κατάλληλο έντυπο και διαβιβάζεται προς τη Διεύθυνση Μηχανογραφήσεως για την ενημέρωση του συστήματος. Η ενέργεια αυτή πρέπει να γίνεται στο τέλος του έτους, γιατί αφορά σε τροποποιήσεις στο αρχείο των Ιστορικών αναλώσεων και δεν αναφέρεται στο τρέχον έτος.



---

## 6. Πειράματα - Σύγκριση

### 6.1 Επιλογή των κωδικών - υλικών

Όπως προαναφέρθηκε στην περίληψη της παρούσας εργασίας η Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης του ΚΕΦΝ ήταν αυτή που παρέσχε δεδομένα από όλες τις κατηγορίες κωδικών που εισάγονται και επεξεργάζονται από το σύστημα NEMES καθημερινά. Ο πίνακας 6.1 αναφέρει το πλήθος των κωδικών που δόθηκαν για κάθε κατηγορία υλικών.

Κατηγορία Υλικού	Γενικά Υλικά (G)	Φάρμακα (F)	Ιματισμός (I)	Αμοιβά Υλικά (S)
Πλήθος Κωδικών	320	300	13	441

**Πίνακας 6.1:** Πλήθος κωδικών ανά κατηγορία

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή των κωδικών ήταν τυχαία. Επελέγησαν από τη βάση του ΚΕΦΝ με γνώμονα το έτος εισαγωγής τους στο σύστημα NEMES να είναι πριν από το έτος 2001. Κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο ούτως ώστε οι κωδικοί που επιλέγηκαν να έχουν αρκετές κινήσεις μέχρι το έτος 2008 και ταυτόχρονα να μπορεί να υπολογιστεί σωστά η ΜΕΑ τους, καθώς όπως αναφέρθηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο 5, η ΜΕΑ βασίζεται στη δοθείσα ποσότητα των υλικών των πέντε (5) τελευταίων ετών. Επίσης όπως είναι προφανές επιλέγηκαν μόνο κινήσεις που δηλώνουν εξαγωγή από το σύστημα.

Μπορεί βέβαια η ΜΕΑ να χρησιμοποιεί μόνο τη δοθείσα ποσότητα, στην παρούσα διπλωματική όμως επιλέχθηκε τα πειράματα να γίνουν τόσο με τη δοθείσα ποσότητα των υλικών όσο και με τη ζητούμενη. Κρίθηκε ότι η πρώτη περίπτωση ήταν

απαραίτητη για τη σωστή σύγκριση των αποτελεσμάτων των μεθόδων πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν με τα αποτελέσματα της ΜΕΑ αλλά ταυτόχρονα έπρεπε να γίνουν πειράματα και με τη ζητούμενη στην πράξη ποσότητα και να φανεί τι αποτελέσματα θα δώσουν οι επιλεγμένες μέθοδοι πρόβλεψης και για αυτή την περίπτωση. Η ΜΕΑ δεν χρησιμοποιεί τη ζητούμενη ποσότητα διότι θέλει να αποφύγει την περίπτωση των πληθωρισμένων αρνήσεων υλικού. Με τον όρο άρνηση ενός υλικού εννοείται ότι για ένα υλικό είτε δεν υπάρχει απόθεμα στην αποθήκη τη στιγμή που ζητείται είτε δεν υπάρχει καθόλου στο ΚΕΦΝ (δεν εισάγεται αυτό το είδος στο κέντρο εφοδιασμού) οπότε πρέπει να παραγγελθεί ξεχωριστά από το εμπόριο. Επομένως μπορεί ένα υλικό να μην υπάρχει τη στιγμή που ζητείται από μια υπηρεσία και να ξαναζητηθεί από την ίδια υπηρεσία μετά από λίγο διάστημα πριν προλάβει να ικανοποιηθεί η πρώτη παραγγελία. Κάτι τέτοιο έχει ως αποτέλεσμα η ίδια στην ουσία ζήτηση και κατ' επέκταση άρνηση ενός υλικού να καταγραφεί περισσότερες της μιας φορές και τελικώς το σύστημα να καταγράφει πληθωρισμένες αρνήσεις υλικών.

## 6.2 Δεδομένα

Σε αντίθεση με την επιλογή των κωδικών – υλικών που ήταν τυχαία, τα δεδομένα - πληροφορία που ζητήθηκαν για κάθε υλικό ήταν συγκεκριμένα. Ενδεικτικά για ένα τυχαίο υλικό και για τρεις τυχαίες κινήσεις του παρατίθενται στον πίνακα 6.2 τα είδη της πληροφορίας που ζητήθηκαν.

ITM_ CODE	FIRST_ INSERT_ YEAR	LAST_ TRANSACTION_ DATE	TTY_ CODE	ISSUE_ DATE	REQUESTED_ QTY	SUPPLIED_ QTY	ITEM_ CODE_ REQUESTED
F_100	1984	22/02/2008	2AR	19/06/1990	89	89	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2RR	18/07/1990	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/07/1990	10	10	F_100

**Πίνακας 6.2:** Ενδεικτικό παράδειγμα δεδομένων που ζητήσαμε

---

Η πρώτη στήλη δίνει όπως είναι προφανές τον κωδικό του υλικού (ITM\_CODE). Η δεύτερη περιέχει το πρώτο έτος εισαγωγής του υλικού στο σύστημα NEMES (FIRST\_INSERT\_YEAR). Εν συνεχεία η τρίτη στήλη δίνει την ημερομηνία που έγινε η τελευταία κίνηση του υλικού (LAST\_TRANSACTION\_DATE). Η τέταρτη στήλη δίνει τον κωδικό κίνησης (TTY\_CODE) ενώ η επόμενη στήλη παραθέτει την ημερομηνία της συγκεκριμένης κίνησης (ISSUE\_DATE). Στα δεδομένα που εδόθησαν ο κωδικός κίνησης δήλωνε πάντα εξαγωγή από το σύστημα διότι μόνο αυτές οι περιπτώσεις παρουσίαζαν ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη εργασία.

Η ζητούμενη ποσότητα (REQUESTED\_QTY) του υλικού καθώς και η δοθείσα ποσότητα (SUPPLIED\_QTY) δίνονται από την έκτη και έβδομη στήλη αντίστοιχα. Η τελευταία στήλη παραθέτει τον κωδικό του υλικού που ζητήθηκε (ITEM\_CODE\_REQUESTED) και ενδεχομένως να είναι διαφορετική κατά κωδικό όχι κατά υλικό από την πρώτη στήλη διότι υπεισέρχονται και οι περιπτώσεις «ενάλλακτων» κωδικών. Στις επόμενες παραγράφους δίνεται αναλυτική εξήγηση του όρου «ενάλλακτος» καθώς απλή αναφορά έγινε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Για προφανείς λόγους οι πραγματικοί κωδικοί των υλικών που χρησιμοποιεί το ΚΕΦΝ δεν εμφανίζονται πουθενά και η κωδικοποίηση που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε με έναν απλοποιημένο τρόπο για να μπορεί κανείς απλά να ξεχωρίσει τα υλικά ανά κατηγορία. Οι πίνακες I έως IV του παραρτήματος παραθέτουν για κάθε κατηγορία ξεχωριστά τους κωδικούς των υλικών που παρελήφθησαν και εν συνεχεία χρησιμοποιήθηκαν. Το πρώτο στοιχείο στον κωδικό δηλώνει την κατηγορία του υλικού, G για τα γενικά υλικά, F για τα φάρμακα, I για τον ιματισμό και S για τα αμοιβά υλικά. Το δεύτερο στοιχείο είναι απλά ένας αύξων αριθμός. Παρατηρώντας τους συγκεκριμένους πίνακες πιο προσεκτικά θα δει κανείς σε αρκετές περιπτώσεις υλικά να είναι κωδικοποιημένα όχι μόνο με αριθμό αλλά να ακολουθούνται στο τέλος από το επίθεμα «ENAL1», «ENAL2» κλπ όπως π.χ. το υλικό S\_26.

S_26
S_26_ENAL1
S_26_ENAL2

Η ιδιάζουσα αυτή περίπτωση στην κωδικοποίηση έχει συγκεκριμένο σκοπό και δεν έγινε τυχαία. Στο ΚΕΦΝ και συγκεκριμένα στη Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης πολλές φορές για διάφορους λόγους που μπορεί να ορίζουν και άλλοι φορείς εκτός ΚΕΦΝ, ένα υλικό πρέπει να αλλάξει κωδικό ενώ στην ουσία παραμένει ακριβώς το ίδιο ως υλικό. Στους πίνακες των δεδομένα που παραλήφθησαν από το ΚΕΦΝ αντιμετωπίστηκαν πολλές φορές τέτοιες περιπτώσεις. Ενώ στη στήλη ITM\_CODE παρουσιαζόταν ένας συγκεκριμένος κωδικός στη στήλη ITEM\_CODE\_REQUESTED εμφανιζόταν άλλος κωδικός διότι ενδέχεται να έχει ζητηθεί με έναν παλαιότερο κωδικό. Όπως προαναφέρθηκε όμως οι δύο αυτοί κωδικοί αναφέρονται στο ίδιο υλικό τελικά, και το ένα υλικό με το άλλο καλείται «ενάλλακτο». Για το λόγο αυτό αποφασίστηκε στο πειραματικό κομμάτι της εργασίας να αντιμετωπιστούν τα «ενάλλακτα» μεταξύ τους υλικά, ως ένα, και για να ξεχωρίζουνε στην κωδικοποίηση χρησιμοποιήθηκε όπως προαναφέρθηκε το επίθεμα «ENAL1», «ENAL2» κλπ. Ενδέχεται ένα υλικό κατά τη διάρκεια των ετών να έχει αλλάξει πολλές φορές κωδικό με αποτέλεσμα να έχει περισσότερους του ενός «ενάλλακτους» κωδικούς.

### *6.3 Χρονοσειρές διακοπτόμενης και μη διακοπτόμενης ζήτησης*

Τα δεδομένα που παραλήφθησαν από τη Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης του ΚΕΦΝ παρεδόθησαν σε μορφή λογιστικών φύλλων (αρχεία excel). Τα λογιστικά φύλλα αυτά υπέστησαν συγκεκριμένη επεξεργασία προκειμένου να φτάσουν στην επιθυμητή μορφή και εν συνεχεία να μετατραπούν σε ένα απλό txt αρχείο το οποίο εισήχθη στην ΠΥΘΙΑ.

Στα αρχικά λογιστικά φύλλα που παραλήφθησαν, παράδειγμα των οποίων για ένα τυχαίο υλικό απεικονίζεται στον πίνακα V του παραρτήματος, προστέθηκαν ακόμα τρεις στήλες, οι οποίες δίνουν αντίστοιχα το έτος (YEAR), το μήνα (MONTH) και το τρίμηνο (TRIMESTER) των πραγματοποιηθεισών κινήσεων. Ο χωρισμός των δεδομένων του εκάστοτε κωδικού ανά έτος, μήνα και τρίμηνο κρίθηκε απαραίτητος για την περαιτέρω ανάλυση και συμπεριφορά τους σε κάθε περίπτωση. Στην ΠΥΘΙΑ συγκεκριμένα τα δεδομένα έχουν εισαχθεί ανά μήνα.

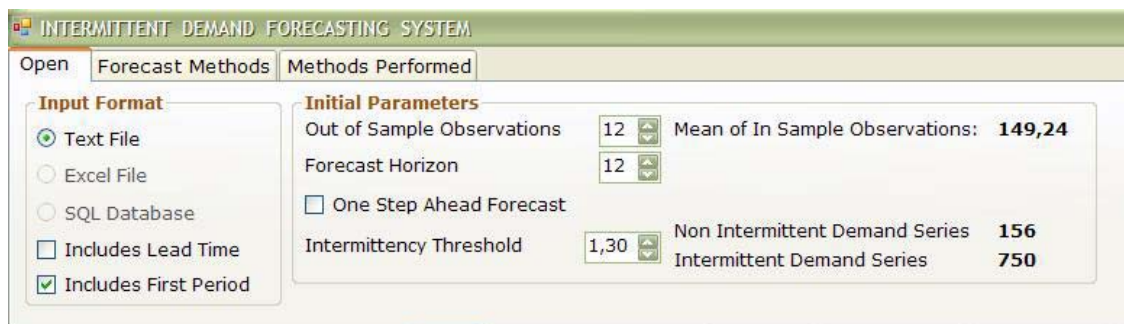
Οι τέσσερις κατηγορίες υλικών που χρησιμοποιήθηκαν περιλαμβάνουν τόσο υλικά μη διακοπτόμενης ζήτησης (non intermittent demand) όσο και υλικά διακοπτόμενης ζήτησης (intermittent demand). Το σύστημα IDFS, κατά την εισαγωγή του txt αρχείου με τα δεδομένα, επεξεργάζεται τις χρονοσειρές και εμφανίζει στο πάνω μέρος της αρχικής του οθόνης το πλήθος των χρονοσειρών τόσο διακοπτόμενης ζήτησης όσο και μη διακοπτόμενης ζήτησης. Στην περίπτωση των πειραμάτων της παρούσης εργασίας το πλήθος των χρονοσειρών κάθε είδους και για κάθε περίπτωση δεδομένων, ζητούμενων ή δοσμένων (requested or supplied) ποσοτήτων παρατίθεται στον πίνακα 6.3. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι, για να αποφανθεί το σύστημα IDFS ποιες χρονοσειρές θα ορίσει ως διακοπτόμενης ζήτησης και ποιες όχι, υπολογίζει το λόγο του συνόλου των κινήσεων προς τις μη μηδενικές ( $D = n_{total} / n_{non\ zero}$ ). Εάν ο λόγος αυτός D (Intermittency Threshold) είναι μεγαλύτερος από έναν αριθμό που ορίζει κάθε φορά ο χρήστης (συνήθως  $1.25 < D < 1.32$ ), τότε η χρονοσειρά συγκαταλέγεται στις χρονοσειρές διακοπτόμενης ζήτησης ενώ εάν το D είναι μικρότερο από αυτόν τον αριθμό τότε η χρονοσειρά είναι μη διακοπτόμενης ζήτησης. Στα πειραματικό κομμάτι για κάθε περίπτωση δεδομένων (requested or supplied), το D ορίστηκε στο κατώφλι του 1.30.

	Requested		Supplied	
<b>Out of Sample Observations</b>	9	12	9	12
<b>Forecast Horizons</b>	9	12	9	12
<b>Non Intermittent Demand Series</b>	172	175	155	156
<b>Intermittent Demand Series</b>	735	731	752	750

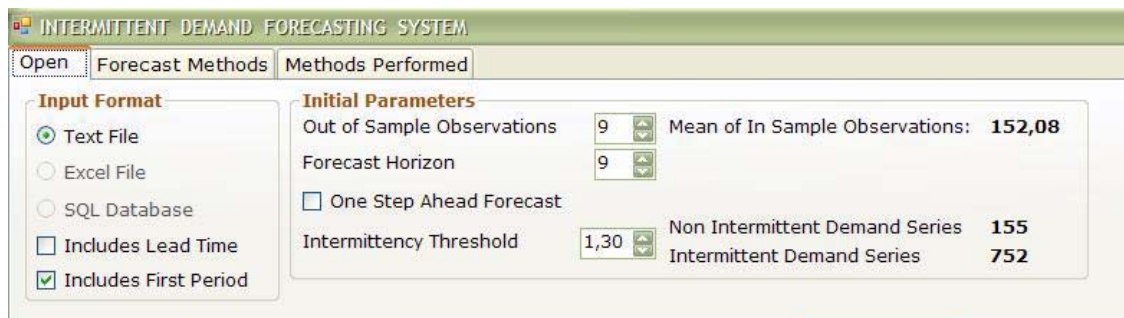
**Πίνακας 6.3:** Πλήθος χρονοσειρών δεδομένων ανά είδος ποσότητας (ζητούμενης ή δοσμένης) και χρονικού ορίζοντα πρόβλεψης

Τα σχήματα 6.1 έως 6.4 απεικονίζουν τα προαναφερθέντα περί intermittency threshold και είδος χρονοσειράς για κάθε είδος δεδομένων, ζητούμενης ή δοσμένης ποσότητας.

Στον πίνακα 6.3 καθώς και στα σχήματα που ακολουθούν (6.1 έως 6.4) παρατηρεί κανείς ότι για κάθε περίπτωση δεδομένων, τόσο ζητούμενων όσο και δοσμένων ποσοτήτων, δίνεται επιπλέον πληροφορία η οποία σχετίζεται με τις αρχικές παραμέτρους του συστήματος IDFS, μια σύντομη αναφορά στις οποίες είχε γίνει στο τέταρτο κεφάλαιο. Η επόμενη παράγραφος επεξηγεί τη χρησιμότητα και την επιλογή των εκάστοτε παραμέτρων.



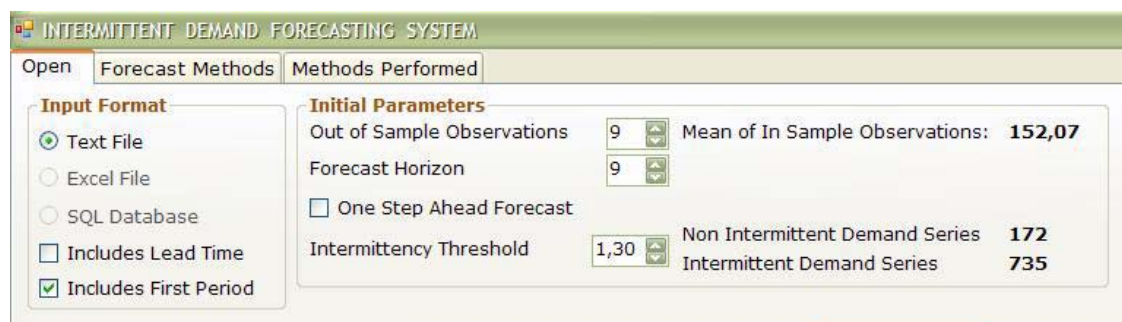
**Σχήμα 6.1:** Δεδομένα δοσμένης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 12



**Σχήμα 6.2:** Δεδομένα δοσμένης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 9



**Σχήμα 6.3:** Δεδομένα ζητούμενης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 12



**Σχήμα 6.4:** Δεδομένα ζητούμενης ποσότητας με Out of Sample Observations και Forecast Horizons 9

#### 6.4 Επιλογή αρχικών παραμέτρων του IDFS συστήματος

Όπως αναφέρθηκε στο τέταρτο κεφάλαιο το IDFS σύστημα χωρίζεται στο κομμάτι των αποτελεσμάτων των πειραμάτων και στο κομμάτι των αρχικών ρυθμίσεων οι οποίες προηγούνται των πειραμάτων και στις επιλογές των οποίων βασίζονται τα εξαγόμενα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα στα πειράματα της παρούσης εργασίας, τα δεδομένα εισήχθησαν στο σύστημα με τη μορφή ενός txt αρχείου (“Text File”) όπου επιλέχθηκε το “Includes First Period”.

Περνώντας στις αρχικές παραμέτρους – “Initial Parameters”, για κάθε περίπτωση δεδομένων ζητούμενης και δοσμένης ποσότητας, τα πειράματά έλαβαν χώρα για τέσσερις διαφορετικούς συνδυασμούς κάθε φορά. Χωρίς να έχει επιλεγεί το “One Step Ahead Forecast” δίνοντας τιμές στα “Out of Sample Observations” και “Forecast

---

Horizon”, 9 και 12 και έχοντας επιλέξει το “One Step Ahead Forecast” πάλι για τιμές 9 και 12 στα “Out of Sample Observations” και “Forecast Horizon”. Η επιλογή του “One Step Ahead Forecast” δηλώνει ότι στο πείραμά θα λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη που έχει ήδη γίνει στο επόμενο βήμα ενώ η αποεπιλογή δηλώνει ότι η πρόβλεψη παράγεται κατ’ ευθείαν για όλο το διάστημα εννιάμηνο ή δωδεκάμηνο χωρίς να συμπεριληφθεί η πρόβλεψη αυτή στο επόμενο βήμα. Οι τιμές 9 και 12 για τα “Out of Sample Observations” και “Forecast Horizon” δηλώνουν ότι κρύβονται 9 ή 12 μήνες αντίστοιχα από τα δεδομένα για να συγκριθούν με την παραγόμενη πρόβλεψη σε ένα χρονικό ορίζοντα 9 ή 12 μηνών. Οι συγκεκριμένες τιμές δεν έχουν επιλεγεί τυχαία. Τα δεδομένα παραλήφθηκαν από το ΚΕΦΝ τέλος του μηνός Σεπτεμβρίου του 2008, οπότε κρύβοντας 9 μήνες από την πρόβλεψή αποκρύπτονται τα δεδομένα όλου του 2008 ενώ κρύβοντας 12 μήνες από την πρόβλεψή μου αποκρύπτονται τα δεδομένα ενός έτους από τον Οκτώβριο του 2007 μέχρι το Σεπτέμβριο του 2008.

Σε ότι αφορά την παράμετρο “Intermittency Threshold” απλά επισημαίνεται ότι η επιλογή της τιμής παρέμεινε σταθερή στο 1.30 για κάθε περίπτωση πειράματος. Διεξοδική ανάλυση δόθηκε στην προηγούμενη παράγραφο.

### *6.5 Επιλογή δευτερευόντων παραμέτρων του IDFS συστήματος*

Με τον όρο δευτερεύουσες παράμετροι του IDFS συστήματος γίνεται αναφορά στις παραμέτρους εκείνες που αφορούν στις εκάστοτε χρησιμοποιούμενες μεθόδους πρόβλεψης. Ξεκινώντας από τις δύο πρώτες μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν, τη μέθοδο Μέσης Ετήσιας Ανάλωσης (ΜΕΑ) του ΚΕΦΝ και την Απλοϊκή μέθοδο (Naïve), σημειώνεται ότι δεν χρειάστηκε η επιλογή κάποιων συγκεκριμένων παραμέτρων κατά την εφαρμογή τους στο IDFS σύστημα.

Περνώντας στη μέθοδο πρόβλεψης Κινητού Μέσου Όρου μιας σειράς  $k$ , SMA( $k$ ), η οποία περιλαμβάνει μόνο τις τελευταίες  $k$  περιόδους των δεδομένων της και το πλήθος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του εκάστοτε μέσου όρου δεν αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, η παράμετρος  $k$  πήρε τις τιμές 9 και 12 αναφορικά με



---

τα πειράματα όπου τη μία φορά αποκρύφτηκαν 9 και την άλλη 12 μήνες, αντίστοιχα, από την πρόβλεψη. Για το λόγο αυτό στους συγκεντρωτικούς πίνακες που θα ακολουθήσουν και οι οποίοι θα περιλαμβάνουν τους στατιστικούς δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε πείραμα για κάθε μέθοδο, γίνεται αναφορά σε SMA(9) και SMA(12).

Σε ότι αφορά τη μέθοδο της Απλής Εκθετικής Εξομάλυνσης (SES) που αποτελεί την τέταρτη κατά σειρά μέθοδο των πειραμάτων, η δευτερεύουσα παράμετρος η τιμή της οποίας έπρεπε να επιλεγεί πριν το τρέξιμο των πειραμάτων, δεν είναι άλλη από το συντελεστή εξομάλυνσης  $h$ . Στο τρίτο κεφάλαιο, κατά την περιγραφή της μεθόδου, έγινε εκτενής αναφορά στο κριτήριο επιλογής του συντελεστής εξομάλυνσης. Ο βέλτιστος συντελεστής εξομάλυνσης καθορίζεται από δύο παράγοντες οι οποίοι αλληλοεξαρτώνται. Ο ένας είναι το ποσοστό θορύβου στη χρονοσειρά. Όσο περισσότερος θόρυβος υπάρχει στα δεδομένα της χρονοσειράς, τόσο μικρότερη πρέπει να είναι η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης για να αποφευχθεί η υπερβολική αντίδραση στο θόρυβο. Ο άλλος παράγοντας είναι η σταθερότητα του μέσου όρου της χρονοσειράς. Εάν ο μέσος όρος μεταβάλλεται, ο συντελεστής εξομάλυνσης θα πρέπει να είναι μεγάλος ώστε οι προβλέψεις να παρακολουθούν τις μεταβολές που παρουσιάζουν τα δεδομένα. Αντίθετα, εάν ο μέσος όρος είναι σχετικά σταθερός, η τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης θα είναι μικρή. Με τη μέθοδο αυτή εκτελέστηκαν τρία πειράματα. Στο πρώτο ο συντελεστής εξομάλυνσης έπαιρνε τιμές αυτόματα από 0.05 μέχρι 0.9 με βήμα 0.1 ενώ στα άλλα δύο, ο συντελεστής παρέμεινε σταθερός με τιμές 0.05 και 0.1 αντίστοιχα.

Στη μέθοδο Εκθετικής Εξομάλυνσης Μη Γραμμικής Τάσης (Damped) οι αρχικές τιμές του επιπέδου και της τάσης λαμβάνουν τις τιμές του αρχικού σημείου και της κλίσης της ευθείας γραμμικής παλινδρόμησης. Σε ότι αφορά τώρα τις τιμές των συντελεστών εξομάλυνσης και της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης, ελέγχονται κάποιες δοκιμαστικές τιμές. Το κριτήριο επιλογής είναι στις περισσότερες περιπτώσεις η ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (MSE) αν και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και άλλα είδη σφάλματος όπως το απόλυτο ή το ποσοστιαίο σφάλμα. Ένας αποτελεσματικός αλγόριθμος για να επιλεγούν οι βέλτιστες τιμές των συντελεστών εξομάλυνσης επιπέδου και τάσης και της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης περιγράφεται διεξοδικά στο τρίτο κεφάλαιο. Στο πειραματικό κομμάτι επελέγησαν οι τιμές της

---

παραμέτρου διόρθωσης τάσης και των συντελεστών εξομάλυνσης να δίνονται αυτόματα με βήμα 0.1 από 0.05 μέχρι 0.95.

Στη γενική διατύπωση της μεθόδου  $\Theta$ , μπορούμε να ειπωθεί ότι η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο ή περισσότερες γραμμές  $\Theta$ . Κάθε μία από τις γραμμές  $\Theta$  προεκτείνεται στο μέλλον ξεχωριστά και οι προβλέψεις συνδυάζονται απλά με ίσα βάρη. Οποιαδήποτε μέθοδος προέκτασης στο μέλλον μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παραχθούν προβλέψεις για την κάθε γραμμή  $\Theta$  ανάλογα με την εμπειρία για την υπό εξέταση χρονοσειρά. Για κάθε ορίζοντα πρόβλεψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και διαφορετικός συνδυασμός γραμμών  $\Theta$ . Το  $\Theta$  στο πειραματικό κομμάτι της εργασίας παίρνει αυτόματα τιμές από 0.05 μέχρι 0.9 με βήμα 0.01 ενώ σε κάθε περίπτωση ο απλός γραμμικός συνδυασμός των προβλέψεων με ίσα βάρη (50%) δίνει τις τελικές προβλέψεις για τη μέθοδο  $\Theta$ .

Η δευτερεύουσα παράμετρος για τη μέθοδο Croston είναι η σταθερά εξομάλυνσης  $\alpha$  τόσο για τη ζήτηση όσο και για το χρονικό διάστημα μεταξύ των ζητήσεων. Η σταθερά αυτή παίρνει τιμές από 0 έως 1. Στα πειράματά χρησιμοποιήθηκε η τιμή 0.05 για κάθε περίπτωση, διαστήματος ή ζήτησης. Με εντελώς αντίστοιχο σκεπτικό και στη μέθοδο Syntetos και Boylan, η σταθερά εξομάλυνσης πήρε την τιμή 0.05.

Στην περίπτωση της μεθόδου ADIDA, δεν χρειάστηκε να επιλεγεί μια αριθμητική παράμετρος. Οι ρυθμίσεις σε αυτή τη μέθοδο σχετίζονται με την επιλογή των μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν για να γίνει η συνάθροιση (aggregation) και στη συνέχεια ο διαχωρισμός (desegregation). Εκτελέστηκαν δύο πειράματα με αυτή τη μέθοδο. Στο πρώτο επιλέχθηκε η συνάθροιση να γίνει με απλή εκθετική εξομάλυνση (SES) και ο διαχωρισμός με τη μέθοδο ίσων βαρών (EQW), ενώ στο δεύτερο χρησιμοποιήθηκε η απλοϊκή μέθοδος (NAÏVE) και η μέθοδος ίσων βαρών (EQW) αντίστοιχα.

Τέλος στην περίπτωση της μεθόδου ION η οποία όπως αναφέρθηκε και στο τρίτο κεφάλαιο αποτελεί μία εμπειρική μέθοδο, η ρύθμιση των παραμέτρων είχε να κάνει με την επιλογή της μεθόδου που θα χρησιμοποιούσε το σύστημα για κάθε περίπτωση χρονοσειράς, διακοπτόμενης ζήτησης ή μη. Στο πειραματικό κομμάτι χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος  $\Theta$  (THETA) για τα δεδομένα μη διακοπτόμενης ζήτησης και η μέθοδος ADIDA

---

για τα δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης καθώς θεωρήθηκαν αυτές ως οι πλέον κατάλληλες για κάθε περίπτωση.

## 6.6 Συγκεντρωτικοί πίνακες δεικτών αξιολόγησης μεθόδων πρόβλεψης

Στη συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα των πειραμάτων που επεξεργάστηκε το IDFS σύστημα. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι τα πειράματα έγιναν τόσο για δεδομένα ζητούμενης ποσότητας υλικών του ΚΕΦΝ όσο και για δεδομένα δοσμένης ποσότητας. Επίσης είναι χωρισμένα ανά παραγράφους ανάλογα με το εάν λαμβανόταν η πρόβλεψη που ήδη είχε γίνει στο επόμενο βήμα (one step ahead forecast) ή αντιθέτως παραγόταν η πρόβλεψη κατ' ευθείαν για όλο το διάστημα, εννιάμηνο ή δωδεκάμηνο, χωρίς να συμπεριληφθεί η ήδη υπάρχουσα πρόβλεψη στο επόμενο βήμα (non one step ahead). Τα αποτελέσματα αφορούν εννιάμηνο ή δωδεκάμηνο - ανάλογα με την περίπτωση αναγράφεται στην αρχή του κάθε πίνακα ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης.

Για να μετρηθεί η ακρίβεια των αποτελεσμάτων των προβλέψεων που παρήγαγε το IDFS σύστημα χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι δείκτες σφάλματος. Οι δείκτες σφάλματος μετρούν τη προσαρμογή ενός μοντέλου πρόβλεψης στα ιστορικά δεδομένα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω δείκτες:

- Σφάλμα:  $e_t = Act - F$
- Μέσο Σφάλμα:  $ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t$
- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα:  $MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t|$

- Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2$$

- Μέσο Ποσοστιαίο Σφάλμα:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n PE_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left( \frac{Act - F}{Act} \right) 100$$

- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{F_i - Act_i}{Act_i} \right|}{n} \cdot 100$$

- Συμμετρικό Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα:

$$SMAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{F_i - Act_i}{\frac{F_i + Act_i}{2}} \right|}{n} \cdot 100$$

- Μέσο Απόλυτο Κλιμακωτό Σφάλμα:  $q_t = \frac{e_t}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n |Y_i - Y_{i-1}|}$

Για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής και ως κριτήριο για την εξαγωγή συμπερασμάτων χρησιμοποιήθηκαν το Μέσο Σφάλμα (Mean Error - ME) και το Μέσο Απόλυτο Κλιμακωτό Σφάλμα (Mean Absolute Scaled Error - MAsE). Το ME χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της προκατάληψης (bias) της εκάστοτε μεθόδου ενώ το MAsE για τη μέτρηση της ακρίβειας (accuracy) αντιστοίχως. Η επιλογή των συγκεκριμένων δύο δεικτών σφαλμάτων έγινε διότι σύμφωνα με τη πλέον πρόσφατη βιβλιογραφία είναι αυτά που χρησιμοποιούνται ευρέως για δεδομένα διακοπτόμενης ζήτησης.

Οι συγκεντρωτικοί πίνακες που έπονται είναι δύο ειδών. Πρώτα για κάθε περίπτωση παρατίθενται αυτοί που αναφέρονται στο Μέσο Σφάλμα των αθροιστικών προβλέψεων (Average Cumulative Errors) και εν συνεχεία αυτοί που περιλαμβάνουν τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το Μέσο Σφάλμα (Average Errors). Στους μεν

---

αθροίστηκε όλη η πρόβλεψη και όλη η πραγματική τιμή και προέκυψαν τα αποτελέσματα των δεικτών των σφαλμάτων για κάθε μέθοδο ξεχωριστά. Δηλαδή στην πρώτη περίπτωση τα σφάλματα ανέρχονται περίπου στα 906, όσες δηλαδή και οι χρονοσειρές στο σύνολο, ένα σφάλμα για κάθε χρονοσειρά και η επεξεργασία γίνεται αθροιστικά. Στη δεύτερη περίπτωση, στους πίνακες με τα μέσα σφάλματα (Average Errors), συγκρίνεται κάθε πρόβλεψη με την αντίστοιχη πραγματική τιμή, δηλαδή την τιμή που έχουμε αποκρύψει και προκύπτει ο μέσος όρος για κάθε μήνα του έτους ξεχωριστά (από 1 έως 12), για τους τρεις πρώτους μήνες (1-3), τους τρεις επόμενους (4-6), κ.ο.κ. (7-9) και τέλος για όλους μαζί [(1-9) ή (1-12)] ανάλογα εάν γίνεται αναφορά σε εννιάμηνη ή δωδεκάμηνη πρόβλεψη. Με λίγα λόγια σε αυτήν την περίπτωση προκύπτει ένα λάθος για κάθε μήνα για κάθε χρονοσειρά, ή ένα λάθος το οποίο προκύπτει από το μέσο όρο των λαθών των τριών μηνών και προσοχή - ΟΧΙ ένα λάθος το οποίο αναφέρεται στις χρονοσειρές ενός τριμήνου συνολικά - ή τέλος, ένα λάθος για το μέσο όρο των λαθών των μηνών του εκάστοτε χρονικού ορίζοντα. Ο συμβολισμός ME(1-3), ..., ME(1-12) κ.λ.π. ή MAsE(1-3),..., MAsE(1-12) κ.λ.π. εξηγείται από τα προαναφερθέντα.

Στους πίνακες αυτούς τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με την ίδια σειρά κάθε φορά ούτως ώστε να υπάρχει ευκολία στη σύγκριση των αποτελεσμάτων. Έχει κρατηθεί η σειρά εφαρμογής των μεθόδων στο σύστημα IDFS για να υπάρχει ομοιομορφία και με τους πίνακες που παρατέθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια. Η πρώτη καλύτερη πρόβλεψη σημειώνεται με έντονη γραφή (**bold**) ενώ η δεύτερη καλύτερη με πλάγια γραφή (*italic*).

---

*6.6.1 Πειράματα σε Δεδομένα Ζητούμενης Ποσότητας (Requested)*

6.6.1.1 Non one step ahead forecast

<b>12 Out of Sample Observations</b>		
<b>12 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1521,61	1,00269
Naive	598,4073	1,10326
SMA(12)	-372,864	0,78949
SES((0,05 0,9 0,01))	-801,198	0,77548
SES(0,05)	-1237,76	0,89036
SES(0,1)	-702,907	<b>0,76371</b>
Damped	-828,631	0,78868
Theta	-781,9	0,81305
Croston	-1815,32	1,30569
SBA	-1714,27	1,27921
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-1474,99	0,96858
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>-108,582</b>	0,82547
ION(THETA, ADIDA)	-636,255	0,76814

**Πίνακας 6.4:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>9 Out of Sample Observations</b>		
<b>9 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1075,08	0,94528
Naive	801,0452	0,94204
SMA(9)	<b>-31,1709</b>	<i>0,69609</i>
SES((0,05 0,9 0,01))	-541,893	<i>0,72936</i>
SES(0,05)	-841,365	0,8222
SES(0,1)	-429,007	<b>0,69056</b>
Damped	-630,084	0,76357
Theta	-520,58	0,76486
Croston	-1376,92	1,23986
SBA	-1301,7	1,21303
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-1041,33	0,9056
ADIDA(NAIVE, EQW)	-144,643	0,87
ION(THETA, ADIDA)	-449,49	0,80188

**Πίνακας 6.5:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>12 Out of Sample Observations 12 Forecast Horizon</b>				
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(7-9)</u>	<u>ME(1-12)</u>
MEA	-114,734	-148,405	-63,9812	-126,801
Naive	61,93414	<b>28,2638</b>	112,6873	49,86727
SMA(12)	-19,0052	-52,6755	31,74798	-31,072
SES((0,05 0,9 0,01))	-54,6997	-88,37	-3,94654	-66,7665
SES(0,05)	-91,0796	-124,75	-40,3265	-103,146
SES(0,1)	-46,5087	-80,1791	4,24439	-58,5756
Damped	-58,0459	-90,6184	-5,79793	-69,0526
Theta	-53,1465	-86,7801	<b>-2,31996</b>	-65,1583
Croston	-139,21	-172,88	-88,4564	-151,276
SBA	-130,789	-164,459	-80,036	-142,856
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-110,849	-144,519	-60,0958	-122,916
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>3,0184</b>	-30,652	53,77152	<b>-9,04847</b>
ION(THETA, ADIDA)	-40,4826	-74,4675	9,64152	-53,0212
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(7-9)</u>	<u>MAsE(1-12)</u>
MEA	0,89227	0,75174	0,98639	0,8759
Naive	0,59645	0,46902	0,69707	0,58456
SMA(12)	0,62655	0,48423	0,71065	0,60855
SES((0,05 0,9 0,01))	0,66732	0,52465	0,74478	0,64771
SES(0,05)	0,79445	0,65221	0,88069	0,77702
SES(0,1)	0,66998	0,52826	0,75031	0,6524
Damped	0,67871	0,53749	0,75649	0,65968
Theta	0,66542	0,52792	0,75264	0,65084
Croston	1,03793	0,89563	1,12806	1,01723
SBA	1,02183	0,87839	1,11084	1,00034
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,85604	0,71405	0,94601	0,83869
ADIDA(NAIVE, EQW)	0,60135	0,47969	0,68765	0,58983
ION(THETA, ADIDA)	<b>0,59194</b>	<b>0,46616</b>	<b>0,68437</b>	<b>0,58233</b>

**Πίνακας 6.6:** Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα



<b>9 Out of Sample Observations</b>			
<b>9 Forecast Horizon</b>			
<i>Average Errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(1-9)</u>
MEA	-137,015	-52,6847	-119,453
Naive	71,44322	155,7736	89,00502
SMA(9)	<b>-21,0252</b>	63,30516	<b>-3,46343</b>
SES((0,05 0,9 0,01))	-77,7722	6,55824	-60,2104
SES(0,05)	-111,047	-26,7164	-93,485
SES(0,1)	-65,2292	19,10115	-47,6674
Damped	-88,4111	<b>-3,08602</b>	-70,0094
Theta	-75,5438	8,92633	-57,8423
Croston	-170,553	-86,223	-152,992
SBA	-162,196	-77,8653	-144,634
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-133,265	-48,9351	-115,704
ADIDA(NAIVE, EQW)	-33,6332	50,69717	-16,0714
ION(THETA, ADIDA)	-67,2643	16,82531	-49,9433
<i>Average errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(1-9)</u>
MEA	0,7242	0,9563	0,84085
Naive	<b>0,46835</b>	<b>0,66929</b>	<b>0,56086</b>
SMA(9)	0,48221	0,6993	0,59077
SES((0,05 0,9 0,01))	0,52034	0,73969	0,63326
SES(0,05)	0,62102	0,84844	0,73679
SES(0,1)	0,50541	0,72893	0,6196
Damped	0,54007	0,76443	0,65931
Theta	0,52128	0,74497	0,6356
Croston	0,89243	1,12457	1,00836
SBA	0,87526	1,10741	0,99107
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,6858	0,9166	0,80257
ADIDA(NAIVE, EQW)	0,51293	0,7376	0,62876
ION(THETA, ADIDA)	0,49815	0,71773	0,61339

**Πίνακας 6.7:** Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

6.6.1.2 One step ahead forecast

<b>12 Out of Sample Observations 12 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1521,61	1,00269
Naive	<b>-34,0011</b>	<b>0,10425</b>
SMA(12)	-124,241	0,4133
SES((0,05 0,9 0,01))	-607,839	0,53259
SES(0,05)	-989,426	0,68827
SES(0,1)	-488,411	0,4673
Damped	-626,576	0,55473
Theta	-579,175	0,54268
Croston	-1472,01	1,17417
SBA	-1350,97	1,09504
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-1249,57	0,80567
ADIDA(NAIVE, EQW)	-111,007	0,16294
ION(THETA, ADIDA)	-519,34	0,24472

**Πίνακας 6.8:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>9 Out of Sample Observations</b>		
<b>9 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1075,08	0,94528
Naive	<b>9,24697</b>	<b>0,10181</b>
SMA(9)	-69,5352	0,40756
SES((0,05 0,9 0,01))	-424,777	0,55923
SES(0,05)	-717,123	0,68161
SES(0,1)	-339,26	0,48049
Damped	-445,865	0,58279
Theta	-400,739	0,57347
Croston	-1179,14	1,15247
SBA	-1090,48	1,08465
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-920,756	0,79331
ADIDA(NAIVE, EQW)	-81,1536	0,19541
ION(THETA, ADIDA)	-369,296	0,2718

**Πίνακας 6.9:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>12 Out of Sample Observations 12 Forecast Horizon</b>				
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(7-9)</u>	<u>ME(1-12)</u>
MEA	-114,734	-148,405	-63,9812	-126,801
Naive	-14,4194	22,52502	<b>5,31972</b>	<b>-2,83343</b>
SMA(12)	-14,1151	-23,2616	58,49696	-10,3535
SES((0,05 0,9 0,01))	-60,8646	-72,6586	18,50361	-50,6533
SES(0,05)	-90,5037	-106,426	-12,5295	-82,4521
SES(0,1)	-49,5923	-60,3646	29,19113	-40,701
Damped	-60,2986	-77,87	21,54456	-52,2147
Theta	-59,3466	-70,3117	21,25726	-48,2646
Croston	-136,055	-149,047	-50,5304	-122,668
SBA	-126,892	-138,438	-40,3871	-112,58
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-109,169	-128,641	-35,27	-104,131
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>-9,92139</b>	<b>-0,72026</b>	45,77385	-9,25061
ION(THETA, ADIDA)	-49,8342	-58,5545	22,50134	-43,2783
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(7-9)</u>	<u>MAsE(1-12)</u>
MEA	0,89227	0,75174	0,98639	0,8759
Naive	0,72774	0,49231	0,9579	0,72353
SMA(12)	0,62233	0,47073	<b>0,6904</b>	<b>0,61137</b>
SES((0,05 0,9 0,01))	0,66648	0,51009	0,73171	0,6449
SES(0,05)	0,78676	0,61132	0,81707	0,73803
SES(0,1)	0,66737	0,49774	0,71565	0,63993
Damped	0,67294	0,52296	0,73614	0,65374
Theta	0,66414	0,51016	0,73161	0,64425
Croston	1,03372	0,87781	1,0954	0,99405
SBA	1,0065	0,81991	1,01551	0,9291
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,8472	0,67588	0,88353	0,79845
ADIDA(NAIVE, EQW)	0,61699	0,46906	0,74135	0,64996
ION(THETA, ADIDA)	<b>0,60897</b>	<b>0,46585</b>	0,7427	0,6462

**Πίνακας 6.10:** Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>9 Out of Sample Observations</b>			
<b>9 Forecast Horizon</b>			
<i>Average Errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(1-9)</u>
MEA	-137,015	-52,6847	-119,453
Naive	22,50018	<b>5,31386</b>	<b>1,02744</b>
SMA(9)	-21,6616	56,70701	-7,72614
SES((0,05 0,9 0,01))	-72,5785	18,48321	-47,1974
SES(0,05)	-106,308	-12,5157	-79,6803
SES(0,1)	-60,298	29,15895	-37,6956
Damped	-78,0096	21,52081	-49,5406
Theta	-70,2497	21,23382	-44,5266
Croston	-163,899	-63,2683	-131,015
SBA	-154,651	-53,3291	-121,165
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-128,462	-35,1791	-102,306
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>-0,71947</b>	45,72339	-9,01707
ION(THETA, ADIDA)	-58,4567	22,48071	-41,0329
<i>Average errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(1-9)</u>
MEA	0,7242	0,9563	0,84085
Naive	0,49177	0,95684	0,70828
SMA(9)	0,47216	<b>0,68601</b>	<b>0,5972</b>
SES((0,05 0,9 0,01))	0,50953	0,7309	0,62579
SES(0,05)	0,61064	0,81617	0,71283
SES(0,1)	0,49719	0,71487	0,61769
Damped	0,52165	0,73533	0,63424
Theta	0,50933	0,7308	0,62495
Croston	0,88727	1,10225	0,98837
SBA	0,85881	1,04654	0,93414
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,67505	0,88228	0,77514
ADIDA(NAIVE, EQW)	0,46854	0,74053	0,64555
ION(THETA, ADIDA)	<b>0,4654</b>	0,74176	0,64333

**Πίνακας 6.11:** Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

---

6.6.2 Πειράματα σε Δεδομένα Δοσμένης Ποσότητας (Supplied)

6.6.2.1 Non one step ahead forecast

<b>12 Out of Sample Observations 12 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1626,61	0,98292
Naive	393,149	0,97712
SMA(12)	-303,362	0,7104
SES((0,05 0,9 0,01))	-528,962	0,7323
SES(0,05)	-1345,08	0,85317
SES(0,1)	-760,901	0,70099
Damped	-563,483	0,74505
Theta	-483,2468	0,77645
Croston	-2042,72	1,28237
SBA	-1951,27	1,25318
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-1585,25	0,93822
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>-27,628</b>	0,71682
ION(THETA, ADIDA)	-310,926	<b>0,69794</b>

**Πίνακας 6.12:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>9 Out of Sample Observations</b>		
<b>9 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1182,22	0,9375
Naive	460,9515	0,87024
SMA(9)	<b>-37,828</b>	<b>0,62773</b>
SES((0,05 0,9 0,01))	-373,317	0,68092
SES(0,05)	-955,688	0,79925
SES(0,1)	-520,375	0,63891
Damped	-437,483	0,69286
Theta	-334,991	0,71662
Croston	-1576,44	1,23515
SBA	-1508,46	1,20701
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-1156,3	0,88962
ADIDA(NAIVE, EQW)	-269,626	0,78253
ION(THETA, ADIDA)	-279,706	0,73932

**Πίνακας 6.13:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>12 Out of Sample Observations</b>				
<b>12 Forecast Horizon</b>				
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(7-9)</u>	<u>ME(1-12)</u>
MEA	-113,057	-151,087	-107,276	-135,551
Naive	55,25607	<b>17,2259</b>	61,03679	32,76242
SMA(12)	<b>-2,78652</b>	-40,8167	2,99421	-25,2802
SES((0,05 0,9 0,01))	-21,5865	-59,6167	-15,8058	-44,0802
SES(0,05)	-89,596	-127,626	-83,8153	-112,09
SES(0,1)	-40,9148	-78,945	-35,1341	-63,4084
Damped	-25,9516	-62,5394	-18,0936	-46,9569
Theta	-18,2083	-55,9509	-11,8524	-40,2706
Croston	-147,733	-185,764	-141,953	-170,227
SBA	-140,112	-178,142	-134,331	-162,606
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-109,61	-147,641	-103,83	-132,104
ADIDA(NAIVE, EQW)	20,19132	-17,8389	25,97204	<b>-2,30234</b>
ION(THETA, ADIDA)	-3,25657	-41,3936	<b>2,31048</b>	-25,9105
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(7-9)</u>	<u>MAsE(1-12)</u>
MEA	0,83685	0,76959	0,92083	0,83963
Naive	<b>0,50277</b>	<b>0,43635</b>	<b>0,58225</b>	<b>0,50703</b>
SMA(12)	0,56515	0,49269	0,64097	0,5647
SES((0,05 0,9 0,01))	0,61848	0,54566	0,68951	0,61762
SES(0,05)	0,73994	0,66946	0,81627	0,74085
SES(0,1)	0,6126	0,5402	0,68388	0,61236
Damped	0,63111	0,55891	0,70277	0,63028
Theta	0,617	0,54874	0,69688	0,62099
Croston	0,97698	0,90546	1,0616	0,97651
SBA	0,96014	0,88802	1,0441	0,95936
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,799	0,72958	0,87962	0,80056
ADIDA(NAIVE, EQW)	0,52348	0,4611	0,5989	0,52825
ION(THETA, ADIDA)	0,5319	0,4651	0,60704	0,53348

**Πίνακας 6.14:** Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα



<b>9 Out of Sample Observations</b>			
<b>9 Forecast Horizon</b>			
<i>Average Errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(1-9)</u>
MEA	-139,388	-95,625	-131,358
Naive	43,18706	86,94965	51,21683
SMA(9)	<b>-12,2329</b>	31,52971	<b>-4,20311</b>
SES((0,05 0,9 0,01))	-49,5094	-5,74679	-41,4796
SES(0,05)	-114,217	-70,4548	-106,188
SES(0,1)	-65,8492	-22,0867	-57,8195
Damped	-58,4116	-12,4393	-48,6092
Theta	-45,6331	<b>-1,48841</b>	-37,2212
Croston	-183,19	-139,428	-175,16
SBA	-175,636	-131,874	-167,607
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-136,507	-92,7448	-128,478
ADIDA(NAIVE, EQW)	-37,9882	5,77435	-29,9585
ION(THETA, ADIDA)	-39,0721	4,65438	-31,0784
<i>Average errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(1-9)</u>
MEA	0,73828	0,88914	0,8111
Naive	<b>0,41705</b>	<b>0,57776</b>	<b>0,49405</b>
SMA(9)	0,46044	0,6128	0,53629
SES((0,05 0,9 0,01))	0,51849	0,672	0,59526
SES(0,05)	0,63229	0,78136	0,70589
SES(0,1)	0,50564	0,65517	0,58097
Damped	0,52898	0,68071	0,60465
Theta	0,51831	0,67558	0,59656
Croston	0,90179	1,05782	0,97698
SBA	0,88443	1,04039	0,95958
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,69726	0,84827	0,77099
ADIDA(NAIVE, EQW)	0,47389	0,63216	0,56103
ION(THETA, ADIDA)	0,47276	0,62518	0,55431

**Πίνακας 6.15:** Μέσο σφάλμα, με οριζόντια πρόβλεψη 9 μήνες και χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

6.6.2.2 One step ahead forecast

<b>12 Out of Sample Observations</b>		
<b>12 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1626,61	0,98292
Naive	<b>-10,7903</b>	<b>0,10079</b>
SMA(12)	-62,4592	0,37792
SES((0,05 0,9 0,01))	-356,717	0,50965
SES(0,05)	-1066,48	0,66053
SES(0,1)	-511,587	0,43647
Damped	-356,664	0,52468
Theta	-311,356	0,52305
Croston	-1653,34	1,15888
SBA	-1534,1	1,07398
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-1338,33	0,7808
ADIDA(NAIVE, EQW)	-63,0265	0,153
ION(THETA, ADIDA)	-237,806	0,2132

**Πίνακας 6.16:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>9 Out of Sample Observations</b>		
<b>9 Forecast Horizon</b>		
<i>Average Cumulative Errors</i>		
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME</u>	<u>MAsE</u>
MEA	-1182,22	0,9375
Naive	<b>15,20176</b>	<b>0,10341</b>
SMA(9)	-79,8584	0,36913
SES((0,05 0,9 0,01))	-266,189	0,52311
SES(0,05)	-800,044	0,66243
SES(0,1)	-380,938	0,44649
Damped	-273,552	0,5406
Theta	-230,853	0,53615
Croston	-1349,42	1,14821
SBA	-1262,23	1,07609
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-1014,06	0,779
ADIDA(NAIVE, EQW)	-59,4649	0,19297
ION(THETA, ADIDA)	-187,535	0,25014

**Πίνακας 6.17:** Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>12 Out of Sample Observations</b>				
<b>12 Forecast Horizon</b>				
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(7-9)</u>	<u>ME(1-12)</u>
MEA	-113,057	-151,087	-107,276	-135,551
Naive	-8,66961	15,92973	-6,27189	<b>-0,89919</b>
SMA(12)	4,5761	-12,9059	27,99378	-5,20493
SES((0,05 0,9 0,01))	-30,0779	-44,7469	<b>3,91928</b>	-29,7264
SES(0,05)	-88,5191	-109,202	-52,824	-88,8737
SES(0,1)	-43,4096	-60,4531	-6,22	-42,6323
Damped	-28,4939	-49,3886	9,82255	-29,722
Theta	-26,7919	-40,9373	7,86974	-25,9464
Croston	-143,244	-160,641	-100,099	-137,779
SBA	-134,772	-150,126	-89,3828	-127,841
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-107,636	-131,695	-76,779	-111,527
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>-1,16532</b>	<b>-5,87086</b>	23,59002	-5,25221
ION(THETA, ADIDA)	-16,6331	-31,048	12,15079	-19,8172
<i>Average Errors</i>				
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(7-9)</u>	<u>MAsE(1-12)</u>
MEA	0,83685	0,76959	0,92083	0,83963
Naive	0,62352	0,47109	0,81125	0,6362
SMA(12)	0,5556	0,46095	<b>0,60307</b>	<b>0,55051</b>
SES((0,05 0,9 0,01))	0,61386	0,51288	0,66054	0,60061
SES(0,05)	0,73055	0,62262	0,74652	0,69418
SES(0,1)	0,60688	0,49869	0,63821	0,58749
Damped	0,62058	0,52008	0,65363	0,60385
Theta	0,61148	0,51187	0,65886	0,59892
Croston	0,97149	0,88615	1,02616	0,9504
SBA	0,94333	0,82693	0,94497	0,88483
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,78906	0,68745	0,8129	0,75507
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>0,5289</b>	<b>0,44627</b>	0,64986	0,57214
ION(THETA, ADIDA)	0,53598	0,44948	0,64953	0,57203

**Πίνακας 6.18:** Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 12 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

<b>9 Out of Sample Observations</b>			
<b>9 Forecast Horizon</b>			
<i>Average Errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>ME(1-3)</u>	<u>ME(4-6)</u>	<u>ME(1-9)</u>
MEA	-139,388	-95,625	-131,358
Naive	15,91216	-6,26498	<b>1,68908</b>
SMA(9)	-14,3334	22,02417	-8,87315
SES((0,05 0,9 0,01))	-44,6976	<b>3,91496</b>	-29,5766
SES(0,05)	-109,082	-52,7658	-88,8937
SES(0,1)	-60,3865	-6,21315	-42,3264
Damped	-50,2235	9,81172	-30,3946
Theta	-40,9347	7,86107	-25,6504
Croston	-176,711	-114,067	-149,935
SBA	-167,914	-103,859	-140,248
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	-131,518	-76,6496	-112,674
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>-5,86439</b>	23,56401	-6,60721
ION(THETA, ADIDA)	-30,9517	12,13517	-20,8373
<i>Average errors</i>			
<u>Method (Method Parameters)</u>	<u>MAsE(1-3)</u>	<u>MAsE(4-6)</u>	<u>MAsE(1-9)</u>
MEA	0,73828	0,88914	0,8111
Naive	0,47058	0,81036	0,63254
SMA(9)	0,45052	0,59727	<b>0,53961</b>
SES((0,05 0,9 0,01))	0,51231	0,65981	0,5896
SES(0,05)	0,62194	0,7457	0,67699
SES(0,1)	0,49814	<b>0,63751</b>	0,57281
Damped	0,52016	0,65291	0,59153
Theta	0,51107	0,65813	0,58744
Croston	0,89703	1,03437	0,95511
SBA	0,8681	0,97751	0,90048
ADIDA(SES, EQW, 0,1)	0,68668	0,81188	0,74021
ADIDA(NAIVE, EQW)	<b>0,44578</b>	0,64914	0,57719
ION(THETA, ADIDA)	0,44892	0,64915	0,575

**Πίνακας 6.19:** Μέσο σφάλμα, με ορίζοντα πρόβλεψης 9 μήνες και λαμβάνοντας υπόψη την πρόβλεψη στο επόμενο βήμα

average cumulative errors	Requested							
	<i>non one</i>				<i>one</i>			
	12		9		12		9	
	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
ME	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	SMA(9)
average cumulative errors	Supplied							
	<i>non one</i>				<i>one</i>			
	12		9		12		9	
	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
ME	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	SMA(12)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)

**Πίνακας 6.20:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors)

average cumulative errors	Requested							
	<i>non one</i>				<i>one</i>			
	12		9		12		9	
	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
MAsE	SES(0,1)	ION(THETA,ADIDA)	SES(0,1)	SMA(9)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)
average cumulative errors	Supplied							
	<i>non one</i>				<i>one</i>			
	12		9		12		9	
	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>	<i>best</i>	<i>second best</i>
MAsE	ION(THETA, ADIDA)	SMA(12)	SMA(9)	SES(0,1)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naive	ADIDA(NAIVE,EQW)

**Πίνακας 6.21:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δεύτερων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MAsE) για μέσο σφάλμα αθροιστικών προβλέψεων (average cumulative errors)

average errors		Requested							
		non one				one			
		12		9		12		9	
12	9	best	second best	best	second best	best	second best	best	second best
ME(1-3)	ME(1-3)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(9)
ME(4-6)	ME(4-6)	Naïve	ADIDA(NAIVE,EQW)	Damped	SES((0,05 0,9 0,01))	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naïve	Naïve	SES(0,05)
ME(7-9)	ME(1-9)	THETA	SES((0,05 0,9 0,01))	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	Naïve	SES(0,05)	Naïve	ADIDA(NAIVE,EQW)
ME(1-12)		ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)			Naïve	ADIDA(NAIVE,EQW)		
average errors		Supplied							
		non one				one			
		12		9		12		9	
12	9	best	second best	best	second best	best	second best	best	second best
ME(1-3)	ME(1-3)	SMA(12)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(9)
ME(4-6)	ME(4-6)	Naïve	ADIDA(SES,EQW,0,1)	THETA	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)	SES((0,05 0,9 0,01))	SES(0,1)
ME(7-9)	ME(1-9)	ION(THETA,ADIDA)	SMA(12)	SMA(9)	ADIDA(NAIVE,EQW)	SES((0,05 0,9 0,01))	SES(0,1)	Naïve	ADIDA(NAIVE,EQW)
ME(1-12)		ADIDA(NAIVE,EQW)	SMA(12)			Naïve	SMA(12)		

**Πίνακας 6.22:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δευτέρων καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη (ME) για μέσο σφάλμα (average errors)

average errors		Requested							
		non one				one			
		12		9		12		9	
12	9	best	second best	best	second best	best	second best	best	second best
MAsE(1-3)	MAsE(1-3)	ION(THETA,ADIDA)	NAÏVE	NAÏVE	SMA(9)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)
MAsE(4-6)	MAsE(4-6)	ION(THETA,ADIDA)	NAÏVE	NAÏVE	SMA(9)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	SMA(9)	SES(0,1)
MAsE(7-9)	MAsE(1-9)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	NAÏVE	SMA(9)	SMA(12)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	SMA(9)	SES(0,1)
MAsE(1-12)		ION(THETA,ADIDA)	NAÏVE			SMA(12)	THETA		
average errors		Supplied							
		non one				one			
		12		9		12		9	
12	9	best	second best	best	second best	best	second best	best	second best
MAsE(1-3)	MAsE(1-3)	NAÏVE	ADIDA(NAIVE, EQW)	NAÏVE	SMA(9)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	ION(THETA,ADIDA)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	ION(THETA,ADIDA)
MAsE(4-6)	MAsE(4-6)	NAÏVE	ADIDA(NAIVE, EQW)	NAÏVE	SMA(9)	ADIDA(NAÏVE,EQW)	ION(THETA,ADIDA)	SES(0,1)	ADIDA(NAÏVE,EQW)
MAsE(7-9)	MAsE(1-9)	NAÏVE	ADIDA(NAIVE, EQW)	NAÏVE	SMA(9)	SMA(12)	ION(THETA,ADIDA)	SMA(9)	SES(0,1)
MAsE(1-12)		NAÏVE	ADIDA(NAIVE, EQW)			SMA(12)	ION(THETA,ADIDA)		

**Πίνακας 6.23:** Συγκεντρωτικός πίνακας καλύτερων και δευτέρων καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια (MAsE) για μέσο σφάλμα (average errors)

---



---

## 7. Συμπεράσματα-Προτάσεις συμπληρωματικότητας

### 7.1 Συμπεράσματα

#### 7.1.1 Μέσο σφάλμα για αθροιστικές προβλέψεις (Average cumulative errors)

Το σύστημα NEMES αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα το οποίο στηρίζει ολόκληρη την εφοδιαστική μηχανή του πολεμικού ναυτικού. Είναι το σύστημα το οποίο αναλαμβάνει εξ' ολοκλήρου τις διαδικασίες που απαιτούνται από τη στιγμή που θα τεθεί μια παραγγελία μέχρι την ολοκλήρωσή της καθώς και οτιδήποτε σχετίζεται με τη διαχείριση των υλικών, των αποθηκών κ.λ.π. Στην παρούσα διπλωματική το ενδιαφέρον εστιάστηκε στο κομμάτι εκείνο του NEMES που σχετίζεται με την παραγωγή προβλέψεων σε χρονοσειρές διακοπτόμενης ζήτησης. Οι δύο διευθύνσεις του ΚΕΦΝ που υποστηρίζουν, συντηρούν και ασχολούνται με την πρόβλεψη και τον προγραμματισμό αναπλήρωσης αποθέματος είναι η Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογραφήσεως και η Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθέματος αντιστοίχως. Η Διεύθυνση Προβλέψεως και Ελέγχου Αποθέματος χρησιμοποιεί την απλοποιημένη μέθοδο πρόβλεψης η οποία βασίζεται στην Μέση Ετήσια Ανάλυση (ΜΕΑ) και η οποία αναλύθηκε και περιγράφηκε διεξοδικά στα προηγούμενα κεφάλαια.

Η ΠΥΘΙΑ από την πλευρά της, αποτελεί ένα άλλο πληροφοριακό σύστημα, διαφορετικού είδους από το NEMES, το οποίο σε ό,τι αφορά το κομμάτι πρόβλεψη χρησιμοποιεί πλήθος διαφορετικών μεθόδων και αποφαινεται για την προκατάληψη ή την ακρίβεια μιας μεθόδου συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που εξάγει. Οι συγκεντρωτικοί πίνακες της τελευταίας παραγράφου του προηγούμενου κεφαλαίου, 6.20 έως 6.23, δίνουν τα αποτελέσματα της σύγκρισης αυτής.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 6.20 ο οποίος δίνει την καλύτερη και δεύτερη καλύτερη μέθοδο ως προς την προκατάληψη για το μέσο σφάλμα των αθροιστικών προβλέψεων για κάθε περίπτωση δεδομένων και πειράματος, τρεις είναι οι μέθοδοι που πρωταγωνιστούν, η ADIDA(NAÏVE,EQW), η SMA(12) / SMA(9) και η NAÏVE.

---

Συγκεκριμένα τόσο για τα δεδομένα της ζητούμενης ποσότητας όσο και για τα δεδομένα της δοσμένης ποσότητας για την περίπτωση που δεν λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα (non one step ahead forecast), τα αποτελέσματα έχουν ως εξής: Για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών καλύτερη μέθοδος ως προς την προκατάληψη εμφανίζεται η ADIDA(NAÏVE,EQW) και δεύτερη καλύτερη η μέθοδος απλού κινητού μέσου όρου. Αντίστοιχα για ορίζοντα πρόβλεψης εννέα μηνών καλύτερη μέθοδος ως προς την προκατάληψη εμφανίζεται η SMA και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(NAÏVE,EQW). Παρατηρείται δηλαδή μια μικρή διαφοροποίηση όταν αλλάζει ο ορίζοντας πρόβλεψης. Περνώντας στην περίπτωση που λαμβάνεται υπόψη η παραγόμενη πρόβλεψη στο επόμενο βήμα (one step ahead forecast), εξακολουθούν να πρωταγωνιστούν οι ίδιες μέθοδοι, μόνο που διαφοροποιούνται λίγο τα πράγματα σε ότι αφορά τη δεύτερη καλύτερη μέθοδο ανάλογα με το είδος των δεδομένων. Συγκεκριμένα καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η NAÏVE για όλες τις περιπτώσεις, τόσο δεδομένων όσο και ορίζοντα πρόβλεψης, ενώ δεύτερη καλύτερη μέθοδος για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών παρουσιάζεται η ADIDA(NAÏVE,EQW) για τα δεδομένα της ζητούμενης ποσότητας και η SMA για τα δεδομένα της δοσμένης ποσότητας. Αλλάζοντας ορίζοντα πρόβλεψης και περνώντας στους εννέα μήνες, τα αποτελέσματα αντιστρέφονται. Δεύτερη καλύτερη μέθοδος για τη ζητούμενη ποσότητα εμφανίζεται η SMA ενώ για τη δοσμένη ποσότητα η ADIDA(NAÏVE,EQW).

Σε ότι αφορά τώρα τις καλύτερες μεθόδους ως προς την ακρίβεια των προβλέψεων και λαμβάνοντας πάντοτε ως δείκτη ακριβείας το μέσο σφάλμα για τις αθροιστικές προβλέψεις, ο πίνακας 6.21 δείχνει ότι τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται κάπως για τα δυο είδη δεδομένων (ζητούμενη και δοσμένη ποσότητα) στην περίπτωση των πειραμάτων που δεν λαμβανόταν υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα (non one step forecast ahead). Συγκεκριμένα για τα δεδομένα της ζητούμενης ποσότητας καλύτερη μέθοδος πρόβλεψης εμφανίζεται η SES(0,1) και για τους δύο ορίζοντες πρόβλεψης ενώ δεύτερη εμφανίζεται η ION(THETA,ADIDA) για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών και η SMA για ορίζοντα πρόβλεψης εννέα μηνών. Στα δεδομένα της δοσμένης ποσότητας και για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών, καλύτερη μέθοδος παρουσιάζεται η ION(THETA,ADIDA) και δεύτερη καλύτερη η SMA ενώ για τους εννέα μήνες καλύτερη η SMA και δεύτερη καλύτερη η SES(0,1). Παιρνώντας τώρα στην

---

περίπτωση όπου λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα φαίνεται ότι παρουσιάζεται μία σταθερότητα για κάθε είδος δεδομένων και ορίζοντα πρόβλεψης. Με λίγα λόγια καλύτερη μέθοδος πρόβλεψης παρουσιάζεται η ΝΑΪΒΕ και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(ΝΑΪΒΕ,EQW) για όλες τις διαφορετικές περιπτώσεις, δεδομένων ζητούμενης και δοσμένης ποσότητας, και ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα και εννέα μηνών αντίστοιχα.

### 7.1.2 Μέσο σφάλμα (Average errors)

Στον πίνακα 6.22 έχουν συγκεντρωθεί τα αποτελέσματα των καλύτερων μεθόδων ως προς την προκατάληψη που προέκυψαν χρησιμοποιώντας ως δείκτη το μέσο σφάλμα (ME). Εκ πρώτης όψεως αυτό που παρατηρεί κανείς είναι η σημαντική διαφοροποίηση που υπάρχει για τις δύο περιπτώσεις δεδομένων, ζητούμενης και δοσμένης ποσότητας, κάτι που ενισχύει και επικροτεί την απόφαση το πειραματικό κομμάτι της παρούσης διπλωματικής να μην σταθεί μόνο στη δοσμένη ποσότητα με την οποία ασχολείται η ΜΕΑ, αλλά να επεκταθεί και στα δεδομένα της ζητούμενης ποσότητας.

Ξεκινώντας την «αποκωδικοποίηση» του πίνακα 6.22 παρατηρεί κανείς ότι για τα δεδομένα της ζητούμενης ποσότητας, για την περίπτωση που δεν λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα (non one step ahead forecast) και για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών, καλύτερη μέθοδος όσον αφορά την προκατάληψη εμφανίζεται η ADIDA(ΝΑΪΒΕ,EQW) για το ME(1-3) που προκύπτει από το μέσο όρο των μέσων σφαλμάτων (ME) για τους τρεις πρώτους μήνες ενώ δεύτερη καλύτερη η SMA. Για τους τρεις επόμενους, πάντοτε για τις ίδιες παραμέτρους πειράματος, καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η ΝΑΪΒΕ και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(ΝΑΪΒΕ,EQW). Συνεχίζοντας στους τρεις επόμενους η THETA παρουσιάζεται ως καλύτερη και δεύτερη καλύτερη η SES((0,05|0,9|0,1)). Στο σύνολο των μηνών δηλαδή για ME(1-12) φαίνεται ότι πάλι αλλάζουν τα πράγματα. Για το μέσο σφάλμα που προκύπτει από το μέσο όρο των σφαλμάτων των δώδεκα μηνών, καλύτερη μέθοδος ως προς την προκατάληψη είναι η ADIDA(ΝΑΪΒΕ,EQW) και δεύτερη καλύτερη η μέθοδος απλού κινητού μέσου όρου. Αλλάζοντας μόνο ορίζοντα πρόβλεψης και περνώντας στους εννέα μήνες, καλύτερη μέθοδος αναφορικά με την προκατάληψη είναι η SMA ενώ δεύτερη καλύτερη μέθοδος η

---

ADIDA(NAÏVE,EQW) για την περίπτωση του μέσου σφάλματος των τριών πρώτων μηνών. Για ME(4-6) το τοπίο αλλάζει φανερά με πρώτη καλύτερη μέθοδο να εμφανίζεται η μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης μη γραμμικής τάσης (Damped) και δεύτερη η SES((0,05|0,9|0,1)). Για το σύνολο του ορίζοντα πρόβλεψης ME(1-9) την πρωτιά παίρνει η SMA ενώ δεύτερη καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η ADIDA(NAÏVE,EQW).

Για την περίπτωση των πειραμάτων όπου λαμβανόταν υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα (one step ahead forecast), πάλι τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται κατά πολύ από περίπτωση σε περίπτωση και με τίποτα δεν μπορεί κανείς να εξάγει καθολικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα και αναφερόμενοι πάντα σε δεδομένα ζητούμενης ποσότητας, για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η ADIDA(NAÏVE,EQW) τόσο για ME(1-3) όσο και για ME(4-6) ενώ δεύτερη καλύτερη η SMA για ME(1-3) και η NAÏVE για το ME(4-6), αντιστοίχως. Για ME(7-9) καλύτερη η NAÏVE και δεύτερη καλύτερη η SES(0,05) ενώ για ME(1-12) η NAÏVE και η ADIDA(NAÏVE,EQW), καλύτερη και δεύτερη καλύτερη, αντιστοίχως. Για ορίζοντα πρόβλεψης εννέα μηνών και για ME(1-3) κερδίζει η ADIDA(NAÏVE,EQW) και έπεται η μέθοδος απλού κινητού μέσου όρου. Για ME(4-6) και ME(1-9) παρατηρείται μια σταθερότητα ως προς την καλύτερη μέθοδο, είναι η NAÏVE και στις δύο περιπτώσεις, ενώ σε ότι αφορά τη δεύτερη καλύτερη μέθοδο πάλι τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται. Για ME(4-6) δεύτερη καλύτερη έρχεται η SES(0,05) και για ME(1-9), η ADIDA(NAÏVE,EQW).

Ότι ειπώθηκε μέχρι στιγμής στην παράγραφο 7.1.2 αφορούσε τα δεδομένα ζητούμενης ποσότητας. Με μια γρήγορη ματιά στα αποτελέσματα της δοσμένης ποσότητας, παρατηρεί κανείς ότι και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει ανομοιομορφία ανάλογα με τις εκάστοτε παραμέτρους των πειραμάτων. Συγκεκριμένα για την περίπτωση όπου δεν λαμβανόταν υπόψη η πρόβλεψη στο επόμενο βήμα, για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών και πάντοτε αναφερόμενοι στις λιγότερο «προκατελιημμένες» μεθόδους, παρατηρείται για ME(1-3) καλύτερη μέθοδος να εμφανίζεται η SMA, για ME(4-6), η NAÏVE, για ME(7-9) η ADIDA(NAÏVE,EQW) και για ME(1-12) η ADIDA(SES,EQW,0,1). Τη δεύτερη θέση στις αντίστοιχες περιπτώσεις λαμβάνουν οι ADIDA(NAÏVE,EQW), ADIDA(SES,EQW,0,1), SMA και SMA αντιστοίχως.

---

Αλλάζοντας ορίζοντα πρόβλεψης από δώδεκα σε εννέα μήνες αλλάζουν, όπως είναι φυσικό τα αποτελέσματα. Για ME(1-3) καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η SMA και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(NAÏVE,EQW), για ME(4-6) καλύτερη η THETA και δεύτερη καλύτερη η ION(THETA,ADIDA) και τέλος για ME(1-9) η SMA για ακόμα μία φορά καλύτερη και η ADIDA(NAÏVE,EQW) δεύτερη καλύτερη.

Το τελευταίο κομμάτι του πίνακα 6.22 αναφέρεται στην περίπτωση όπου η πρόβλεψη λαμβάνεται υπόψη στο επόμενο βήμα και για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών παρατηρείται το ίδιο αποτέλεσμα για ME(1-3) και ME(4-6). Καλύτερη μέθοδος παρουσιάζεται η ADIDA(NAÏVE,EQW) και δεύτερη καλύτερη η μέθοδος απλού κινητού μέσου όρου. Για ME(7-9) κερδίζει η SES((0,05|0,9|0,1)) και έπεται η ίδια μέθοδος με διαφοροποιημένες παραμέτρους, SES(0,1) ενώ για ME(1-12) την πρωτιά λαμβάνει η NAÏVE και δεύτερη έρχεται η SMA. Τέλος για ορίζοντα πρόβλεψης εννέα μηνών, καλύτερη μέθοδος πρόβλεψης εμφανίζεται η ADIDA(NAÏVE,EQW) για ME(1-3) και δεύτερη καλύτερη η SMA. Για ME(4-6), πρώτη έρχεται η SES((0,05|0,9|0,1)) και δεύτερη η SES(0,1), δηλαδή φαίνεται να συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο όπως στο ME(7-9) του ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών ενώ για ME(1-9) καλύτερη μέθοδος αποδεικνύεται η NAÏVE και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(NAÏVE,EQW).

Ο τελευταίος κατά σειρά πίνακας, ο 6.23 συγκεντρώνει τα αποτελέσματα των καλύτερων μεθόδων ως προς την ακρίβεια, που προέκυψαν χρησιμοποιώντας ως δείκτη το μέσο απόλυτο κλιμακωτό σφάλμα (MAsE). Ξεκινώντας από τα δεδομένα της ζητούμενης ποσότητας για την περίπτωση όπου δεν λαμβάνεται υπόψη στο επόμενο βήμα η νέα πρόβλεψη (non one step ahead forecast) και για χρονικό ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών, καλύτερη μέθοδος πρόβλεψης για MAsE(1-3), MAsE(4-6), MAsE(7-9) και MAsE(1-12) ανακηρύχθηκε η ION(THETA,ADIDA). Δεύτερη καλύτερη μέθοδος για MAsE(1-3) και MAsE(4-6) εμφανίζεται η NAÏVE, για MAsE(7-9) η ADIDA(NAÏVE,EQW) και για μέσο απόλυτο κλιμακωτό σφάλμα του συνολικού ορίζοντα πρόβλεψης, δεύτερη καλύτερη μέθοδος έρχεται η NAÏVE. Αλλάζοντας τον ορίζοντα πρόβλεψης στους εννέα μήνες παρατηρείται ομοιομορφία καθώς πρώτη και δεύτερη καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η NAÏVE και η SMA αντίστοιχα, για το μέσο

---

απόλυτο κλιμακωτό σφάλμα όλων των διαστημάτων, MAsE(1-3), MAsE(4-6) και MAsE(1-9).

Λαμβάνοντας τώρα υπόψη τη νέα πρόβλεψη στο επόμενο βήμα και για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών, πρώτη καλύτερη μέθοδος πρόβλεψης έρχεται η ION(THETA,ADIDA) και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(NAÏVE,EQW), τόσο για MAsE(1-3) όσο και για MAsE(4-6). Για MAsE(7-9) και MAsE(1-12) την πρωτιά λαμβάνει η μέθοδος απλού κινητού μέσου όρου, ενώ για αυτά τα δύο μέσα απόλυτα κλιμακωτά σφάλματα, δεύτερη καλύτερη μέθοδος παρουσιάζεται η ADIDA(NAÏVE,EQW) και THETA αντίστοιχα. Μειώνοντας τον ορίζοντα στους εννέα μήνες, για MAsE(1-3) καλύτερη μέθοδος έρχεται η ION(THETA,ADIDA) και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(NAÏVE,EQW). Για την περίπτωση των MAsE(4-6) και MAsE(1-9) παρουσιάζεται η ίδια συμπεριφορά καθώς και στα δύο καλύτερη μέθοδος έρχεται η SMA και δεύτερη καλύτερη η SES(0,1).

Συνεχίζοντας στον πίνακα 6.23 επικεντρώνουμε το ενδιαφέρον στα δεδομένα της δοσμένης ποσότητας. Για αυτήν την περίπτωση υπάρχει μεγάλη ομοιομορφία στα αποτελέσματα. Στο χρονικό ορίζοντα πρόβλεψης για μέσο απόλυτο κλιμακωτό σφάλμα κάθε διαστήματος, MAsE(1-3), MAsE(4-6), MAsE(7-9) και MAsE(1-12), καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η NAÏVE και δεύτερη καλύτερη η ADIDA(NAÏVE,EQW). Αντίστοιχη συμπεριφορά παρατηρείται και για ορίζοντα πρόβλεψης εννέα μηνών. Καλύτερη μέθοδος έρχεται και εδώ η NAÏVE και δεύτερη καλύτερη η μέθοδος απλού κινητού μέσου όρου για κάθε μέσο απόλυτο κλιμακωτό σφάλμα, MAsE(1-3), MAsE(4-6) και MAsE(1-9).

Περνώντας στο τελευταίο κομμάτι του πίνακα 6.23 όπου λαμβάνεται υπόψη η νέα πρόβλεψη στο επόμενο βήμα παρατηρεί κανείς ότι για ορίζοντα πρόβλεψης δώδεκα μηνών τα MAsE(1-3) και MAsE(4-6) δίνουν καλύτερη μέθοδο την ADIDA(NAÏVE,EQW) ενώ τα MAsE(7-9) και MAsE(1-12) δίνουν καλύτερη μέθοδο τη μέθοδο απλού κινητού μέσου όρου. Ως δεύτερη καλύτερη μέθοδος εμφανίζεται η ION(THETA,ADIDA) σε κάθε περίπτωση μέσου απόλυτου κλιμακωτού σφάλματος.

---

Τέλος, για χρονικό ορίζοντα πρόβλεψης εννέα μηνών, το MAsE(1-3) δίνει καλύτερη μέθοδο την ADIDA(NAÏVE,EQW) και δεύτερη καλύτερη την ION(THETA,ADIDA). Το MAsE(4-6) δίνει ως πρώτη καλύτερη τη SES(0,1) και δεύτερη καλύτερη την ADIDA(NAÏVE,EQW) ενώ το MAsE(1-9) παρουσίασε καλύτερη την SMA και ακολούθησε η SES(0,1).

## 7.2 Προτάσεις συμπληρωματικότητας

Στην προηγούμενη παράγραφο έγινε εκτενής ανάλυση όλων των πειραμάτων που έγιναν στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής. Όπως φάνηκε από την επεξεργασία των συγκεντρωτικών πινάκων, το ποια μέθοδος θα εμφανιστεί καλύτερη, δεύτερη καλύτερη ή θα αποκλειστεί εντελώς εξαρτάται από πλήθος παραμέτρων. Κατά συνέπεια τα αποτελέσματα αλλάζουν με την εκάστοτε ρύθμιση αυτών των παραμέτρων.

Μία μελλοντική επέκταση θα ήταν η εφαρμογή της μεθόδου πρόβλεψης του ΚΕΦΝ, της ΜΕΑ, στα δεδομένα που προκύπτουν από τη ζητούμενη ποσότητα, όχι μόνο σε αυτά της δοσμένης ποσότητας. Επίσης η αλλαγή του ορίζοντα πρόβλεψης θα μπορούσε να αποτελέσει μελλοντική επέκταση καθώς όπως είδαμε τα αποτελέσματα μπορεί να αλλάξουν κατά πολύ με μία τέτοιου είδους αλλαγή.

Μια καθοριστική πρόταση συμπληρωματικότητας θα ήταν η εφαρμογή μέσα στο NEMES των μεθόδων που κερδίζουν και η μελέτη των μεθόδων αυτών ως προς την αποτελεσματικότητά τους. Εάν εφαρμόζε κανείς τις καλύτερες μεθόδους ανά περίπτωση θα μπορούσε να δει πόσο πετυχαίνουν στις παραγόμενες προβλέψεις.

Στο πειραματικό κομμάτι της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν 906/907 χρονοσειρές, ποια θα ήταν όμως τα αποτελέσματα εάν χρησιμοποιούντο όλες οι χρονοσειρές του NEMES και όχι ένα υποσύνολο όπως έγινε στην παρούσα διπλωματική.

Τέλος, επέκταση της παρούσης διπλωματικής θα μπορούσε να αποτελέσει η μελέτη των συστημάτων ως προς το χρόνο απόκρισης, είναι δηλαδή αποδεκτά ως προς το χρόνο ή χρειάζονται περαιτέρω βελτίωση στον τομέα αυτό.

---



---

## 8. Βιβλιογραφία

1. Armstrong, J.S. & Collopy, F., 1992. Error measures for generalizing about forecasting methods: Empirical comparisons. *International Journal of Forecasting*, 8, 69–80.
2. Boylan, J.E. & Syntetos, A.A., 2007. The accuracy of a modified Croston procedure. *International Journal of Production Economics*, 107, 511-517.
3. Collopy, F. & Fildes, R., 1992. *A commentary on error measures*, *International Journal of Forecasting*, 8, 99–111.
4. Croston, J.D., 1972. Forecasting and stock control for intermittent demands. *Operational Research Quarterly*, 23, 289-303.
5. De Gooijer, J.G. & Hyndman, R.J., 2006. 25 years of time series forecasting. *International Journal of Forecasting*, 22, 443-473.
6. Diebold, F. X. & Mariano, R. S., 1995. Comparing Predictive Accuracy. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13, 253–263.
7. Hibon, M. & Evgeniou, T. 2005. To combine or not to combine: selecting among forecasts and their combinations. *International Journal of Forecasting*, 21, 15-24.
8. Hyndman, R.J. & Koehler A.B., 2006. Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, 22, 679–688.
9. Mahmoud, E., 1984. Accuracy in forecasting: A survey. *Journal of Forecasting*, 3, 139–159.
10. Makridakis, S., 1986. The art and science of forecasting: An assessment and future directions, *International Journal of Forecasting*, 2, 15-39.
11. Makridakis, S., 1993. Accuracy measures: theoretical and practical concerns, *International Journal of Forecasting*, 9, 527–529.
12. Makridakis, S., Wheelwright, S.C. & Hyndman, R.J, 1998. *Forecasting: methods and applications*. John Wiley & Sons: New York.
13. Makridakis, S. & Hibon. M., 2000. The M3-Competition: results, conclusions and implications. *International Journal of Forecasting*, 16, 451–476.

- 
14. Nikolopoulos, K., 2002. *Business Forecasting Methodology and Information System*. PhD Thesis. National Technical University of Athens.
  15. Nikolopoulos, K., Syntetos, A.A., Boylan, J.E., Petropoulos, F., Assimakopoulos, V., 2008. ADIDA: An Aggregate / Disaggregate Approach For Intermittent Demand Forecasting. *15th International Symposium on Inventories*, Book of Abstracts, 163.
  16. Nikolopoulos, K., Syntetos, A.A., Boylan, J.E., Petropoulos, F., Assimakopoulos, V., 2008. ADIDA: An Aggregate / Disaggregate Approach For Intermittent Demand Forecasting. *Journal of the Operational Research Society*, Forthcoming, 2009.
  17. Syntetos, A.A. & Boylan, J.E., 2001. In the bias of intermittent demand estimates. *International Journal of Production Economics*, 71, 457-466.
  18. Syntetos, A.A., 2001. *Forecasting for Intermittent Demand*, Unpublished PhD thesis, Buckinghamshire Chilterns University College, Brunel University.
  19. Syntetos, A.A. & Boylan, J.E., Croston, J.D., 2005. On the categorization of demand patterns. *Journal of the Operational Research Society*, 56, 495-503.
  20. Syntetos, A.A. & Boylan, J.E., 2005a. The accuracy of intermittent demand estimates. *International Journal of Forecasting*, 21, 303-314.
  21. Syntetos, A.A. & Boylan, J.E., 2006. On the stock control performance of intermittent demand estimators. *International Journal of Production Economics*, 103, 36-47.
  22. Teunter, R. & Sani B., 2009. On the bias of Croston's forecasting method. *European Journal of Operational Research*, 194, 177-183.
  23. Ασημακόπουλος, Β., 2006. *Μέθοδοι Προβλέψεων*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
  24. Διεύθυνση Μελετών και Μηχανογράφησης, ΚΕΦΝ. Λειτουργική ανάλυση μοντέλου πρόβλεψης μηχανογραφικού συστήματος πολεμικού ναυτικού (NEMES).
  25. Πετρόπουλος, Φ., *Βελτιστοποίηση Μεθόδου Πρόβλεψης Θ και Εφαρμογή επί των Μηνιαίων Δεδομένων των Διαγωνισμών Μ3 και Τ*. Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

---

26. Σκαρογιάννης, Ε., Σκυλάκη, Σ., *Παραγωγή Μακροπρόθεσμων Προβλέψεων με Κριτικές Μεθόδους. Διπλωματική Εργασία*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

---

.....  
Ζιωτοπούλου Π. Διονυσία

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

Copyright © 2009, All rights reserved

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

S_1	S_41	S_83	S_116	S_147	S_185 ENAL1	S_217	S_242 ENAL1	S_269	S_310
S_2	S_42	S_84	S_116 ENAL1	S_148	S_186	S_217 ENAL1	S_243	S_270	S_311
S_3	S_43	S_85	S_116 ENAL2	S_149	S_187	S_218	S_243 ENAL1	S_271	S_312
S_4	S_44	S_86	S_117	S_150	S_188	S_218 ENAL1	S_244	S_272	S_312 ENAL1
S_5	S_45	S_87	S_118	S_150 ENAL1	S_188 ENAL1	S_219	S_244 ENAL1	S_273	S_312 ENAL2
S_6	S_46	S_88	S_118 ENAL1	S_151	S_189	S_220	S_245	S_274	S_313
S_7	S_47	S_89	S_119	S_152	S_190	S_220 ENAL1	S_245 ENAL1	S_275	S_313 ENAL1
S_8	S_48	S_90	S_120	S_152 ENAL1	S_191	S_221	S_246	S_276	S_314
S_9	S_49	S_90 ENAL1	S_120 ENAL1	S_153	S_191 ENAL1	S_221 ENAL1	S_247	S_277	S_315
S_10	S_50	S_91	S_120 ENAL2	S_153 ENAL1	S_191 ENAL2	S_222	S_247 ENAL1	S_278	S_316
S_11	S_51	S_92	S_120 ENAL3	S_154	S_192	S_223	S_248	S_279	S_317
S_11 ENAL	S_52	S_93	S_121	S_155	S_192 ENAL1	S_223 ENAL1	S_248 ENAL1	S_280	S_318
S_12	S_53	S_93 ENAL1	S_121 ENAL1	S_156	S_193	S_223 ENAL2	S_249	S_280 ENAL1	S_319
S_13	S_54	S_94	S_122	S_156 ENAL1	S_194	S_224	S_249 ENAL1	S_281	S_320
S_14	S_55	S_94 ENAL1	S_123	S_157	S_195	S_224 ENAL1	S_250	S_282	S_321
S_15	S_56	S_95	S_124	S_157 ENAL1	S_195 ENAL1	S_225	S_251	S_283	S_322
S_16	S_57	S_96	S_124 ENAL1	S_158	S_196	S_226	S_252	S_284	S_323
S_17	S_58	S_96 ENAL1	S_125	S_159	S_196 ENAL1	S_227	S_252 ENAL1	S_284 ENAL1	S_324
S_18	S_59	S_97	S_125 ENAL1	S_160	S_196 ENAL2	S_227 ENAL1	S_253	S_285	S_325
S_19	S_60	S_97 ENAL1	S_125 ENAL2	S_161	S_197	S_228	S_254	S_285 ENAL1	S_326
S_20	S_61	S_98	S_125 ENAL3	S_162	S_198	S_228 ENAL1	S_254 ENAL1	S_286	S_326 ENAL1
S_21	S_61 ENAL1	S_98 ENAL1	S_126	S_163	S_199	S_229	S_255	S_287	S_327
S_22	S_62	S_98 ENAL2	S_126 ENAL1	S_164	S_200	S_229 ENAL1	S_255 ENAL1	S_288	S_328
S_23	S_63	S_98 ENAL3	S_126 ENAL2	S_165	S_201	S_230	S_256	S_289	S_329
S_24	S_64	S_99	S_127	S_166	S_202	S_231	S_256 ENAL1	S_290	S_330
S_25	S_64 ENAL1	S_100	S_128	S_167	S_203	S_232	S_257	S_291	S_331
S_26	S_65	S_101	S_129	S_168	S_203 ENAL1	S_233	S_257 ENAL1	S_292	S_332
S_26 ENAL1	S_66	S_101 ENAL1	S_130	S_169	S_204	S_233 ENAL1	S_258	S_293	S_333
S_26 ENAL2	S_67	S_102	S_131	S_170	S_204 ENAL1	S_234	S_258 ENAL1	S_294	S_334
S_26 ENAL3	S_68	S_102 ENAL1	S_132	S_171	S_204 ENAL2	S_234 ENAL1	S_259	S_295	S_335
S_27	S_69	S_103	S_133	S_172	S_205	S_234 ENAL2	S_260	S_295 ENAL1	S_336
S_28	S_70	S_104	S_134	S_173	S_205 ENAL1	S_234 ENAL3	S_260 ENAL1	S_296	S_337
S_28 ENAL	S_71	S_104 ENAL1	S_135	S_174	S_206	S_234 ENAL4	S_261	S_297	S_338
S_29	S_72	S_105	S_136	S_175	S_207	S_234 ENAL5	S_262	S_298	S_339
S_30	S_73	S_106	S_137	S_176	S_208	S_235	S_262 ENAL1	S_299	S_340
S_31	S_74	S_107	S_138	S_177	S_209	S_235 ENAL1	S_262 ENAL2	S_300	S_341
S_32	S_75	S_108	S_139	S_178	S_209 ENAL1	S_236	S_262 ENAL3	S_301	
S_33	S_76	S_109	S_140	S_179	S_210	S_237	S_263	S_302	
S_34	S_77	S_110	S_141	S_180	S_211	S_237 ENAL1	S_263 ENAL1	S_303	
S_35	S_78	S_111	S_142	S_181	S_212	S_238	S_264	S_304	
S_36	S_79	S_112	S_143	S_182	S_213	S_239	S_264 ENAL1	S_305	
S_37	S_80	S_113	S_143 ENAL1	S_183	S_214	S_240	S_265	S_306	
S_38	S_80 ENAL1	S_113 ENAL1	S_144	S_184	S_215	S_240 ENAL1	S_266	S_307	
S_39	S_81	S_114	S_145	S_184 ENAL1	S_216	S_241	S_267	S_308	
S_40	S_82	S_115	S_146	S_185	S_216 ENAL1	S_242	S_268	S_309	

**Πίνακας Ι: Κωδικοί αμοιβού υλικού**

G_1	G_35	G_80	G_125	G_170	G_215	G_254	G_299
G_2	G_36	G_81	G_126	G_171	G_216	G_255	G_300
G_3	G_37	G_82	G_127	G_172	G_217	G_256	G_301
G_4	G_38	G_83	G_128	G_173	G_218	G_257	G_302
G_5	G_39	G_84	G_129	G_174	G_219	G_258	G_303
G_5_ENAL1	G_40	G_85	G_130	G_175	G_220	G_259	
G_6	G_41	G_86	G_131	G_176	G_221	G_260	
G_7	G_42	G_87	G_132	G_177	G_222	G_261	
G_8	G_43	G_88	G_133	G_178	G_223	G_262	
G_9	G_44	G_89	G_134	G_179	G_223_ENAL1	G_263	
G_10	G_45	G_90	G_135	G_180	G_224	G_264	
G_11	G_46	G_91	G_136	G_181	G_224_ENAL1	G_265	
G_12	G_47	G_92	G_137	G_182	G_225	G_266	
G_12_ENAL1	G_48	G_93	G_138	G_183	G_225_ENAL1	G_267	
G_13	G_49	G_94	G_139	G_184	G_226	G_268	
G_14	G_50	G_95	G_140	G_185	G_226_ENAL1	G_269	
G_14_ENAL1	G_51	G_96	G_141	G_186	G_227	G_270	
G_15	G_52	G_97	G_142	G_187	G_227_ENAL1	G_271	
G_15_ENAL1	G_53	G_98	G_143	G_188	G_228	G_272	
G_16	G_54	G_99	G_144	G_189	G_228_ENAL1	G_273	
G_17	G_55	G_100	G_145	G_190	G_229	G_274	
G_17_ENAL1	G_56	G_101	G_146	G_191	G_230	G_275	
G_18	G_57	G_102	G_147	G_192	G_231	G_276	
G_19	G_58	G_103	G_148	G_193	G_232	G_277	
G_19_ENAL1	G_59	G_104	G_149	G_194	G_233	G_278	
G_20	G_60	G_105	G_150	G_195	G_234	G_279	
G_20_ENAL1	G_61	G_106	G_151	G_196	G_235	G_280	
G_21	G_62	G_107	G_152	G_197	G_236	G_281	
G_21_ENAL1	G_63	G_108	G_153	G_198	G_237	G_282	
G_22	G_64	G_109	G_154	G_199	G_238	G_283	
G_22_ENAL1	G_65	G_110	G_155	G_200	G_239	G_284	
G_23	G_66	G_111	G_156	G_201	G_240	G_285	
G_23_ENAL1	G_67	G_112	G_157	G_202	G_241	G_286	
G_24	G_68	G_113	G_158	G_203	G_242	G_287	
G_25	G_69	G_114	G_159	G_204	G_243	G_288	
G_26	G_70	G_115	G_160	G_205	G_244	G_289	
G_27	G_71	G_116	G_161	G_206	G_245	G_290	
G_28	G_72	G_117	G_162	G_207	G_246	G_291	
G_28_ENAL1	G_73	G_118	G_163	G_208	G_247	G_292	
G_29	G_74	G_119	G_164	G_209	G_248	G_293	
G_30	G_75	G_120	G_165	G_210	G_249	G_294	
G_31	G_76	G_121	G_166	G_211	G_250	G_295	
G_32	G_77	G_122	G_167	G_212	G_251	G_296	
G_33	G_78	G_123	G_168	G_213	G_252	G_297	
G_34	G_79	G_124	G_169	G_214	G_253	G_298	

Πίνακας II: Κωδικοί γενικού υλικού

F_1	F_46	F_92	F_137	F_183	F_228	F_273
F_2	F_47	F_93	F_138	F_184	F_229	F_274
F_3	F_48	F_94	F_139	F_185	F_230	F_275
F_4	F_49	F_95	F_140	F_186	F_231	F_276
F_5	F_50	F_96	F_141	F_187	F_232	F_277
F_6	F_51	F_97	F_142	F_188	F_233	F_278
F_7	F_52	F_98	F_143	F_189	F_234	F_279
F_8	F_53	F_99	F_144	F_190	F_235	F_280
F_9	F_54	F_100	F_145	F_191	F_236	F_281
F_10	F_55	F_101	F_146	F_192	F_237	F_282
F_11	F_56	F_102	F_147	F_193	F_238	F_283
F_12	F_57	F_103	F_148	F_194	F_239	F_284
F_13	F_58	F_104	F_149	F_195	F_240	F_285
F_14	F_59	F_105	F_150	F_196	F_241	F_286
F_15	F_60	F_106	F_151	F_197	F_242	F_287
F_16	F_61	F_107	F_152	F_198	F_243	F_288
F_17	F_62	F_108	F_153	F_199	F_244	F_289
F_18	F_63	F_109	F_154	F_200	F_245	F_290
F_19	F_64	F_110	F_155	F_201	F_246	F_291
F_20	F_65	F_111	F_156	F_202	F_247	F_292
F_21	F_66	F_112	F_157	F_203	F_248	F_293
F_22	F_67	F_113	F_158	F_204	F_249	F_294
F_23	F_68	F_114	F_159	F_205	F_250	F_295
F_24	F_69	F_115	F_160	F_206	F_251	F_296
F_25	F_70	F_116	F_161	F_207	F_252	F_297
F_26	F_71	F_117	F_162	F_208	F_253	F_298
F_27	F_72	F_118	F_163	F_209	F_254	F_299
F_28	F_73	F_119	F_164	F_210	F_255	F_300
F_29	F_74	F_120	F_165	F_211	F_256	F_301
F_30	F_75	F_121	F_166	F_212	F_257	F_302
F_31	F_76	F_122	F_167	F_213	F_258	F_303
F_32	F_77	F_123	F_168	F_214	F_259	F_304
F_33	F_78	F_124	F_169	F_215	F_260	F_305
F_34	F_79	F_125	F_170	F_216	F_261	
F_35	F_80	F_126	F_171	F_217	F_262	
F_36	F_81	F_127	F_172	F_218	F_263	
F_37	F_82	F_128	F_173	F_219	F_264	
F_38	F_83	F_129	F_174	F_220	F_265	
F_39	F_84	F_130	F_175	F_221	F_266	
F_40	F_85	F_131	F_176	F_222	F_267	
F_41	F_86	F_132	F_177	F_223	F_268	
F_42	F_88	F_133	F_179	F_224	F_269	
F_43	F_89	F_134	F_180	F_225	F_270	
F_44	F_90	F_135	F_181	F_226	F_271	
F_45	F_91	F_136	F_182	F_227	F_272	

Πίνακας III: Κωδικοί φαρμακευτικού υλικού

---

I_1
I_2
I_3
I_4
I_5
I_6
I_7
I_8
I_9
I_9_ENAL1
I_10
I_11
I_11_ENAL1
I_12
I_13

**Πίνακας IV:** Κωδικοί υλικού ματισμού



---

Πίνακας V: Δεδομένα για ένα τυχαίο κωδικό σε μορφή λογιστικού φύλλου

ITM_CODE	FIRST_INSERT_YEAR	LAST_TRANSACTION_DATE	TTY_CODE	ISSUE_DATE	YEAR	MONTH	TRIMESTER	REQUESTED_QTY	SUPPLIED_QTY	ITEM_CODE_REQUESTED
F_100	1984	22/02/2008	2AR	19/06/1990	1990	6	2	89	89	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2RR	18/07/1990	1990	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/07/1990	1990	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	20/07/1990	1990	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/07/1990	1990	7	3	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/07/1990	1990	7	3	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/08/1990	1990	8	3	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	21/09/1990	1990	9	3	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/10/1990	1990	10	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/10/1990	1990	10	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	09/10/1990	1990	10	4	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/10/1990	1990	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XP	09/10/1990	1990	10	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	05/10/1990	1990	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/10/1990	1990	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/11/1990	1990	11	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/11/1990	1990	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2MR	05/11/1990	1990	11	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/11/1990	1990	11	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2RR	11/12/1990	1990	12	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2RR	28/02/1991	1991	2	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2RR	28/02/1991	1991	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	20/02/1991	1991	2	1	7	7	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/02/1991	1991	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/02/1991	1991	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/02/1991	1991	2	1	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	21/03/1991	1991	3	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/03/1991	1991	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/04/1991	1991	4	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/04/1991	1991	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/04/1991	1991	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	26/04/1991	1991	4	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	26/04/1991	1991	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/05/1991	1991	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/05/1991	1991	5	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/05/1991	1991	5	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	27/06/1991	1991	6	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	20/06/1991	1991	6	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/06/1991	1991	6	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	05/07/1991	1991	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/08/1991	1991	8	3	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	05/08/1991	1991	8	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	26/09/1991	1991	9	3	7	7	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/09/1991	1991	9	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/09/1991	1991	9	3	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/10/1991	1991	10	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/10/1991	1991	10	4	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/10/1991	1991	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/10/1991	1991	10	4	19	19	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/10/1991	1991	10	4	11	11	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/10/1991	1991	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/10/1991	1991	10	4	1	1	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/11/1991	1991	11	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/11/1991	1991	11	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/11/1991	1991	11	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/12/1991	1991	12	4	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/01/1992	1992	1	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XP	17/01/1992	1992	1	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	27/02/1992	1992	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/02/1992	1992	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/02/1992	1992	2	1	8	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/05/1992	1992	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2MR	14/05/1992	1992	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XP	15/07/1992	1992	7	3	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/05/1993	1993	5	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	19/05/1993	1993	5	2	7	7	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	31/08/1993	1993	8	3	1	1	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/09/1993	1993	9	3	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/09/1993	1993	9	3	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/09/1993	1993	9	3	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/10/1993	1993	10	4	1	1	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/05/1994	1994	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	19/05/1994	1994	5	2	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/06/1994	1994	6	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/07/1994	1994	7	3	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/08/1994	1994	8	3	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/09/1994	1994	9	3	3	3	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/10/1994	1994	10	4	7	7	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	21/11/1994	1994	11	4	1	1	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/12/1994	1994	12	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/04/1995	1995	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	05/05/1995	1995	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	26/06/1995	1995	6	2	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/07/1995	1995	7	3	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/10/1995	1995	10	4	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/10/1995	1995	10	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/11/1995	1995	11	4	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/11/1995	1995	11	4	12	12	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2MR	06/11/1995	1995	11	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/11/1995	1995	11	4	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/12/1995	1995	12	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/12/1995	1995	12	4	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/12/1995	1995	12	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/01/1996	1996	1	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	17/01/1996	1996	1	1	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2MR	19/02/1996	1996	2	1	21	21	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2MR	19/02/1996	1996	2	1	19	19	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/03/1996	1996	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	21/03/1996	1996	3	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/03/1996	1996	3	1	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/05/1996	1996	5	2	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/05/1996	1996	5	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/06/1996	1996	6	2	40	13	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/06/1996	1996	6	2	2	2	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/07/1996	1996	7	3	4	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/07/1996	1996	7	3	5	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/08/1996	1996	8	3	5	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/10/1996	1996	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/10/1996	1996	10	4	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/10/1996	1996	10	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/11/1996	1996	11	4	15	15	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	17/02/1997	1997	2	1	8	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/02/1997	1997	2	1	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/03/1997	1997	3	1	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/05/1997	1997	5	2	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/06/1997	1997	6	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/07/1997	1997	7	3	30	26	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/08/1997	1997	8	3	3	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/08/1997	1997	8	3	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/08/1997	1997	8	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/09/1997	1997	9	3	8	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/09/1997	1997	9	3	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/09/1997	1997	9	3	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/10/1997	1997	10	4	1	1	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/10/1997	1997	10	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/10/1997	1997	10	4	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/11/1997	1997	11	4	8	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2MR	26/11/1997	1997	11	4	30	30	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/11/1997	1997	11	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/12/1997	1997	12	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/12/1997	1997	12	4	1	1	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	27/01/1998	1998	1	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/03/1998	1998	3	1	6	6	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/04/1998	1998	4	2	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/05/1998	1998	5	2	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/06/1998	1998	6	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	17/06/1998	1998	6	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/06/1998	1998	6	2	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/06/1998	1998	6	2	40	40	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/07/1998	1998	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/09/1998	1998	9	3	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/09/1998	1998	9	3	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/09/1998	1998	9	3	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/10/1998	1998	10	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/11/1998	1998	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/12/1998	1998	12	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/01/1999	1999	1	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/01/1999	1999	1	1	7	7	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/03/1999	1999	3	1	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/05/1999	1999	5	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	05/05/1999	1999	5	2	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/07/1999	1999	7	3	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/07/1999	1999	7	3	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/08/1999	1999	8	3	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/10/1999	1999	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/02/2000	2000	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/04/2000	2000	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/05/2000	2000	5	2	2	1	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/06/2000	2000	6	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/06/2000	2000	6	2	7	7	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/08/2000	2000	8	3	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	27/09/2000	2000	9	3	3	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/09/2000	2000	9	3	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/09/2000	2000	9	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/09/2000	2000	9	3	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/09/2000	2000	9	3	5	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/09/2000	2000	9	3	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/09/2000	2000	9	3	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/10/2000	2000	10	4	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	17/10/2000	2000	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/10/2000	2000	10	4	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/10/2000	2000	10	4	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/11/2000	2000	11	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/11/2000	2000	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/11/2000	2000	11	4	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/11/2000	2000	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/01/2001	2001	1	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/01/2001	2001	1	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	09/02/2001	2001	2	1	15	15	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/03/2001	2001	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/03/2001	2001	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/03/2001	2001	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	09/03/2001	2001	3	1	1	1	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/07/2001	2001	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	20/07/2001	2001	7	3	4	4	F_100



F_100	1984	22/02/2008	2XR	19/07/2001	2001	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/08/2001	2001	8	3	10	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/09/2001	2001	9	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/10/2001	2001	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/10/2001	2001	10	4	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/10/2001	2001	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	27/11/2001	2001	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/11/2001	2001	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/01/2002	2002	1	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/01/2002	2002	1	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/02/2002	2002	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/02/2002	2002	2	1	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/03/2002	2002	3	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	19/03/2002	2002	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/05/2002	2002	5	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	21/06/2002	2002	6	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/06/2002	2002	6	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	20/06/2002	2002	6	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/09/2002	2002	9	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/11/2002	2002	11	4	30	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/11/2002	2002	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/12/2002	2002	12	4	20	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	09/12/2002	2002	12	4	50	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/12/2002	2002	12	4	15	15	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/03/2003	2003	3	1	30	30	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/03/2003	2003	3	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/04/2003	2003	4	2	20	20	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/04/2003	2003	4	2	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/06/2003	2003	6	2	30	30	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/07/2003	2003	7	3	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/07/2003	2003	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/07/2003	2003	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/07/2003	2003	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/10/2003	2003	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/11/2003	2003	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/12/2003	2003	12	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	20/02/2004	2004	2	1	4	4	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	17/03/2004	2004	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	30/04/2004	2004	4	2	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/07/2004	2004	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/08/2004	2004	8	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/09/2004	2004	9	3	26	26	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/10/2004	2004	10	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/11/2004	2004	11	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/01/2005	2005	1	1	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/01/2005	2005	1	1	7	7	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/02/2005	2005	2	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/02/2005	2005	2	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/02/2005	2005	2	1	30	30	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/04/2005	2005	4	2	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/04/2005	2005	4	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	26/05/2005	2005	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/06/2005	2005	6	2	8	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/07/2005	2005	7	3	2	2	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/07/2005	2005	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/08/2005	2005	8	3	20	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	31/10/2005	2005	10	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	16/11/2005	2005	11	4	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/11/2005	2005	11	4	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	28/11/2005	2005	11	4	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/11/2005	2005	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	05/01/2006	2006	1	1	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/02/2006	2006	2	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/02/2006	2006	2	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/03/2006	2006	3	1	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/03/2006	2006	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/03/2006	2006	3	1	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	06/04/2006	2006	4	2	6	6	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XA	28/04/2006	2006	4	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	18/04/2006	2006	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	25/05/2006	2006	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	24/05/2006	2006	5	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/05/2006	2006	5	2	3	3	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/06/2006	2006	6	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/08/2006	2006	8	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	12/09/2006	2006	9	3	15	15	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	14/09/2006	2006	9	3	30	30	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	27/09/2006	2006	9	3	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	19/10/2006	2006	10	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/10/2006	2006	10	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/11/2006	2006	11	4	10	10	F_100

F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/11/2006	2006	11	4	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	07/11/2006	2006	11	4	2	2	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	15/11/2006	2006	11	4	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/03/2007	2007	3	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/03/2007	2007	3	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	19/03/2007	2007	3	1	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/04/2007	2007	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/04/2007	2007	4	2	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/05/2007	2007	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/05/2007	2007	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/05/2007	2007	5	2	5	5	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/07/2007	2007	7	3	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	23/07/2007	2007	7	3	20	20	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	02/10/2007	2007	10	4	8	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/02/2008	2008	2	1	20	8	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	20/02/2008	2008	2	1	10	10	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	01/02/2008	2008	2	1	7	7	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	04/03/2008	2008	3	1	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	11/03/2008	2008	3	1	10	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	08/04/2008	2008	4	2	20	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	13/05/2008	2008	5	2	20	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	03/06/2008	2008	6	2	20	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	29/07/2008	2008	7	3	30	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/07/2008	2008	7	3	30	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/07/2008	2008	7	3	30	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	22/07/2008	2008	7	3	30	0	F_100
F_100	1984	22/02/2008	2XR	10/07/2008	2008	7	3	30	0	F_100

---

F 100	1984	22/02/2008	2XR	14/07/2008	2008	7	3	5	0	F 100
-------	------	------------	-----	------------	------	---	---	---	---	-------