



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ &
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

**Εκπαιδευτική Εφαρμογή Πρόβλεψης
Προϋπολογισμού Νοικοκυριών.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ιάσων Ασημακόπουλος

Επιβλέπων : Βασίλειος Ασημακόπουλος,

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Επιβλέπων : Νικολέττα-Ζαμπέτα Λεγάκη

Υπ. Διδάκτωρ Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτωβρίου 2016



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ &
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

**Εκπαιδευτική Εφαρμογή Πρόβλεψης
Προϋπολογισμού Νοικοκυριών**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ιάσων Ασημακόπουλος

Επιβλέπων : Βασίλειος Ασημακόπουλος,
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Επιβλέπων : Νικολέττα-Ζαμπέτα Λεγάκη
Υπ. Διδάκτωρ Ε.Μ.Π.

.....

Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Δημήτριος Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτωβρίου 2014

.....

Ιάσων Ασημακόπουλος

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

Copyright © Iason Asimakopoulos, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

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

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει το σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής πρόβλεψης του προϋπολογισμού του σύγχρονου Ελληνικού νοικοκυριού για φορητές συσκευές τύπου κινητού τηλεφώνου και ταμπλέτας. Οι οικονομικές και κοινωνικές δυσκολίες της σύγχρονης Ελληνικής πραγματικότητας δυσχεραίνουν τη διαχείριση των οικονομικών του νοικοκυριού, κάνοντας επιτακτική την ανάγκη σωστού σχεδιασμού και προγραμματισμού των εξόδων του. Προς αυτή την κατεύθυνση, είναι επιθυμητό να εισάγουμε το μέσο Έλληνα στο αντικείμενο των Προβλέψεων ώστε να μπορέσει να τις αξιοποιήσει και να τις εκμεταλλευτεί προς όφελος του στην καθημερινή του ζωή. Η ακμάζουσα τεχνολογία και η διαθεσιμότητα φορητών συσκευών σε πολλά νοικοκυριά δίνει το έναυσμα για τη δημιουργία μιας εφαρμογής που θα συνδράμει στην εκμάθηση των εννοιών των Προβλέψεων.

Εισαγωγικά παρουσιάζεται μια σύνοψη της κατάστασης των ελληνικών νοικοκυριών, η ανάγκη ύπαρξης μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής και η έννοια της παιχνιδοποίησης που χρησιμοποιείται στην εφαρμογή. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση του αντικειμένου των Προβλέψεων. Εισάγεται η έννοια της χρονοσειράς και η σύνδεση της με φυσικά φαινόμενα, με την παρουσίαση των χαρακτηριστικών μιας χρονοσειράς. Οι προβλέψεις κατηγοριοποιούνται ανάλογα τη διαδικασία εξαγωγής τους και τον τύπο τους και αναφέρονται οι κυριότερες τεχνικές και μέθοδοι προβλέψεων μαζί με τους στατιστικούς δείκτες που καθορίζουν την ακρίβεια της πρόβλεψης ως τα πραγματικά δεδομένα.

Συνεχίζουμε με το σχεδιασμό της εφαρμογής, όπου ερευνώνται οι σχεδιαστικές αποφάσεις που αποτέλεσαν κατευθυντήριες γραμμές για την υλοποίηση καθώς και τα σενάρια χρήσης όλων των λειτουργιών που μπορεί να εκτελέσει ο χρήστης. Εξετάζονται τα διαγράμματα ροής των βασικών διαδικασιών και αλγορίθμων σχετικών με τους αλγορίθμους πρόβλεψης και γίνεται αναφορά στους περιορισμούς που παρουσιάζονται στη σχεδίαση της εφαρμογής. Στο επόμενο στάδιο, εξετάζεται η υλοποίηση της εφαρμογής με μια έρευνα αγοράς πάνω σε παρεμφερείς εφαρμογές και παρατίθενται πληροφορίες για τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της εφαρμογής.

Τέλος, για να αποδειχθεί η χρησιμότητα της εφαρμογής στο Ελληνικό κοινό, διεξήχθη ένα πείραμα στο οποίο ζητήθηκε από ένα δείγμα να εγκαταστήσει την εφαρμογή, να τη δοκιμάσει και να απαντήσει σε ερωτηματολόγιο για τη συλλογή αποτελεσμάτων. Μετά από συμπεράσματα για την εφαρμογή, προτάθηκαν θεωρητικές και τεχνολογικές επεκτάσεις για παρόμοια εγχειρήματα.

Λέξεις-Κλειδιά: προβλέψεις, εφαρμογή προβλέψεων, εφαρμογή Android/iOS, ελληνικό νοικοκυριό, παιχνιδοποίηση-εκπαίδευση

Abstract

This Thesis focuses on the design and development of an educational Budget Forecasting app for modern smartphones and tablets, tailored for the needs of the average Greek household. The ensemble of the Economic and Social adversities that characterize the current Greek status quo, make the management of household finance a real Herculean task. Accurate planning and scheduling of one's expenses is therefore necessary. To that end, we attempt to introduce the average person to some Forecasting practices, so that he may use them in his advantage, in everyday life. The high state of the art technology along with the widespread popularity of handheld smart devices, gives us the idea to create an educational budget application that will familiarize the user with the concept of Forecasting.

Beginning we present a rundown of the status of many Greek households, proving the need for Forecasting tools and we introduce the concept of gamification that we are going to use. Going on, we review the general theoretic points of Forecasting as what is a Time series and what are its' characteristics. We categorize the forecasted values by their derivation method and we present an outline of the major forecasting techniques along with some classic estimates that define the accuracy of the predicted value as to the real value.

Later on, we focus on the design process. We present key decisions that led to the development of the application, as well as use case scenarios for the complete range of operations that a user may utilize. To clarify the algorithmic basis, we show the major flow charts used for the production of a prediction and then we expose all the constraints and limitations that had to be taken in consideration in developing this app. On the development of this app, we explore the ecosystem of similar budgeting apps and all the cutting-edge technology used is exposed briefly.

In conclusion, to justify the usefulness of the application, we conducted a statistic experiment where we asked from a sample to install and use the application for a period of time and answer a questionnaire. We collected the results, analyzed them and we suggest different alternatives for those who wish to follow a similar endeavor.

Key-words: forecasting, prediction, android app, iOS app, forecasting app, budget, Greek household, gamefication-education

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στον Καθηγητή Βασίλειο Ασημακόπουλο για την ευκαιρία που μου έδωσε για την εκπόνηση της διπλωματικής. Επίσης, ευχαριστώ θερμά τη Διδάκτωρ Νικολέττα-Ζαμπέττα Λεγάκη, τόσο για την καθοδήγηση και την αμέριστη βοήθειά της όλους αυτούς τους μήνες, όσο και για την έμπνευση μέσω του μαθήματος των Τεχνικών Προβλέψεων. Τέλος, ευχαριστώ από τα βάθη της καρδιάς μου την οικογένεια μου και τους φίλους που μου έδωσαν θάρρος και δύναμη για την ολοκλήρωση του παρόντος.

1 Περιεχόμενα	
Περίληψη	5
Abstract	6
Ευχαριστίες	7
2 Ευρεία Περίληψη	13
2.1 Εισαγωγή	13
2.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	14
2.3 Τεχνικές Προβλέψεων	16
2.4 Σχεδιασμός Λογισμικού	17
2.5 Υλοποίηση Εφαρμογής	19
2.6 Πειραματική Εφαρμογή	20
2.7 Επεκτάσεις	21
3 Εισαγωγή	23
3.1 Αντικείμενο Διπλωματικής	23
3.2 Σύγχρονο Ελληνικό Νοικοκυριό και Μελέτη του Προϋπολογισμού του	24
3.3 Το αντικείμενο των προβλέψεων	27
3.4 Gamification	31
3.5 Εκπαιδευτική Αξία	32
4 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	35
4.1 Εισαγωγή	35
4.2 Επιλογή Κατάλληλης Μεθόδου Προβλέψεων	35
4.3 Προϋπολογισμός και Κατηγοριοποίηση	38
4.4 Βραβεία και Gamification	39
4.5 Gamification ως Εκπαιδευτικό Εργαλείο	41
5 Τεχνικές Προβλέψεων	43
5.1 Εισαγωγή στις Προβλέψεις	43
5.2 Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών	45

5.2.1	Εισαγωγή	45
5.2.2	Τι είναι Χρονοσειρά;.....	45
5.2.3	Γραφική Αναπαράσταση Χρονοσειράς	47
5.2.4	Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών	48
5.3	Κατηγοριοποίηση Μεθόδων Πρόβλεψης	51
5.3.1	Στατιστικές προβλέψεις.....	51
5.3.2	Κριτικές Προβλέψεις.....	53
5.3.3	Συνδυασμός Τεχνικών Προβλέψεων	53
5.4	Βασικές Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης.....	54
5.4.1	Ναΐνε ή Απλοϊκή Μέθοδος	54
5.4.2	Μέθοδος Κινητού Μέσου Όρου	55
5.4.3	Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση LRL	56
5.4.4	Μέθοδοι Εκθετικής Εξομάλυνσης.....	57
5.4.5	Μέθοδος Theta.....	63
5.5	Στατιστικά Μέτρα και Δείκτες Αξιολόγησης Προβλέψεων.....	65
6	Σχεδιασμός Λογισμικού.....	69
6.1	Τεχνολογία και Mobile εφαρμογές	69
6.2	Mobile Λειτουργικά Συστήματα	71
6.3	Ανταγωνιστικές εφαρμογές προϋπολογισμού	71
6.3.1	Παρουσίαση εφαρμογών.....	72
6.3.2	Συμπεράσματα Ανασκόπησης Εφαρμογών	77
6.4	Προσχέδια και Αρχικές Ιδέες για την Εφαρμογή.....	78
6.5	Σενάρια Χρήσης.....	81
6.6	Διαγράμματα ροής	90
6.6.1	Διαδικασία εισαγωγής πρόβλεψης χρήστη.....	90
6.6.2	Γενική Διαδικασία Εξαγωγής Πρόβλεψης.....	92
6.6.3	Διαγωνισμός Μεθόδων Πρόβλεψης	94
6.7	Περιορισμοί.....	97

7	Budgetcast – Υλοποίηση εφαρμογής.....	99
7.1	Εισαγωγή.....	99
7.2	Πλατφόρμες Στόχοι (target platforms).....	99
7.3	Τεχνολογίες και Λογισμικό.....	100
7.3.1	Cordova.....	100
7.3.2	Angular2 και Typescript.....	101
7.3.3	Ionic2.....	102
7.3.4	Άλλες Τεχνολογίες.....	103
7.3.5	SQLite.....	104
7.4	Παρουσίαση εφαρμογής Budgetcast.....	106
8	Πειραματική εφαρμογή.....	119
8.1	Εισαγωγή.....	119
8.2	Περιγραφή Πειράματος.....	120
8.3	Αποτελέσματα Πειράματος.....	127
8.4	Συμπεράσματα Πειράματος και Σχόλια.....	128
9	Επεκτάσεις.....	131
10	Παράρτημα.....	135
10.1	Πρότυπο ISO 8601 και Ημερομηνίες στο Budgetcast.....	135
10.2	Συμβουλές προϋπολογισμού και εξοικονόμησης.....	135
10.3	Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου.....	139
11	Βιβλιογραφία.....	146

2 Ευρεία Περίληψη

2.1 Εισαγωγή

Η διπλωματική αφορά την ανάπτυξη εφαρμογής προϋπολογισμού, για σύγχρονες συσκευές τύπου Smartphone και Tablet, για το σύγχρονο ελληνικό νοικοκυριό, με στόχο την χρήση και εκμάθηση τεχνικών και μεθόδων πρόβλεψης. Ο χρήστης της εφαρμογής θεωρείται ότι είναι οποιοδήποτε άτομο το οποίο μπορεί να επωφεληθεί από τις προβλέψεις, είτε είναι νοικοκυρά είτε ερευνητής. Η αξία της εφαρμογής στο χρήστη θα είναι η δυνατότητα του να αναγνωρίζει τα μεγέθη που αξίζουν πρόβλεψης και να μπορεί να καταστρώσει μια στρατηγική, όχι απαραίτητα μαθηματική, για να προσεγγίσει μια πρόβλεψη μελλοντικής τιμής. Η πλατφόρμα ανάπτυξης της εφαρμογής, επιλέχθηκε αφενός λόγω των δυνατοτήτων και της αναγνώρισης της από το καταναλωτικό κοινό ως ένα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής ανθρώπινης δραστηριότητας. Επίσης, παρόλο που ο χρήστης καλείται να συντάξει προϋπολογισμό, η αξία της εφαρμογής φαίνεται στο πώς αξιοποιούνται οι προβλέψεις για να αποδείξουμε τη δύναμη τους και να προτρέψουμε το χρήστη να τις μελετήσει και να τις εκμεταλλευτεί. Είναι εμφανής λοιπόν, η εκπαιδευτική φύση της, η οποία δεν εστιάζει σε στείρα παράθεση στατιστικών και αριθμών αλλά σε μια πιο φιλική εισαγωγή και μύηση του χρήστη στο αντικείμενο του Forecasting. Για να υποστηρίξουμε τον εκπαιδευτικό χαρακτήρα και για να δημιουργήσουμε θετικές εμπειρίες στο χρήστη, εκμεταλλευτήκαμε τη τεχνική της παιχνιδοποίησης (gamification) που καθιστά την όλη εμπειρία ευχάριστη και δελεαστική.

Όσον αφορά την επιλογή του ελληνικού νοικοκυριού και του νοικοκύρη για ιδανικό χρήστη, η επιλογή δεν είναι τυχαία. Στατιστικά από την Ελληνική Στατιστική Αρχή υποστηρίζουν ότι με το πέρασμα του χρόνου, η μέση μηνιαία δαπάνη του μέσου νοικοκυριού μειώνεται δραματικά, γεγονός το οποίο αντανακλά προφανώς τις πολιτικές, τις οικονομικές και τις κοινωνικές συνθήκες που διαδραματίζονται στη σύγχρονη Ελλάδα τα τελευταία χρόνια. Ο περιορισμός των δαπανών σε ένα σπίτι επιβάλλει μια πιο αυστηρή και τακτική διαχείριση των οικονομικών που να λαμβάνει υπόψιν την φθίνουσα τάση των δαπανών και που να μειώσει την πιθανότητα κακής διαχείρισης σε ένα περιβάλλον όπου μια κακή οικονομική απόφαση έχει σοβαρές επιπτώσεις σε μια οικογένεια. Προτείνεται λοιπόν στα πλαίσια της διπλωματικής η εκμάθηση τεχνικών και πρακτικών που θα βοηθήσουν στη οργάνωση των οικονομικών ενός σπιτιού και κυρίως η γνωστοποίηση του αντικειμένου των προβλέψεων ως εργαλείο λήψης αποφάσεων για το μέσο Έλληνα.

Οι προβλέψεις προέκυψαν από την ανάγκη των ανθρώπων να πετύχουν παρόμοια οφέλη με τα αποτελέσματα του ντετερμινισμού, σε περιπτώσεις όπου ο προσδιορισμός των μεταβλητών και συνθηκών που διέπουν ένα μέγεθος είναι θεωρητικά και υπολογιστικά απαγορευτικός. Η ανάγκη να προσεγγίσουμε μελλοντικές τιμές, όσο το δυνατόν καλύτερα,

ικανοποιείται με την εισαγωγή των προβλέψεων ως στοχαστικού εργαλείου που παρέχει απαντήσεις για μεγέθη ενδιαφέροντος, είτε φυσικά είτε μαθηματικά. Οι προβλέψεις ανάλογα με την στρατηγική εξαγωγής τους διακρίνονται σε ποιοτικές, ποσοτικές ή σε συνδυασμό τους, με πιο χαρακτηριστική περίπτωση τις ποσοτικές με την απεικόνιση μιας χρονοσειράς. Η χρονοσειρά αποτελεί μια ακολουθία τιμών X_n , με κάθε τιμή να αντιπροσωπεύει μια τιμή για μια χρονική περίοδο όπου εκφράστηκε ένα μέγεθος. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, τα οποία είναι εμφανή από μια γραφική αναπαράσταση ή από αντίστοιχους δείκτες, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε οικογένειες. Η γενική διαδικασία εξαγωγής πρόβλεψης περιλαμβάνει προσδιορισμό του προβλήματος, συλλογή πληροφοριών, προετοιμασία των χρονοσειρών, επιλογή μιας μεθόδου πρόβλεψης και εξαγωγή/αξιολόγηση του αποτελέσματος.

Για να γίνει η εφαρμογή πιο προσιτή και ευχάριστη στο χρήστη εκμεταλλευόμαστε την παιχνιδοποίηση. Ο ορισμός του gamification το προσδιορίζει ως μια υπηρεσία που το υποστηρίζει και δημιουργεί εμπειρίες παιχνιδιού προκειμένου να υποστηρίξει τη συνολική δυνατότητα του χρήστη να παράγει αξία. Μια παιχνιδοποιημένη εμπειρία έχει θετικά αποτελέσματα καθώς ωθεί τους χρήστες να θέσουν υψηλότερους στόχους, αυξάνοντας την παραγωγικότητα τους και την ικανοποίησή τους. Στα πλαίσια της διπλωματικής, παραγωγικότητα μπορεί να θεωρηθεί η προσήλωση και αφοσίωση του χρήστη στην εφαρμογή, ώστε να εκτεθεί στο εκπαιδευτικό κομμάτι της εφαρμογής.

Η εκπαιδευτική αξία της εφαρμογής εντοπίζεται στο κατά πόσο ο χρήστης, ανεξάρτητα αν είναι απλός νοικοκύρης ή επιστήμονας, να μπορεί να μάθει από τις προβλέψεις και να εφαρμόσει ότι έμαθε στην καθημερινή του ζωή. Διαμέσου της σύνταξης προϋπολογισμού και της διαδικασίας προβλέψεων, καθοδηγούμε το χρήστη και τον φέρνουμε σε επαφή με το πεδίο των προβλέψεων. Συνοπτικά η εκπαιδευτική αξία της εφαρμογής εντοπίζει στα εξής επιτεύγματα ως προς το χρήστη:

- Γνωριμία με το πεδίο των προβλέψεων σαν επιστήμη.
- Ικανότητα σύνθεσης μιας εμπειριστατωμένης πρόβλεψης.
- Συμβολή και ενίσχυση της κριτικής σκέψης.
- Ανάπτυξη χρήσιμων συνηθειών.

Έστω και η μερική επίτευξη των παραπάνω, θεωρείται από μας εκπλήρωση του οράματος της εκπαιδευτικής αξίας της εφαρμογής.

2.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Οι πηγές της διπλωματικής εργασίας αποτέλεσαν έμπνευση και έναυσμα για την υλοποίησή της. Παρουσιάζουμε συνοπτικά αξιοσημείωτα αποτελέσματα.

Κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής εξετάστηκε με ποιον τρόπο θα επιλέξουμε την καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης και αν υπάρχει κάποια γενική προσέγγιση που μπορεί να

ακολουθήσει ένας ερευνητής. Στο ερώτημα απαντάνε οι **Πετρόπουλος, Μακρυδάκης, Ασημακόπουλος και Νικολόπουλος(2014)** στο «'Horses for Courses' in demand forecasting» όπου εξετάζεται το κατά πόσο βάσει των 7 χαρακτηριστικών μιας χρονοσειράς σε συνδυασμό με τη στρατηγική απόφαση για τον ορίζοντα πρόβλεψης είναι δυνατόν να επηρεάσουμε την επιλογή μεθόδου και την ακρίβεια της πρόβλεψης. Προτάθηκε ότι αναλύοντας μια χρονοσειρά στα συστατικά της, είτε με μια έμπειρη εκτίμηση και εποπτεία, βάσει κάποιον κατευθυντήριων γραμμών το οποίο απλά θα μπορούσε να συνοψιστεί σε ένα πίνακα, ο ερευνητής μπορεί να βρει μια πολύ καλή μέθοδο πρόβλεψης η οποία να ελαχιστοποιεί ένα δείκτη όπως το sMAPE και επομένως να παρέχει την καλύτερη ακρίβεια. Οι ερευνητές βλέπουν λοιπόν τις γραφικές παραστάσεις των χρονοσειρών και με μια διαδικασία trial-and-error μαθαίνουν να επιλέγουν την σωστή μέθοδο πρόβλεψης για κάθε περίπτωση. Το παραπάνω αποτέλεσμα θεμελίωσε την πίστη μας ότι ο απλός χρήστης θα μπορεί στο μέλλον να διαλέγει με παρόμοια ευκολία την καταλληλότερη προσέγγιση, είτε μια κριτική πρόβλεψη είτε με χρήση εργαλείων μια ποσοτική μέθοδο, για την εξαγωγή μιας ικανοποιητικής, ως προς την ακρίβεια, πρόβλεψης.

Στη συνέχεια εξετάσαμε πηγές που θα εξηγούσαν το πως ο χρήστης διαθέτει το εισόδημα του στις επιμέρους κατηγορίες εξόδων. Σημαντικότερη εκτιμήθηκε η θεωρία του Mental Accounting του **Thaler(1999)** που συνδέει τον κόσμο της θεωρίας συμπεριφοράς καταναλωτή με τα οικονομικά και έχει προκαλέσει μια σειρά ερευνών πάνω στο θέμα. Αυτό ορίζεται το σύνολο των νοητικών λειτουργιών των ατόμων ή των νοικοκυριών για την οργάνωση, την αξιολόγηση και τον έλεγχο της οικονομικής τους δραστηριότητας. Στα πλαίσια του μεγάλου αυτού μοντέλου, ο Thaler τονίζει τη σημασία της κατηγοριοποίησης καθώς ο χωρισμός των εξόδων σε κατηγορίες αντανάκλα την ηδονική αξία(hedonic value) για τον καταναλωτή, εκφράζοντας το κατά πόσο επηρεάζεται η κρίση του καταναλωτή από τις επιθυμίες του. Επίσης η κατηγοριοποίηση του προϋπολογισμού εξυπηρετεί δύο βασικούς στόχους κατά τον Thaler:

- Κατά τη διαδικασία προϋπολογισμού μπορούν να γίνουν υποκαταστάσεις μεταξύ ανταγωνιστικών κατηγοριών.
- Το σύστημα λειτουργεί σα μηχανισμός ελέγχου και συγκράτησης του καταναλωτή.

Οπότε αναδεικνύεται η ανάγκη της σωστής κατηγοριοποίησης των εξόδων του χρήστη και ότι η κατηγοριοποίηση επηρεάζει τις επιλογές του. Για την εφαρμογή δώθηκε η δυνατότητα στο χρήστη να ορίζει τη δικιά του κατηγοριοποίηση αλλά για να δώσουμε έμφαση σε κατηγορίες όχι τόσο ηδονιστικές, που ίσως εκφράζουν έξοδα που θέλει να αποφύγει, χρησιμοποιήσαμε την κατηγοριοποίηση της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής για τις κατηγορίες εξόδων του Ελληνικού νοικοκυριού.

Τέλος, όσον αφορά τη παιχνιδοποίηση, πριν την εισαγωγή του στοιχείου στην εφαρμογή αναζητήσαμε την αξία του σε σχετική βιβλιογραφία. Σύμφωνα με το **Hamari(2015)**, ένα σύστημα παιχνιδοποίησης, όπως ένα σύστημα εμβλημάτων, μπορεί να αυξήσει την ικανοποίηση και προσήλωση του χρήστη καθώς με αυτό:

- Οι άνθρωποι θέτουν υψηλότερες απαιτήσεις και στόχους, αυξάνοντας την απόδοσή τους.
- Η ύπαρξη στόχων ενισχύει την αυτοαποτελεσματικότητα.
- Η υψηλή ικανοποίηση από την ολοκλήρωση στόχων έχει θετικά αποτελέσματα σε παρόμοιες δραστηριότητες.

2.3 Τεχνικές Προβλέψεων

Φυσικά και μη μεγέθη της καθημερινότητας μπορούν να αποτελέσουν πεδίο εφαρμογής των προβλέψεων όπως η ανάγκη γνώσης καιρικών φαινομένων ή διάφοροι χρηματιστηριακοί δείκτες. Συνήθως εστιάζουμε σε μια χρονοσειρά που αποτελεί ένα σύνολο διαδοχικών παρατηρήσεων μιας εξεταζόμενης τιμής ως προς το χρόνο. Επιλέγουμε τη γραφική αναπαράστασή της με διαγράμματα χρόνου ώστε να καταδείξουμε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της. Αυτά είναι τα εξής:

- Τάση: Μακροπρόθεσμη μεταβολή του μέσου επιπέδου των τιμών μιας χρονοσειράς.
- Εποχιακότητα: Εκφράζει την περιοδική διακύμανση των τιμών, για χρονικά διαστήματα σταθερού μήκους μικρότερου ή ίσου ενός έτους.
- Κυκλικότητα: Αντιπροσωπεύει μεταβολή που εμφανίζεται κατά περιόδους, με μήκος μεγαλύτερου του έτους.
- Ασυνέχειες: Απότομες αλλαγές στο πρότυπο συμπεριφοράς της χρονοσειράς. Αν είναι παροδικές ονομάζονται outliers ή special events και αν είναι μόνιμης φύσης ονομάζονται level shifts.
- Τυχασιότητα: Η τυχασιότητα οφείλεται τόσο σε παράγοντες που δεν υπολογίζονται όπως και σε σφάλματα που μπορεί να έγιναν κατά τη συλλογή παρατηρήσεων.

Οι τεχνικές προβλέψεων μπορούν να χωριστούν σε στατιστικές, κριτικές, προβλέψεις στόχου και συνδυασμό των παραπάνω. Ιδιαίτερη προσοχή δίνουμε στις στατιστικές προβλέψεις που χρησιμοποιούνται από την εφαρμογή για την εξαγωγή προβλέψεων.

Από την πληθώρα των στατιστικών μεθόδων προβλέψεων, κάποιες μπορεί να είναι πολύ σύνθετες ή εξεζητημένες. Επιλέξαμε 7 μεθόδους από μια μεγάλη γκάμα επειδή:

- Αντιπροσωπεύουν βασικές οικογένειες μεθόδων πρόβλεψης.
- Είναι εισαγωγικές και απλές, άρα είναι ιδανικές για τους σκοπούς κατανόησης και εκμάθησης για οποιοδήποτε χρήστη.
- Η απλότητα των αλγορίθμων τους, τις καθιστά ικανοποιητικές για την υλοποίησή τους σε μια πλατφόρμα περιορισμών πόρων όπως αυτή ενός τάμπλετ.
- Εκτελούνται σε ρεαλιστικούς χρόνους πρόβλεψης για λογικά σεντ δεδομένων.

Οι 7 αυτές στατιστικές μέθοδοι πρόβλεψης είναι συνοπτικά οι εξής:

Naïve ή Απλοϊκή μέθοδος: Αποτελεί την πιο απλή μέθοδο πρόβλεψης. Η τιμή της πρόβλεψης είναι η τελευταία τιμή που παρατηρήθηκε.

Μέθοδος Κινητού Μέσου Όρου: Ο μέσος όρος των τελευταίων τιμών ενός παραθύρου δεδομένου μήκους.

Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση: Προβλέψεις με βάση την ευθεία ελαχίστων τετραγώνων που προσαρμόσαμε στη χρονοσειρά.

Απλή Εκθετική Εξομάλυνση: Θεωρώντας σταθερό επίπεδο δεδομένων χωρίς τάσεις, αλλάζουμε το επίπεδο σε κάθε πρόβλεψη.

Εκθετική Εξομάλυνση Γραμμικής Τάσης Holt: Εκτός από το επίπεδο τιμών λαμβάνεται υπόψιν και η ύπαρξη γραμμικής τάσης. Δίνει έμφαση σε πρόσφατα δεδομένα.

Εκθετική Εξομάλυνση Μη Γραμμικής Τάσης Damped: Η βελτίωση της Holt για χρονοσειρές με μη γραμμική τάση.

Μέθοδος Theta: Η μέθοδος που αναπτύχθηκε από τη Μονάδα Προβλέψεων και Στρατηγικής του ΕΜΠ. Βασίζεται στη μεταβολή τοπικών καμπυλοτήτων μέσω παραμέτρου θ . Αποσυνθέτει την αρχική χρονοσειρά σε επιμέρους γραμμές Theta που προεκτείνονται βάσει μεθόδων και στη συνέχεια επανασυνδυάζονται προς εξαγωγή πρόβλεψης.

Η κλασική προσέγγιση για την αξιολόγηση της ακρίβειας μιας πρόβλεψης είναι να χρησιμοποιήσουμε κάποιον στατιστικό δείκτη μόλις οι πραγματικές τιμές γίνουν διαθέσιμες για κάθε μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε και να τις συγκρίνουμε βάσει ενός κριτηρίου ελαχιστοποίησης ή μεγιστοποίησης. Συγκεκριμένα στην εφαρμογή χρησιμοποιήσαμε το δείκτη sMAPE του οποίου η ελαχιστοποίηση μας εγγυάται την καλύτερη δυνατή ακρίβεια από όλες τις μεθόδους και το σύνολο τιμών που εξετάσαμε.

2.4 Σχεδιασμός Λογισμικού

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες έφερε στο προσκήνιο φορητές συσκευές που πέρα από τηλεπικοινωνιακές ικανότητες προσφέρουν τις δυνατότητες ενός υπολογιστικού συστήματος σε μέγεθος ενός χεριού. Πλέον, πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν εφαρμογές είτε για διασκέδαση είτε ως αναπόσπαστα εργαλεία της καθημερινότητάς τους.

Πριν αναπτύξουμε την εφαρμογή, διεξήγαμε μια έρευνα αγοράς για να καταλάβουμε τι προσφέρουν οι υπάρχουσες εμπορικές εφαρμογές προϋπολογισμού και τι μπορούμε εμείς να βελτιώσουμε. Από αυτές η μεγάλη πλειοψηφία συνιστά ένα σύνολο από λογιστικού τύπου εργαλεία καταγραφής προϋπολογισμού. Οι χρήστες μπορεί να καταγράφουν αναλυτικά έσοδα και έξοδα, να βλέπουν γραφήματα-συνόψεις του προϋπολογισμού τους, να αυτοματοποιούν την καταγραφή μικροσυναλλαγών ακόμη και να συνδέονται με τους

τραπεζικούς τους λογαριασμούς. Ωστόσο, καμία εφαρμογή όμως δεν αξιοποίησε την πλατφόρμα για εκπαιδευτικούς σκοπούς και καμία εφαρμογή δεν εκμεταλλεύτηκε τα εργαλεία προβλέψεων για να εμπλουτίσει τα αποτελέσματα. Πήραμε λοιπόν ιδέες για την επέκταση σε μια εφαρμογή η οποία θα δίνει λιγότερο έμφαση στο λογιστικό κομμάτι του προϋπολογισμού και περισσότερο στο εκπαιδευτικό, κάνοντας την εμπειρία του χρήστη πιο ευχάριστη μέσα από την παιγνιοποίηση.

Μετά από σκέψη, ακολουθήσαμε μια σειρά σχεδιαστικών αποφάσεων που μορφοποίησαν καθοριστικά την εφαρμογή και την υλοποίηση της. Μερικές από αυτές τις αποφάσεις είναι η καταγραφή των εξόδων σε εβδομαδιαία ή μηνιαία διαστήματα, η ύπαρξη δυναμικής επεξεργάσιμης λίστας κατηγοριών, η καταγραφή αθροιστικών εξόδων για την περίοδο ώστε να δοθεί έμφαση στις προβλέψεις και η εξέταση μόνο της χρονοσειράς των συνολικών εξόδων του χρήστη ως προς τις μελλοντικές τιμές για λόγους απλοποίησης και προσβασιμότητας στις βασικές έννοιες, χωρίς περιττό θόρυβο από πληθώρα δεδομένων και στατιστικών.

Επιπλέον προσδιορίσαμε το σύνολο των λειτουργιών που θα μπορεί να επιτελέσει ο χρήστης στην εφαρμογή ώστε να γίνει ξεκάθαρη οι γραμμές που πρέπει να ακολουθηθούν κατά την υλοποίηση. Ο χρήστης βάσει των σεναρίων που εξήγαμε θα μπορεί:

- Να προσθέσει ή να αφαιρέσει κατηγορίες εξόδων.
- Να κάνει μια επισκόπηση των εξόδων της τρέχουσας περιόδου.
- Να προσθέτει ή να τροποποιεί έξοδα για μια κατηγορία.
- Να έχει πρόσβαση σε μια σύνοψη των στατιστικών (γραφική και δείκτες) για τα συνολικά έξοδα αλλά και για κάθε κατηγορία.
- Να μπορεί να προσθέσει τη δικιά του πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο.
- Να δει βραβεία που κέρδισε από τις επιτυχημένες του προβλέψεις.
- Να διαβάσει πληροφορίες σχετικά με τις προβλέψεις και τις στατιστικές μεθόδους.

Κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής έπρεπε να προσδιορίσουμε το τρόπο με τον οποίο ο χρήστης θα συμμετέχει στη διαδικασία πρόβλεψης, εισάγοντας δικές τους εκτιμήσεις για μελλοντικές τιμές. Επιλέξαμε ο χρήστης στην πρώτη του πρόβλεψη για μια περίοδο να μη γνωρίζει τη τιμή του συστήματος ώστε να μην επηρεαστεί και να ψάξει τους διάφορους παράγοντες που συνιστούν μια καλή πρόβλεψη. Μετά την πρώτη του προσπάθεια, μαθαίνει την τιμή του συστήματος καθώς και τη μέθοδο που αξιοποιήθηκε για την οποία μπορεί να μάθει μέσω ειδικής διεπαφής περισσότερα. Μπορεί στη συνέχεια να αλλάξει την εκτίμηση του όσες φορές επιθυμεί λαμβάνοντας αν θέλει υπόψιν και την εκτίμηση του συστήματος σα μέτρο στατιστικής πρόβλεψης.

Η στατιστική πρόβλεψη του συστήματος ακολουθεί έναν αλγόριθμο πριν γίνει διαθέσιμη στο χρήστη. Αρχικά αθροίζουμε τις επιμέρους χρονοσειρές προκειμένου να βγάλουμε τη χρονοσειρά συνολικών εξόδων. Αν χρειάζεται ακολουθούμε τη μέθοδο Croston, διαφορετικά αποεποχικοποιούμε τη χρονοσειρά. Εν συνεχεία, διεξάγουμε ένα διαγωνισμό μεταξύ των μεθόδων όπου προσδιορίζουμε την καταλληλότερη μέθοδο με την οποία

εξάγουμε πρόβλεψη και εποχικοποιούμε τη πρόβλεψη αυτή για να δώσουμε την τιμή στο χρήστη. Η διαδικασία διαγωνισμού της πρόβλεψης βασίζεται σε ένα διαχωρισμό της χρονοσειράς σε in-sample και out-of-sample όπου προσαρμόζουμε επαναληπτικά με βήματα μήκους 1 το in-sample για να εξάγουμε μια out-of-sample τιμή για κάθε μέθοδο που διαγωνίζεται. Στο τέλος έχοντας τις πραγματικές τιμές και τις προβλεπόμενες κάθε μεθόδου, με υπολογισμό δείκτη sMAPE προσδιορίζουμε τη μέθοδο που θα φέρει τα πιο ακριβή αποτελέσματα και τη χρησιμοποιούμε παραπάνω.

Αξίζει να αναφερθούμε στους περιορισμούς που αντιμετωπίσαμε κατά τη σχεδίαση του λογισμικού της εφαρμογής. Ένας βασικός περιορισμός ήταν στο πόσο υλικό μπορούμε να διαθέσουμε στον ανεκπαιδευτο χρήστη και το μέσο νοικοκύρη χωρίς να τους επιβαρύνουμε με περίσσια πληροφορία ή να τους αποθαρρύνουμε. Γι' αυτό συμπεριλάβαμε ότι θεωρήσαμε εισαγωγικό, κρατώντας την εφαρμογή μινιμαλιστική. Ένας άλλος περιορισμός εφαρμόστηκε στον προϋπολογισμό όπου δεν δώσαμε τη δυνατότητα αναλυτικής καταγραφής εξόδων για να διατηρήσουμε τον εκπαιδευτικό χαρακτήρα της εφαρμογής. Τέλος, τεχνικοί περιορισμοί απόδοσης των αλγορίθμων περιόρισαν τη διαδικασία του διαγωνισμού και το πλήθος των μεθόδων που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε.

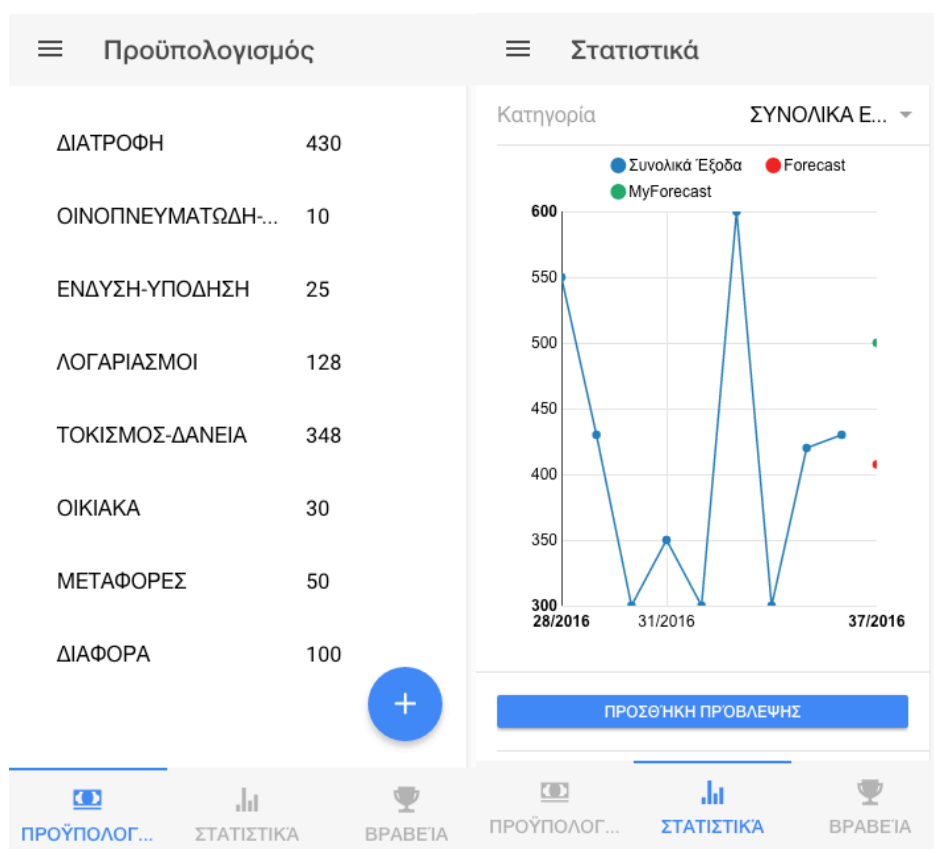
2.5 Υλοποίηση Εφαρμογής

Μετά το σχεδιασμό του λογισμικού και τον καθορισμό των προδιαγραφών, ακολουθεί η υλοποίηση της εφαρμογής. Για την υλοποίηση της εφαρμογής απαραίτητος ήταν ο προσδιορισμός της πλατφόρμας στην οποία θα λειτουργούσε η εφαρμογή. Λόγω των βιβλιοθηκών που χρησιμοποιήσαμε, πέρα από το Android υποστηρίζονται και πλατφόρμες iOS. Τα δύο αυτά λειτουργικά συστήματα φορητών συσκευών αποτελούν τα πιο γνωστά και διαδεδομένα συστήματα.

Για την εφαρμογή επιστρατεύθηκαν σύγχρονες τεχνολογίες που μας επέτρεψαν να αναπτύξουμε ταυτόχρονα σε πολλές πλατφόρμες καθώς η σουίτα λογισμικού χρησιμοποιεί Web τεχνολογίες παρόμοιες με αυτές της ανάπτυξης των σύγχρονων ιστοσελίδων. Επιγραμματικά χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός Ionic 2, Angular 2 και Typescript για την ανάπτυξη του λογισμικού με ένα σύνολο υποστηρικτικών βιβλιοθηκών και εργαλείων. Η βάση δεδομένων είναι η πολύ απλή SQLite που αποτελεί μια πολύ απλή μορφή βάσης ιδανικής για πλατφόρμες με περιορισμένους πόρους όπως αυτό ενός κινητού. Στη βάση υπάρχουν 3 πίνακες, ένας για τις κατηγορίες, ένας για τα έξοδα και ένας για την αποθήκευση των προβλέψεων παλαιών τιμών.

Κατά την υλοποίηση της εφαρμογής, σχεδιαστικός γνώμονας που καθόρισε το περιβάλλον και τις διεπαφές ήταν η απλότητα προς το χρήστη. Καταλήξαμε σε μια εφαρμογή με 3 καρτέλες (tabs) ένα για προσθήκη εξόδων, ένα για επισκόπηση στατιστικών και ένα για βραβεία σχετικού του gamification κομματιού της. Μια ιδέα για το πώς φαίνεται η εφαρμογή

φαίνεται παρακάτω και περισσότερες εικόνες μπορούν να βρεθούν στο αντίστοιχο κεφάλαιο υλοποίησης.



Εικόνα 2.5-1 Παράδειγμα οθονών εφαρμογής

2.6 Πειραματική Εφαρμογή

Έχοντας σχεδιάσει και υλοποιήσει την εφαρμογή, καλούμαστε να αποδείξουμε την αξία της και τη χρησιμότητα της. Για το λόγο αυτό αποφασίσαμε να διεξάγουμε μια δοκιμή σε ένα δείγμα εννέα ατόμων. Με το τέλος της δοκιμής επιθυμούμε να έχουμε πετύχει κάποια από τα παρακάτω βασικά σημεία, που σηματοδοτούν μια επιτυχημένη προσέγγιση στην εγγείρημα και δικαιώνουν την ύπαρξη μιας τέτοιας εφαρμογής:

- Να κατανοεί βασικές έννοιες των προβλέψεων.
- Να αποκτήσει μια γενική ιδέα για τις μεθόδους.
- Να μπορεί να εφαρμόσει τις απλές μεθόδους.
- Να αρχίσει να σκέφτεται τους παράγοντες που θα επηρεάσουν την τιμή της επόμενης χρονικής περιόδου, εξάγοντας μια κριτική πρόβλεψη.
- Να συνειδητοποιήσει την αξία του προϋπολογισμού σαν εργαλείο και να συνηθίσει την τακτική σύνταξή του.

- Να ενδιαφερθεί περισσότερο για το αντικείμενο των προβλέψεων, ψάχνοντας ίσως πηγές οικονομικών και στρατηγικές λήψης αποφάσεων.

Μετά την πάροδο τεσσάρων εβδομάδων όπου οι χρήστες συμπλήρωσαν αρκετά προηγούμενα στοιχεία του προϋπολογισμού τους καθώς και τα στοιχεία των τεσσάρων αυτών εβδομάδων, ζητήσαμε από αυτούς να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο ώστε να διαπιστώσουμε αν πέτυχαν κάποιο από τους παραπάνω στόχους και γενικότερα να αποτιμήσουμε τη συνολική εμπειρία τους. Το ερωτηματολόγιο περιορίστηκε σε δεκαέξι ερωτήσεις πάνω σχετικές με την εφαρμογή και απλές θεωρητικές ερωτήσεις πάνω στο Forecasting.

Τα αποτελέσματα ήταν αισιόδοξα, δείχνοντας μια θετική ανταπόκριση στην εφαρμογή και επιτυχία στις θεωρητικές ερωτήσεις. Ενώ οι χρήστες κατά μέσο όρο ήταν περίπου συνεπής με τη σύνταξη προϋπολογισμού κάποιας μορφής και δε γνώριζαν προηγουμένως για τις προβλέψεις, αναγνώρισαν γενικότερα την αξία των προβλέψεων σαν εργαλείο καθημερινής χρήσης στη διαχείριση των οικονομικών. Μάλιστα αρκετοί δήλωσαν ότι επηρέασε τον τρόπο σκέψης τους, καθώς θα επιχειρούν να σκέφτονται με προβλέψεις κατά το δυνατόν στο μέλλον. Με αυτό τον τρόπο φαίνεται λοιπόν ότι, γνωστοποιήσαμε το πεδίο του Forecasting σε ανθρώπους που δε το γνώριζαν προηγουμένως, δίνοντας παράλληλα μια πρώτη επαφή με εργαλεία προβλέψεων στατιστικών μεθόδων. Επίσης, συνεισφέραμε στη διαμόρφωση της κριτικής τους άποψης, καθώς προσπάθησαν να παράγουν ανταγωνιστικές προβλέψεις με βάσει ότι δεδομένα είχαν διαθέσιμα όπως τα χαρακτηριστικά μιας χρονοσειράς και τη πρόβλεψη του συστήματος, επαναλαμβάνοντας μια διαδικασία αναπροσδιορισμού της τελικής τους πρόβλεψης και της συνεκτίμησης των παραγόντων. Ενθαρρύνεται λοιπόν να δει το πρόβλημα από πολλές διαφορετικές πλευρές και να αποδώσει την δικιά του εκτίμηση. Τέλος, πιστεύουμε ότι συμβάλλουμε στην απόκτηση καλών συνηθειών όπως αυτή της τακτικής σύνταξης προϋπολογισμού που είναι πλέον απαραίτητη στις δυσχερείς εποχές που διανύουμε.

Ακόμη και αν η εφαρμογή δεν υπόσχεται να μετατρέψει το μέσο Έλληνα ως δια μαγείας σε αναλυτή και σύμβουλο προβλέψεων, παρέχει μια διαφορετική οπτική γωνία και παρουσιάζει τις προβλέψεις υπό θετικό πρίσμα, γεγονός που μπορεί να παροτρύνει την περαιτέρω διερεύνηση της διαχείρισης των οικονομικών και να εμπνεύσει ίσως νέους ανθρώπους να ακολουθήσουν τον τομέα.

2.7 Επεκτάσεις

Με το παραπάνω εγχείρημα, επιδιώξαμε να δημιουργήσουμε μια εφαρμογή η οποία μπορεί να ωφελήσει το μέσο Έλληνα νοικοκύρη που ψάχνει τρόπους να διαχειριστεί πιο αποδοτικά τα οικονομικά του. Εισήγαμε το χρήστη στις προβλέψεις και παρουσιάσαμε ένα κομμάτι του φάσματος των δυνατοτήτων τους. Η εφαρμογή όμως καθώς αναπτύχθηκε σε ακαδημαϊκά πλαίσια στερείται χαρακτηριστικών που απαιτούν χρόνο και προσπάθεια μιας

ομάδας σχεδιαστών και προγραμματιστών για να την καταστήσουν πιο εμπορική. Μπορούμε να προτείνουμε τεχνικές προεκτάσεις όπως τη χρήση του διαδικτύου και διακομιστών για γρηγορότερο υπολογισμό και αποθήκευση των αποτελεσμάτων καθώς και θεωρητικές προεκτάσεις όπως ίσως πιο σύνθετες μεθόδους πρόβλεψης (Theta, Μοντέλα Arima, Νευρωνικά, άλλα σχήματα διαγωνισμού προβλέψεων κ.ά.) ώστε η εφαρμογή να χρησιμοποιεί περισσότερες και πιο σύνθετες μεθόδους που θα δίνουν νέες εκπαιδευτικές εμπειρίες και πιο ακριβή αποτελέσματα.

3 Εισαγωγή

3.1 Αντικείμενο Διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική έχει σκοπό την ανάπτυξη μια εφαρμογής για σύγχρονα κινητά (smartphone mobile application) για την σύνταξη και ανάλυση του προϋπολογισμού του Ελληνικού νοικοκυριού με παράλληλη χρήση των εργαλείων των τεχνικών και μεθόδων προβλέψεων. Η δημιουργία της εφαρμογής αυτής έχει κύριους άξονες την ευκολία χρήσης, την παραστατικότητα των δεδομένων, την εύκολη πρόσβαση και απόλυτο στόχο την τελική εξοικείωση του μη μνημένου χρήστη στη μεθοδολογία και επιστήμη των τεχνικών προβλέψεων.

Ως χρήστη θεωρούμε για απλοποίηση οποιοδήποτε άτομο θέλει να αποκτήσει μια ελαφριά εισαγωγή στις προβλέψεις και στόχος μας να μοιραστούμε τη πρακτική χρησιμότητα των προβλέψεων με άλλους, είτε αποτελούν μια νοικοκυρά είτε έναν ερευνητή ώστε να μπορούν να εκμεταλλευτούν τη δύναμη, την εφαρμογή και την ευελιξία των τεχνικών προβλέψεων στη καθημερινή τους ζωή. Προκαλούμε τον χρήστη να εφαρμόσει οποιοδήποτε οικονομική, ή μη, μοντέλο στην εφαρμογή και να παρατηρήσει τη φύση και την ουσία των προβλέψεων. Αποσκοπούμε σε μια απλή και ευχάριστη εκπαιδευτική διαδικασία που στο τέλος της οποίας ο χρήστης θα είναι ένα βήμα πιο μπροστά και θα έχει αποκτήσει μια ιδέα των προβλέψεων και ελπίζουμε θέληση να συνεχίσει περαιτέρω αναζήτηση και ενασχόληση με όλες τις τεχνικές και πρακτικές που υπάρχουν στο αντικείμενο και οι οποίες θα μπορούσαν πιστεύουμε να δώσουν μια διαφορετική οπτική, ώστε να αναγνωρίζουν τα μοτίβα και μοντέλα προβλέψεων και να τα αντιμετωπίζουν κατάλληλα, είτε είναι ένας προϋπολογισμός, κάποιο καθημερινό φαινόμενο όπως η θερμοκρασία ή ακόμα κάτι πιο βαθύ όπως μια επιστημονική έρευνα για τον ερευνητή.

Επιλέξαμε την ανάπτυξη εφαρμογής κινητού ή ταμπλέτας λόγω των δυνατοτήτων και της ευρείας αναγνώρισης τους από το καταναλωτικό κοινό. Σήμερα πλέον οι περισσότεροι άνθρωποι κατέχουν κάποιου είδους φορητή συσκευή με προηγμένες υπολογιστικές και απεικονιστικές ικανότητες. Επιπλέον οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούνται συχνά καθόλη τη διάρκεια της ημέρας και μεταφέρονται εύκολα παντού μαζί με το χρήστη λόγω του μικρού μεγέθους. Έτσι καθίσταται η ιδανική πλατφόρμα στην οποία μπορεί να υλοποιηθεί η προαναφερθείσα εφαρμογή. Οπουδήποτε και οποτεδήποτε, μπορεί ο χρήστης να ανοίξει την εφαρμογή και να εισάγει δεδομένα, να παρατηρήσει και να μάθει, εύκολα και γρήγορα.

Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι παρόλο που η εφαρμογή αναφέρεται κατά κύριο λόγο στη σύνταξη προϋπολογισμού, και αποτελεί το κύριο σενάριο χρήσης, δεν αποτελεί εργαλείο σύνταξης προϋπολογισμού. Ο λόγος που χρησιμοποιούμε τον προϋπολογισμό του νοικοκυριού είναι για να αποκτήσουμε μια βάση ή αλλιώς ένα σύνολο δεδομένων πάνω στο οποίο μπορούμε να εφαρμόσουμε τις τεχνικές και τις μεθοδολογίες της επιστήμης των προβλέψεων, το οποίο αφενός είναι εύκολο να συλλεχθεί από τον ίδιο το χρήστη της

εφαρμογής με ρεαλιστικά και προσιτά σε αυτόν δεδομένα και αφετέρου για να δει άμεσα αποτελέσματα και βελτιώσεις σε ένα τομέα που τον ενδιαφέρει άμεσα και μπορεί να κατανοήσει πιο εύκολα, τον τομέα της διαχείρισης των οικονομικών σε προσωπικό και οικογενειακό επίπεδο.

Όσον αφορά το στοιχείο των προβλέψεων σε μια εφαρμογή προϋπολογισμού, αξιολογήθηκε η αξία όσο προς τη γνωστική εμπειρία όσο και της χρησιμότητας σε σχέση με παρόμοιες εφαρμογές. Όπως θα φανεί στα επόμενα κεφάλαια, θα γίνει προφανής η αξία των προβλέψεων στο πεδίο των οικιακών οικονομικών και του προσωπικού προϋπολογισμού. Επίσης θα αξιολογήσουμε την εφαρμογή μας σε σύγκριση με άλλες εφαρμογές προϋπολογισμού, με την ευρεία έννοια, και θα προχωρήσουμε σε συμπεράσματα ως προς τη βιωσιμότητα και αξία του εγχειρήματος.

Έμφαση δίνεται στην εκπαιδευτική αξία της εφαρμογής. Μια εφαρμογή με στείρα παράθεση στατιστικών, μετρικών και αποτελεσμάτων των αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται δεν θα είχε αξία για τον μέσο Έλληνα καθώς θα αποτελούσαν απλά νούμερα χωρίς ενδιαφέρον ή νούμερα τα οποία θα εμπιστευόταν τυφλά χωρίς να έχει την πρόθεση να κατανοήσει την διαδικασία μέσα από την οποία παρήχθησαν καθώς και τους λόγους για τους οποίους πρέπει να κατανοήσει τα αποτελέσματα. Δείχνοντας στο χρήστη τα λάθη του αλλά και τις επιτυχίες του σε συνδυασμό με την παράθεση εισαγωγικών στοιχείων για την επιστήμη των προβλέψεων αποσκοπούμε στη μύηση του, ανεξάρτητα του κοινωνικού ή μορφωτικού background στη χρήση των προβλέψεων. Επιθυμητή είναι η περαιτέρω ενασχόληση του και η εφαρμογή της εμπειρίας που δίνει η εφαρμογή στην καθημερινότητα του. Γι' αυτό το λόγο και κάθε κομμάτι σχεδιάστηκε με γνώμονα την εκπαιδευτική εμπειρία που θέλουμε να αποκομίσει ο χρήστης.

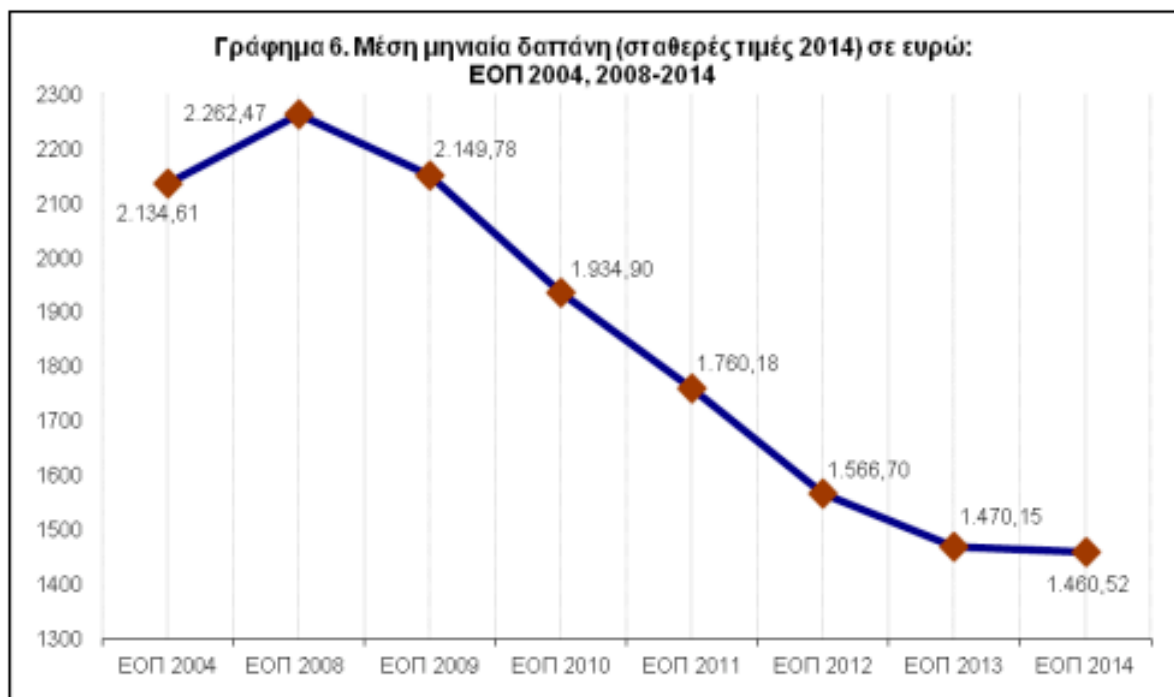
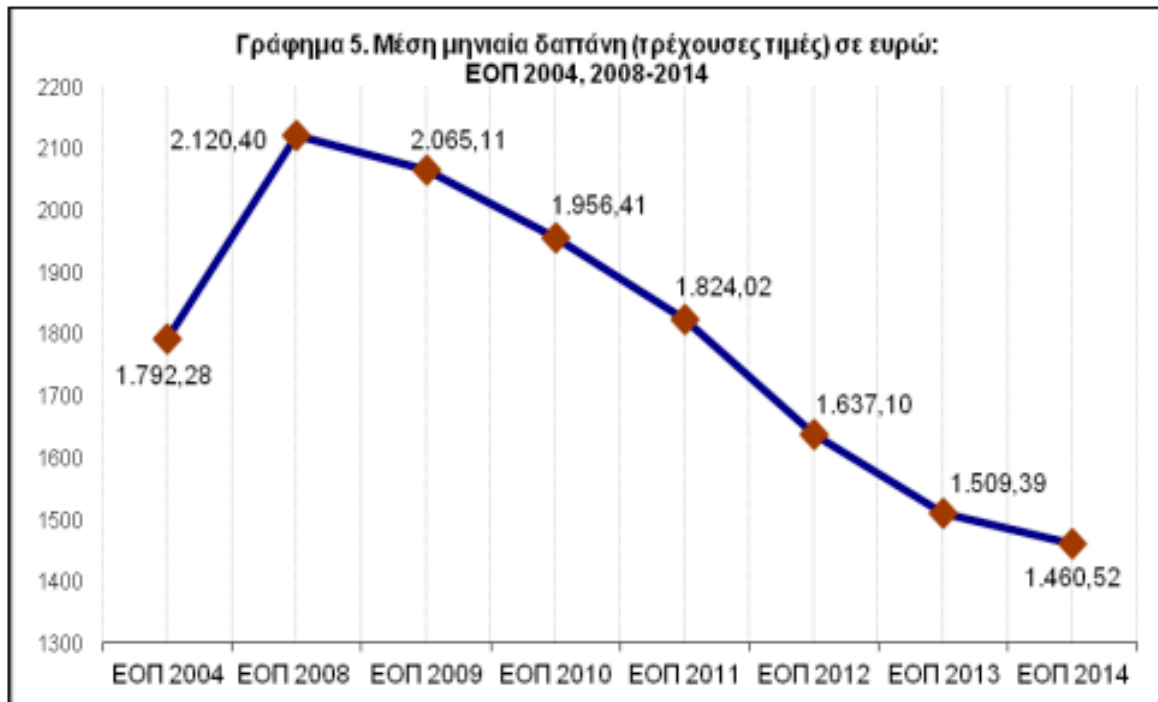
Επίσης θεωρήθηκε και όλη η διαδικασία χρήσης ως προς την εμπειρία και την ευχαρίστηση του χρήστη με την εφαρμογή σαν προϊόν. Έτσι εισάγεται η έννοια του gamification που παρότι απλή στα πλαίσια μιας εφαρμογής κινητού αποσκοπεί σε μια θετική συνολικά εμπειρία για τον χρήστη, που θα κάνει την εφαρμογή πιο ευχάριστη και δελεαστική. Δηλαδή η εφαρμογή σχεδιάστηκε με ανταγωνιστικά ως προς τις προβλέψεις στοιχεία ώστε να ωθήσει το χρήστη να ασχοληθεί και να αφοσιωθεί περισσότερο με την εφαρμογή και κατ' επέκταση με τις προβλέψεις.

3.2 Σύγχρονο Ελληνικό Νοικοκυριό και Μελέτη του Προϋπολογισμού του.

Σ' αυτή την ενότητα θα εξετάσουμε το ελληνικό νοικοκυριό ως προς τις ιδιαιτερότητες του και τα στοιχεία που συνθέτουν τον προϋπολογισμό του. Το ελληνικό νοικοκυριό αποτελεί μια περίπτωση ευρωπαϊκής κατανομής εισοδήματος στις δαπάνες αγαθών και υπηρεσιών, στην οποία αντανακλώνονται οι τελευταίες δραστικές μεταβολές του πολιτικοοικονομικού περιβάλλοντος της χώρας. Παράγοντες όπως η ανεργία, η οικονομία, τα δημογραφικά δεδομένα, η γεωργία, η βιομηχανία και το εμπόριο καθώς και άλλοι

παράμετροι, επηρεάζουν ως μεταβλητές το εισόδημα και τον προϋπολογισμό του ελληνικού νοικοκυριού.

Η ανάγκη ανάλυσης και μελέτης του ελληνικού νοικοκυριού προκύπτει απ' τις στατιστικές προϋπολογισμού του. Παρακάτω παρουσιάζουμε τη μέση μηνιαία δαπάνη σε τρέχουσες και σταθερές τιμές του 2014 σύμφωνα με την έκθεση της ελληνικής στατιστικής αρχής.



Έκθεση ΕΛΣΤΑΤ για μηνιαίες δαπάνες νοικοκυριού 2014

Από τα παραπάνω γραφήματα γίνεται αισθητή η ραγδαία πτώση του οικογενειακού μηνιαίου εισοδήματος τα τελευταία έτη. Με λιγότερο εισόδημα, η διαχείριση του και ο καταμερισμός του στις επιμέρους ανάγκες μιας οικογένειας γίνεται πιο κρίσιμοι παράγοντες για την ομαλή λειτουργία της ελληνικής οικογένειας. Παρακάτω βλέπουμε επίσης και τον καταμερισμό του ελληνικού εισοδήματος στις επιμέρους κατηγορίες δαπανών, όπως καταγράφηκε από την ελληνική στατιστική αρχή για τα έτη 2014 και 2013.

**Πίνακας 2. Μέσος όρος μηνιαίας δαπάνης (αγορές, σταθερές τιμές 2014) για αγαθά και υπηρεσίες:
ΕΟΠ 2014 και 2013**

Αξία σε ευρώ						
Αγαθά και υπηρεσίες	ΕΟΠ 2014		ΕΟΠ 2013		ΕΟΠ 2014/2013	ΕΟΠ 2014/2013
	Αξία	Κατανομή %	Αξία	Κατανομή %	Μεταβολή αξίας %	Διαφορά ποσοστιαίας κατανομής %
Σύνολο	1460,52	100,0	1470,15	100,0	-0,7	
Είδη διατροφής	299,79	20,5	303,64	20,7	-1,3	-0,2
Οινοπνευματώδη ποτά και καπνός	58,8	4,0	64,68	4,4	-9,1	-0,4
Είδη ένδυσης και υπόδησης	85,7	5,9	83,97	5,7	2,1	0,2
Στέγαση	195,29	13,4	192,29	13,1	1,6	0,3
Διαρκή αγαθά	72,76	5,0	82,51	5,6	-11,8	-0,6
Υγεία	105,76	7,2	103,40	7	2,3	0,2
Μεταφορές	184,82	12,7	181,24	12,3	2,0	0,4
Επικοινωνίες	60,08	4,1	61,91	4,2	-3,0	-0,1
Αναψυχή και πολιτισμός	68,71	4,7	69,99	4,8	-1,8	-0,1
Εκπαίδευση	50,84	3,5	49,25	3,4	3,2	0,1
Ξενοδοχεία, καφενεία και εστιατόρια	143,49	9,8	143,80	9,8	-0,2	0,0
Διάφορα αγαθά και υπηρεσίες	134,49	9,2	136,83	9,3	-1,7	-0,1

Όπως παρατηρείται δίνεται έμφαση σε βασικές κατηγορίες, κυρίως στη διατροφή και παρόλη τη μείωση στο εισόδημα, η διαφορά μεταξύ των δύο ετών είναι πολύ μικρή. Γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη να εξασφαλίζονται βασικές ανάγκες στο ελληνικό νοικοκυριό.

Με βάση τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι είναι πολύ σημαντικό για το ελληνικό νοικοκυριό να γίνεται σωστός προϋπολογισμός σε κάθε σπίτι. Οι οικονομικές αντιξοότητες των τελευταίων ετών επιτάσσουν μια επιμελή και προσεκτική διαχείριση του ελληνικού σπιτιού. Η μη τακτική καταγραφή προϋπολογισμού μπορεί να οδηγήσει σε ανεκπλήρωτες οικονομικές υποχρεώσεις, περιττές δαπάνες και ανάγκη πίστωσης για την καταβολή όλων των εξόδων. Η εφαρμογή αποτελεί ένα απλό εργαλείο καταγραφής των περιοδικών δαπανών μια οικογένειας, έτσι ώστε να βοηθήσει στην κατεύθυνση της ορθής σύνταξης προϋπολογισμού. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε σκοπός δεν είναι ο προϋπολογισμός, αλλά το αντικείμενο των προβλέψεων.

Στο πλαίσιο των οικονομικών αντιξοοτήτων της εποχής για την Ελλάδα, η εφαρμογή μας προτείνει ένα ακόμη δυνατό εργαλείο για το σύγχρονο νοικοκυριό. Με τις τεχνικές και τις μεθοδολογίες των προβλέψεων πιστεύουμε ότι θα ωφεληθεί η διαχείριση των οικονομικών. Η/Ο νοικοκυρά/ης θα μπορεί να εφαρμόσει απλές γνώσεις που θα αποκομίσει από τη χρήση της εφαρμογής για να καθορίσει μελλοντικές δαπάνες των συνολικών εξόδων του. Κάνοντας λάθη θα βλέπει τους λόγους που οδήγησαν σε απόκλιση από τις εκτιμήσεις του και ίσως καταφέρει να εξαλείψει τις αιτίες ή να βελτιώσει τη διαχείριση ώστε την επόμενη περίοδο να φέρει καλύτερα αποτελέσματα τα οποία θα ωφελήσουν τον ίδιο/α και την οικογένεια. Πετυχαίνοντας καλές προβλέψεις, επιβεβαιώνει τη μέθοδο του, αποκτά αυτοπεποίθηση στη κρίση του και στις επιλογές του.

Με τις προβλέψεις αποκτά συνείδηση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών που διέπουν τα οικονομικά του. Χρησιμοποιεί έννοιες όπως η κυκλικότητα και η τάση προς όφελος του, παράλληλα μαθαίνοντας με πρακτικό τρόπο ένα καινούριο γνωστικό πεδίο.

3.3 Το αντικείμενο των προβλέψεων

Η δυνατότητα των ανθρώπων να προβλέπουν με ακρίβεια δεδομένα, όπως η κίνηση ενός πλανήτη, τα ημερολογιακά φαινόμενα, μια Νευτώνια μηχανική κίνηση και άλλα ντετερμινιστικά μοντέλα οδήγησαν στην εξερεύνηση μεθόδων για να προβλεφθούν μελλοντικά γεγονότα που ήταν δύσκολο να υπολογιστούν ντετερμινιστικά αλλά ήταν εξίσου σημαντικά για την ανθρώπινη δραστηριότητα. Παραδείγματα αποτελούν οι δείκτες των χρηματιστηρίων, οι θερμοκρασίες των επόμενων ημερών, οι συχνότητες εμφάνισης κάποιας ασθένειας και πολλά άλλα. Αναπτύχθηκε λοιπόν η επιστήμη των προβλέψεων (Forecasting) για να δώσει ικανοποιητικές προβλέψεις για όσα θέλει να ξέρει ο άνθρωπος αλλά δε μπορεί να υπολογίσει με ακρίβεια.

Οι προβλέψεις χωρίζονται σε 3 κατηγορίες:

- Ποιοτικές
- Ποσοτικές
- Μη προβλέψιμα γεγονότα.

Οι ποιοτικές προβλέψεις χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν λίγα ή καθόλου

ποσοτικά δεδομένα. Εναλλακτικά ονομάζονται και κριτικές προβλέψεις. Τα δεδομένα που απαιτούνται κυρίως είναι η κρίση του ειδικού και η συσσωρευμένη γνώση πάνω στο αντικείμενο. Βασίζονται στην υποκειμενική κρίση ειδικών, μελέτες πάνω στις αγορές, στα χαρακτηριστικά του αντικειμένου καθώς και σε αναλογίες με παρόμοιες γνωστές καταστάσεις.

Οι κριτικές προβλέψεις μπορούν να λάβουν υπόψιν ειδικά γεγονότα και ενέργειες και έχουν τη δυνατότητα να αντισταθμίζουν ανεπάρκειες και ελλείψεις σε ιστορικά δεδομένα. Είναι κατάλληλες όταν πρέπει να ληφθούν μη ποσοτικοποιημένες παράμετροι υπόψιν και όταν υπάρχει δυσπιστία στην ποσοτική πρόβλεψη.

Ωστόσο, οι κριτικές προβλέψεις υπόκεινται στην προκατάληψη, δηλαδή την έμφυτη τάση των ανθρώπων να είναι περισσότερο αισιόδοξοι ή απαισιόδοξοι. Ενώ η κριτική του μελετητή είναι πιο εύκολη εν γένει από μια αναλυτική ποσοτική μέθοδο, υπάρχουν ασυνέπειες λόγω της εισαγωγής του ανθρώπινου παράγοντα. Αναφορικά, κύριες μεθοδολογίες σε αυτήν την κατηγορία είναι η απλή κρίση, η μέθοδος Delphi και οι αναλογίες και δομημένες αναλογίες. [6]

Οι ποσοτικές προβλέψεις αντίθετα προϋποθέτουν αρκετή ποσοτική πληροφορία για την εξαγωγή αποτελέσματος. Τέτοια ποσοτική πληροφορία δίνουν τα αιτιοκρατικά μοντέλα και οι χρονοσειρές.

Το αιτιοκρατικό μοντέλο στηρίζεται στη σχέση μεταξύ του μεγέθους που θέλουμε να προβλέψουμε και των ανεξάρτητων μεταβλητών που το επηρεάζουν. Ένα αιτιοκρατικό μοντέλο παρουσιάζει δυνατή συσχέτιση με την μεταβλητή ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα ένα το ύψος πωλήσεων ενός προϊόντος θα μπορούσε να είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και η τιμή πώλησης και το διαφημιστικό κόστος να είναι ανεξάρτητες μεταβλητές. Με το αιτιοκρατικό μοντέλο θα μπορούσαμε να προβλέψουμε τη ζητούμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής γνωρίζοντας τις αντίστοιχες τιμές ανεξάρτητων μεταβλητών, εάν και εφόσον υπάρχουν. Η συνάρτηση που καθορίζει αυτή τη σχέση προκύπτει από τις παρατηρήσεις της εξαρτημένης από τις δεδομένες ανεξάρτητες μεταβλητές και από τον προσδιορισμό της συνάρτησης f που διέπει τη σχέση. Η ζητούμενη σχέση προκύπτει με τεχνικές παλινδρόμησης. Υπάρχουν δύο αιτιοκρατικά μοντέλα, η ανάλυση συσχέτισης και οι οικονομετρικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περισσότερο.

Η χρονοσειρά εκφράζει μια ακολουθία τιμών X_n , όπου κάθε τιμή αντιπροσωπεύει ένα δεδομένο μιας χρονικής περιόδου. Υποθέτοντας ένα ότι οι τιμές του μεγέθους ακολουθεί ένα πρότυπο που επαναλαμβάνεται στο χρόνο και μένει σταθερό. Με $y = f(x_1, \dots, X_n)$ να εκφράζει τη ζητούμενη μελλοντική τιμή μπορούμε να εκφράσουμε το σύστημα, και με

επαρκή δεδομένα να κάνουμε την πρόβλεψη. Παράδειγμα αν X_n είναι οι πωλήσεις του μήνα n και έχουμε επαρκή δεδομένα μπορούμε να υπολογίσουμε τις πωλήσεις για το μήνα $n + 1$

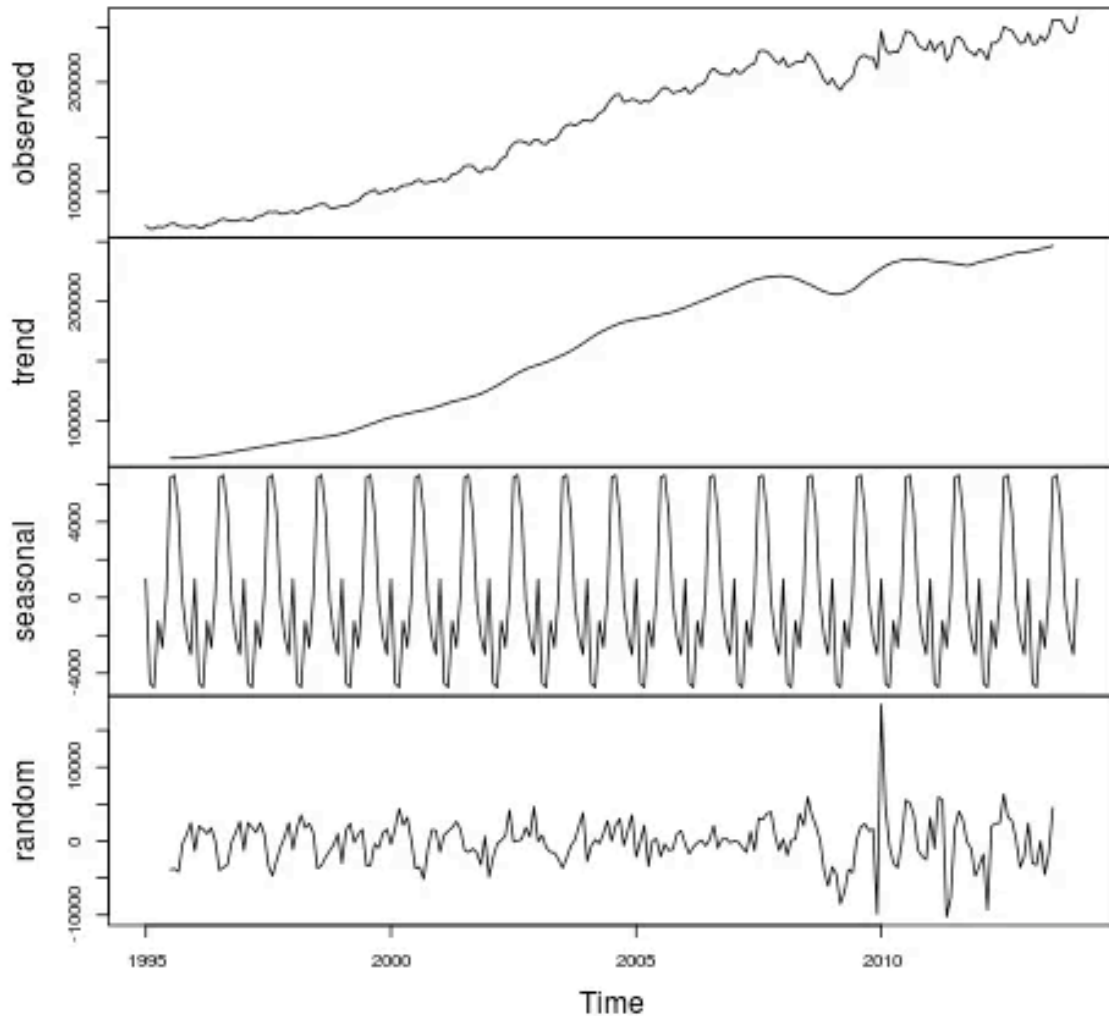
Μια χρονοσειρά παρουσιάζει χαρακτηριστικά και στοιχεία τα οποία αν και διαφέρουν ανάλογα την περίπτωση δίνουν μια καλύτερη εικόνα της. Με αυτά μπορούμε όχι μόνο να την κατατάξουμε σε μια ευρύτερη οικογένεια ή κατηγορία που παρουσιάζουν παρόμοια φύση αλλά επίσης βοηθούν τον ερευνητή να αναλύσει τη χρονοσειρά στα συστατικά της στοιχεία κάνοντας πιο εύκολη την κατανόηση της. Γνωρίζοντας αυτά μπορεί στη συνέχεια να προβεί σε πιο ακριβείς και μελετημένες προβλέψεις που θα έχουν καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι πιο αφελείς μεθόδους.

Γενικά κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Στασιμότητα: Εκφράζει μια σταθερή μέση τιμή, θα μπορούσε να νοηθεί σαν μια ευθεία γραμμή γύρω από την οποία κυμαίνεται η χρονοσειρά. Αυτή δεν παρουσιάζει κάποια συνεχή αύξηση ή μείωση (τάση) αλλά περιστρέφεται γύρω από τη στάσιμη μέση τιμή της.
- Εποχιακότητα: Εμφανίζεται σε χρονοσειρές των οποίων οι τιμές επηρεάζονται δραστικά από την εποχή. Με τον όρο εποχή εννοούμε τη χρονική περίοδο του έτους που επαναλαμβάνεται ανά έτος.
- Κυκλικότητα: Όμοια ιδέα με την εποχιακότητα με τη διαφορά ότι αντί να λέμε για εποχή του έτους αναφερόμαστε σε κύκλους οι οποίοι δεν έχουν απαραίτητα την ίδια διάρκεια και εμφανίζονται σε μακρύτερα χρονικά διαστήματα, σε αντιδιαστολή με τον περιορισμό της εποχιακότητας στο έτος.
- Τάση: Εκφράζει τη συνεχή αύξηση ή μείωση που παρατηρείται στη μέση τιμή των δεδομένων. Είναι το αντίθετο της στασιμότητας.
- Ασυνέχειες: Απομονωμένες παρατηρήσεις που εμφανίζονται στο γράφημα ως απότομες αλλαγές και δε θα μπορούσαν να έχουν προβλεφθεί από παρελθοντικές τιμές. Αν είναι παροδικές ονομάζονται outliers ή special events ενώ αν είναι μόνιμου χαρακτήρα ονομάζονται level-shifts.
- Τυχαιότητα: Είναι οι μη κανονικές διακυμάνσεις των τιμών που μένουν αφού αφαιρεθεί η εποχιακότητα, η κυκλικότητα και η τάση από τη χρονοσειρά. Εκφράζει τον τυχαίο παράγοντα στα δεδομένα.

Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα μιας χρονοσειράς η οποία αναλύθηκε σε

κάποιες από τις συνιστώσες τις, συγκεκριμένα στη τάση, στην εποχιακότητα και τη τυχαιότητα της.



Έτσι λοιπόν φαίνεται ότι οποιαδήποτε χρονοσειρά μπορεί να αναλυθεί στα συστατικά της στοιχεία. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η μέθοδος της αποσύνθεσης χρονοσειράς.

Σ' αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονίσουμε την αξία της αναπαράστασης των δεδομένων. Ίσως το πιο βασικό βήμα για την διερεύνηση των δεδομένων είναι η αναπαράσταση των δεδομένων με γραφήματα. Μέσα από τα γραφήματα είναι εύκολο να δει κάποιος τις σχέσεις και τα πρότυπα που διέπουν τα δεδομένα. Για τις χρονοσειρές είναι αρκετά εύκολο σε ένα διάγραμμα της τιμής που εξετάζουμε ως προς το χρόνο να παρουσιάσουμε τη γραφική της χρονοσειράς. Με εποπτεία της γραφικής είναι ευκολότερο για τον αναλυτή να προβεί σε καλύτερες κριτικές προβλέψεις αλλά και να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο πρόβλεψης όπως επίσης να αποφασίσει ένα συνδυασμό κριτικής και στατιστικής πρόβλεψης για το τελικό αποτέλεσμα.

Η διαδικασία της εξαγωγής πρόβλεψης, αν και πολλές φορές αποτελεί ένα δύσκολο και σύνθετο εγχείρημα, μπορεί να τυποποιηθεί ως ένας αλγόριθμος ή αλλιώς ως βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο ερευνητής για να φτάσει επιτυχώς σε μια σωστή πρόβλεψη.

Τα 5 βασικά βήματα για την παραγωγή και την αξιολόγηση της διαδικασίας της πρόβλεψης είναι [5]:

- Βήμα 1. Προσδιορισμός του προβλήματος. Το πρόβλημα πρέπει να διερευνηθεί και να γίνει σαφές το τι θέλουμε να προβλέψουμε.
- Βήμα 2. Συλλογή πληροφοριών. Πληροφορίες τόσο όσο τα αριθμητικά δεδομένα όσο και η συσσώρευση κριτικών και απόψεων είναι απαραίτητες και εκμεταλλεύσιμες.
- Βήμα 3. Προετοιμασία χρονοσειρών. Γραφική απεικόνιση των δεδομένων μας με στόχο την αποκάλυψη χαρακτηριστικών και προτύπων. Όπως επίσης προσαρμογή δεδομένων(μηδενικές τιμές, κενές τιμές, ημέρες συναλλαγών), η απομόνωση συνιστωσών της χρονοσειράς και η αναγνώριση και απομόνωση ειδικών γεγονότων και ενεργειών για την εξομαλυμένη σειρά δεδομένων.
- Βήμα 4. Επιλογή μεθόδων πρόβλεψης. Σωστή επιλογή των μοντέλων πρόβλεψης αλλά και επιλογή παραμέτρων ανάλογα τη μέθοδο.
- Βήμα 5. Αξιολόγηση των μοντέλων πρόβλεψης βάσει των αποτελεσμάτων. Αφού γίνουν διαθέσιμα τα δεδομένα που προβλέφθηκαν γίνεται αξιολόγηση μέσω κατάλληλων στατιστικών δεικτών.

Σε τελική ανάλυση η επιστήμη των προβλέψεων δίνει σημαντικά εργαλεία στη διάθεση των ερευνητών και αναλυτών.

3.4 Gamification

Είναι γνωστή η δημοφιλία των παιχνιδιών στους ανθρώπους. Πολλοί άνθρωποι κάθε ηλικίας, ανεξάρτητα από το περιβάλλον από το οποίο προέρχονται μπορεί να αφιερώνουν μεγάλο μέρος του χρόνου, της ενέργειας αλλά και των χρημάτων τους σε ενασχόληση με παιχνίδια. Οι χρήστες μέσα σε βιντεοπαιχνίδια παρακινούνται ώστε να λάβουν αποφάσεις με ζητήματα που έχουν να κάνουν με εξωτερικά ζητήματα της ζωής, όπως το να αλλάξουν μια συμπεριφορά ή να διαθέσουν πόρους στο παιχνίδι ή αλλού.[8]

Από την άλλη πλευρά, σε εφαρμογές όπως μια λογιστική εφαρμογή ή κάποιο δρώμενο όπως ένα σεμινάριο, μπορούν να εισάγονται στοιχεία και μηχανικές παιχνιδιών. Αυτό αποσκοπεί στο να κατευθύνει τα κίνητρα των χρηστών προς επιθυμητές συμπεριφορές μέσα από εμπειρίες και τεχνικές που θυμίζουν τη δομή ενός παιχνιδιού. Συνήθως αυτό φέρει θετικά αποτελέσματα καθώς οι χρήστες φαίνονται να αντιδρούν θετικά στις προηγουμένως ανιαρές, δύσκολες και επαναληπτικές διαδικασίες, που με την απλή εισαγωγή στοιχείων παιχνιδιού γίνονται πιο ευχάριστες και ικανοποιητικές. Αυτή η μεθοδολογία ονομάζεται gamification ή αλλιώς παιχνιδιοποίηση.

Ένας πιο αυστηρός ορισμός του gamification αναφέρεται σε αυτό ως μια υπηρεσία που υποστηρίζει και δημιουργεί εμπειρίες παιχνιδιού (gameful experiences) προκειμένου να υποστηρίξει τη συνολική δυνατότητα του χρήστη να παράγει αξία. [9] Ο ορισμός αυτός τονίζει την αξία του gamification ως την εμπειρία που αποκομίζει ο χρήστης, είτε αυτός πετύχει είτε αποτύχει την παραγωγή του επιθυμητού αποτελέσματος. Ωστόσο μια παιχνιδιοποιημένη εμπειρία έχει περισσότερα θετικά αποτελέσματα από τη μη παιχνιδιοποιημένη εμπειρία καθώς ωθεί τους χρήστες θέσουν υψηλότερους στόχους, που αυξάνει την επίδοσή τους, οι στόχοι προωθούν την παραγωγικότητα και η επιτυχία των στόχων αυξάνει την ικανοποίηση του χρήστη.[10]

Το gamification έχει αρκετές ιστορίες επιτυχίας, οι οποίες επιβεβαίωσαν την αξία του ενάντια σε όσους ήταν δύσπιστοι γι' αυτό σε μεθοδολογία και τεχνική. Λαμπρά παράδειγματα επιτυχημένης παιχνιδιοποίησης αποτελούν το Xbox Live και το Nike+. Το πρώτο, χρησιμοποίησε βαθμολογίες, επιτεύξεις, εύσημα ως επιβραβεύσεις στο προφίλ του χρήστη, εκτοξεύοντας τα νούμερα χρηστών του. Οι χρήστες όχι μόνο είχαν κίνητρο να τερματίσουν τα παιχνίδια-τίτλους αλλά είχαν επιπλέον κίνητρο τις επιβραβεύσεις που θα μπορούσαν να πάρουν και να τους διακρίνουν από τους άλλους χρήστες, δημιουργώντας έτσι ένα σύστημα στόχου-ανταμοιβής. Το Nike+, μια εφαρμογή που κρατάει στατιστικά για τις ρουτίνες τρεξίματος του χρήστη, στόχευσε στην εισαγωγή του gamification ώστε ο χρήστης να μπορεί να καταγράψει, να μοιραστεί με φίλους και να ανταγωνιστεί άλλους. Το εύκολο στη χρήση και καλοφτιαγμένο περιβάλλον της εφαρμογής οδήγησε σε αύξηση των χρηστών της εφαρμογής. Με αυτό το τρόπο συνδύασε μια αθλητική δραστηριότητα, μέσω μιας εφαρμογής, με τη παιχνιδιοποίηση και τα κίνητρα που παρέχει για την επίτευξη στόχων, προσφέροντας μια συνολικά ικανοποιητική και εποικοδομητική εμπειρία για το χρήστη.[11]

Με τους ίδιους στόχους κατά νου, κατασκευάστηκε η εφαρμογή προκειμένου να αναπαράγουμε παρόμοια αποτελέσματα με τους χρήστες. Με τη χρήση του gamification ευελπιστούμε σε μια ευχάριστη εμπειρία που τελικά θα οδηγήσει στον κύριο στόχο της εφαρμογής, την εκπαίδευση πάνω στο αντικείμενο των προβλέψεων.

3.5 Εκπαιδευτική Αξία

Η εκπαιδευτική αξία μια εφαρμογής εξετάζει τη χρησιμότητα της ως εργαλείο εκπαίδευσης και εκμάθησης.

Η ιδέα για αυτή την παρούσα εφαρμογή γεννήθηκε από την ανάγκη να κάνουμε προσιτή τη γνώση της επιστήμης των προβλέψεων σε κάθε άτομο. Ανεξάρτητα αν ο χρήστης κατέχει ειδικές γνώσεις σε παρεμφερή πεδία ή όχι, αποσκοπούμε στο τέλος της εφαρμογής, κάθε χρήστη να έχει αποκομίσει ένα μέρος γνώσεων στις προβλέψεις, το οποίο ελπίζουμε να μπορεί να χρησιμοποιήσει σε βασικές δραστηριότητες ή φαινόμενα της ζωής του.

Παρουσιάζουμε βασικές αρχές και βάσεις της σύνταξης προϋπολογισμού και της θεωρίας προβλέψεων διαμέσου της εφαρμογής. Καθοδηγούμε το χρήστη στις στοιχειώδεις αρχές που χρειάζεται για να κατανοήσει τα αποτελέσματα των προβλέψεων στον προϋπολογισμό του. Σε ένα επιτυχημένο σενάριο ο χρήστης ωθείται να ερωτηθεί για το αντικείμενο των προβλέψεων και να αναζητήσει πηγές ανάλογα με τι κινεί το ενδιαφέρον του. Με αυτό το τρόπο κάνουμε μια ελαφριά εισαγωγή στις προβλέψεις, γνωστοποιώντας έτσι τον τομέα σε όσους δε το γνώριζαν, παράλληλα παρουσιάζοντας τις δυνατότητες τους σαν εργαλείο στην καθημερινή ζωή, στην οικονομία και την επιστημονική έρευνα.

Οπότε με την ολοκλήρωση μιας χρονικά επαρκούς εμπειρίας με την εφαρμογή, περιμένουμε ο χρήστης να έχει αποκτήσει γνώσεις και ικανότητες οι οποίες θα του φανούν χρήσιμες τόσο στην καθημερινότητα του όσο και στο τρόπο σκέψης του. Συνοπτικά θα μπορούσαμε να προσδιορίσουμε τα αποτελέσματα στα εξής:

- **Γνωριμία με το πεδίο των προβλέψεων σαν επιστήμη.** Είναι γεγονός ότι ακόμη και στην επιστημονική κοινότητα πολλοί αγνοούν ή θεωρούν δεδομένη την ύπαρξη των προβλέψεων, πόσο μάλλον οι απλοί Έλληνες που απασχολούνται με μη σχετικές δραστηριότητες. Θέλουμε να φέρουμε στην επιφάνεια τις προβλέψεις τόσο για τη χρησιμότητα τους στο μέσο άνθρωπο, όσο και για τα χαρακτηριστικά τους που τις καθιστούν επιστημονικά ενδιαφέρουσες και άξιες μελέτης. Ίσως έτσι περισσότεροι να ενδιαφερθούν και να ακολουθήσουν τις εφαρμογές τους ή το ερευνητικό πεδίο.
- **Ικανότητα σύνθεσης μιας εμπειριστατωμένης πρόβλεψης.** Είτε πρόκειται για μια στοιχειώδη πρόβλεψη όπως ένας μέσος όρος σε συνδυασμό με γνώση ειδικών γεγονότων είτε μια εκλεπτυσμένη μελέτη σε ένα λογισμικό προβλέψεων, επιθυμούμε ο χρήστης να προσπαθεί να εξάγει πρόβλεψη και να ενδιαφερθεί για τις μελλοντικές τιμές των μεγεθών που των ενδιαφέρουν.
- **Συμβολή και ενίσχυση της κριτικής,** με την ευρεία έννοια, σκέψης. Πιστεύουμε ότι η μελέτη των προβλέψεων προϋποθέτει την επισκόπηση αλλά και την ανάλυση πολλών διαφορετικών παραγόντων, συνθέτοντας έτσι μια γνωστική και διανοητική πρόκληση. Έτσι βοηθούμε το χρήστη να ακονίσει τις πνευματικές του ικανότητες που είναι πλέον ζωτικές για την κόσμο του σήμερα.
- **Εστίαση στην ανάπτυξη χρήσιμων συνηθειών.** Συγκεκριμένα, την απόκτηση της συνήθειας τακτικής σύνταξης προϋπολογισμού. Ο προϋπολογισμός είναι αρκετά χρήσιμος, αν όχι απαραίτητος, για τη βέλτιστη επίβλεψη και διαχείριση της οικονομικής κατάστασης ενός νοικοκυριού ή κατ' επέκταση οποιασδήποτε οικονομικής δραστηριότητας. Μέσω της εφαρμογής συμβάλουμε στη δημιουργία της καλής αυτής συνήθειας, της καταγραφής των εξόδων. Ελπίζουμε ο χρήστης να συνεχίσει να συντάσσει προϋπολογισμό και μετά το πέρας της χρήσης της εφαρμογής.

4 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζουμε τις κυριότερες πηγές της παρούσης διπλωματικής εργασίας. Αφενός εξετάζουμε τις πηγές που ενέπνευσαν το εργό μέσω των επεκτάσεων τους και των εφαρμογών τους, αφετέρου εξετάζουμε πηγές που αποτέλεσαν βάση για πραγματοποίηση της εφαρμογής. Θα δούμε βιβλιογραφικές αναφορές στο αντικείμενο των προβλέψεων, στην σωστή κατηγοριοποίηση των εξόδων ενός προϋπολογισμού, στην εκπαίδευση του ερευνητή σχετικά με την εφαρμογή προβλέψεων και τη βιωσιμότητα του gamification σαν πρακτική στις εφαρμογές και ειδικότερα την αποτελεσματικότητα των εμβλημάτων σε αυτές.

4.2 Επιλογή Κατάλληλης Μεθόδου Προβλέψεων

Στα πλαίσια της εκμάθησης των βασικών σημείων των προβλέψεων στοχεύουμε να εισάγουμε το χρήστη σε ποσοτικές μεθόδους προβλέψεων. Προφανώς δεν θα είχαμε την απαίτηση ο χρήστης να μπορεί να ακολουθήσει αλγοριθμικά μια ποσοτική μέθοδο και να εξάγει αποτέλεσμα, αλλά θα ήταν θεμιτό να μπορεί να ξεχωρίσει τα χαρακτηριστικά κάθε μεθόδου και να γνωρίζει πότε εφαρμόζεται η καθεμία ανάλογα την περίπτωση. Με αυτό το τρόπο λοιπόν επιθυμούμε να μπορεί να μάθει να επιλέγει την κατάλληλη μέθοδο πρόβλεψης ανάλογα τα δεδομένα τα οποία του παρουσιάζονται και όχι να εφαρμόζει μια μέθοδο τυφλά για πολλές χρονοσειρές αγνοώντας τα εγγενή χαρακτηριστικά τους.

Οι **Πετρόπουλος, Μακρυδάκης, Ασημακόπουλος, Νικολόπουλος(2014)** στη δημοσίευση τους 'Horses for Courses' in demand forecasting, εξετάζουν το κατά πόσο, βάσει 7 χαρακτηριστικών μιας χρονοσειράς, συγκεκριμένα της εποχιακότητας, της τάσης, του κύκλου, της τυχειότητας, του αριθμού παρατηρήσεων, των διαστημάτων ζήτησης και του συντελεστή μεταβλητότητας, συν της στρατηγικής απόφασης του ορίζοντα πρόβλεψης, είναι δυνατόν να επηρεάσει η ακρίβεια της πρόβλεψης. Εξετάζοντας τον αντίκτυπο της μεταβολής καθενός των παραπάνω παραγόντων, σε ένα μεγάλο αριθμό χρονοσειρών για 14 μεθόδους και 5 συνδυασμούς μεθόδων, στο αποτέλεσμα το οποίο είναι η ακρίβεια της πρόβλεψης.

Τα αποτελέσματα της δημοσίευσης είναι άκρως χρήσιμα για κάποιον ο οποίος αναζητά την καλύτερη μέθοδο να εφαρμόσει, και σε αυτή την περίπτωση είναι ο χρήστης της

εφαρμογής. Τονίζουμε ότι τα αποτελέσματα αφορούν και είναι χρήσιμα ακόμη και για αρχάριους στις προβλέψεις.

Πρώτο βήμα για να επιλέξει κάποιος την κατάλληλη μέθοδο είναι να αποσυνθέσει τη χρονοσειρά με σκοπό να βρει την εποχιακότητα, την κυκλικότητα, την τάση και σαφώς την τυχαιότητα. Σε περίπτωση που ο ενδιαφερόμενος δεν έχει κάποιο κατάλληλο εργαλείο για την αποσύνθεση ή δεν προβεί σε ανάλυση της χρονοσειράς, παροτρύνουμε την εποπτεία της και βασιζόμαστε στην κρίση του ώστε να διακρίνει τα συστατικά χαρακτηριστικά και τη συμβολή τους αθροιστικά στη τελική χρονοσειρά. Στη συνέχεια βάσει ενός διαγράμματος που περιέχει τα αποτελέσματα της ανάλυσης των **Πετρόπουλος, Μακριδάκης, Ασημακόπουλος, Νικολόπουλος(2014)** μπορεί να προβεί σε κατάλληλες διαπιστώσεις, όσον αφορά την κατάλληλη επιλογή μεθόδου για τα δεδομένα του. Η προκύπτουσα μέθοδος θα έχει το μικρότερο εκτός δείγματος sMAPE και έτσι την καλύτερη ακρίβεια.

Method	Seasonality	Trend	Cycle	Randomness	Number of observations	Forecasting Horizon
Naive	✗ ✗ ✗	✗	✗	✗ ✗		✗
Naive 2	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗
Single	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗
Holt	✗		✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗ ✗
Damped	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗
Holt-Winters	✗		✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗ ✗
Theta	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗
Linear Trend	✗	✓	✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗	✗	✗
Autobox	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗
Forecast Pro	✗	✗	✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✓	✗ ✗

Fig. 2. The Method Selection Protocol for fast-moving data. (✗ = decreasing accuracy where ✗ = 0.5✗, ✓ = increasing accuracy where ✓ = 0.5✓).

Method	IDI	CV ²	Number of observations	Forecasting Horizon
Naive	✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗ ✗		.
SMA(4)	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗		.
SMA(8)	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗		.
SMA(12)	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗		.
SES(0.1)	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗		.
SES(auto)	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗	✓	.
Croston	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗	✓	.
SBA	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗	✓	.
TSB	✗ ✗ ✗ ✗ ✗	✗ ✗ ✗		.

Fig. 3. The Method Selection Protocol for intermittent data. (✗ = decreasing accuracy where ✗ = 0.5✗, ✓ = increasing accuracy where ✓ = 0.5✓).

Τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούν επίσης να συνοψιστούν στο γεγονός ότι:

- Για συνεχή δεδομένα ο κύκλος και κυρίως η τυχαιότητα έχουν το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην ακρίβεια πρόβλεψης και όσο μεγαλύτερο ορίζοντας πρόβλεψης τόσο η ακρίβεια μικραίνει.
- Για διαστήματα διακοπτόμενης ζήτησης, ένα υψηλό *IDI* έχει το μεγαλύτερο αρνητικό αποτέλεσμα στην ακρίβεια, όπως επίσης και το CV^2 έχει αρνητικό αντίκτυπο.
- Ενώ για κάθε τύπο δεδομένων, αυξάνοντας το μήκος της χρονοσειράς έχει μικρό θετικό αποτέλεσμα στην ακρίβεια.

Συνοψίζοντας για το παρών, η δυνατότητα γραφικής αναπαράστασης της διαδικασίας επιλογής μεθόδου σημαίνει την απόδειξη ότι η διαδικασία πρόβλεψης μπορεί να διευκολυνθεί αισθητά και έτσι καθίσταται πιο εύκολη η εκμάθηση σε νέους χρήστες. Οι χρήστες μαθαίνουν να βλέπουν πρότυπα και χαρακτηριστικά στα δεδομένα και ανάλογα την περίπτωση μαθαίνουν (είτε μέσω ενός πίνακα όπως παραπάνω είτε μέσω trial-and-error) να επιλέγουν τη σωστή μέθοδο.

4.3 Προϋπολογισμός και Κατηγοριοποίηση

Η δύσκολη οικονομική κατάσταση του ελληνικού νοικοκυριού επιβάλλει μια καλύτερη οργάνωση των οικονομικών του. Προσπαθώντας να καταλάβουμε πως θα βελτιώσουμε την οικονομική κατάσταση του νοικοκυριού, γίνεται φανερό ότι οι καταναλωτικές συνήθειες και το ποσοστό του προϋπολογισμού που χρησιμοποιεί για να τις ικανοποιήσει πρέπει να ρυθμιστούν και να οργανωθούν.

Ο καταμερισμός του εισοδήματος σε επιμέρους κατηγορίες εξόδων εξαρτάται από την ικανότητα λήψης αποφάσεων του καταναλωτή καθώς και την κρίση του. Σημαντική έρευνα που συνδέει την θεωρία συμπεριφοράς καταναλωτή και των οικονομικών είναι δουλειά του **Thaler**(1999) για το λεγόμενο *Mental Accounting*. Το *mental accounting* είναι το σύνολο των νοητικών λειτουργιών των ατόμων ή των νοικοκυριών για την οργάνωση, την αξιολόγηση και τον έλεγχο της οικονομικής τους δραστηριότητας. Ένα παράδειγμα το οποίο καταδεικνύει την αξία του πεδίου για τα οικονομικά είναι ότι πολλοί άνθρωποι που θέλουν να αγοράσουν ένα προϊόν *A*, θα προτιμήσουν ένα παρεμφερές προϊόν *B* το οποίο είναι μεγαλύτερης αξίας από το *A* και προσφέρεται σε ίδια τιμή με αυτό, παρ' όλο που το *A* είναι καταλληλότερο για την εξυπηρέτηση του καταναλωτικού στόχου τους(όπως κάποιος που αγοράζει μικρότερα νούμερα ρούχα με την προοπτική ότι κάποια στιγμή θα αδυνατίσει). Στο *Mental Accounting* καταλογίζονται πολλά παράδοξα των οικονομικών τα οποία έχουν να κάνουν με το πώς οι άνθρωποι καταλαβαίνουν την συνάρτηση αξίας(*value function*) όπως ορίζεται από την Θεωρία Προοπτικής(*Prospect Theory*). Σύμφωνα με τον **Thaler** μια σημαντική πλευρά του *Mental Accounting* είναι η κατηγοριοποίηση. Για παράδειγμα τα χρήματα με την έννοια που παρουσιάζονται ως υποκαταστάσιμα στα οικονομικά δε θα είχαν

νόημα για τον καταναλωτή. Χωρίζοντας τα όμως σε χρήματα για διατροφή, χρήματα για αποταμίευση κτλ αποκτούν νόημα και ηδονική αξία(hedonic value) για τον καταναλωτή.

Με την κατηγοριοποίηση στον προϋπολογισμό εξυπηρετούνται δύο βασικοί στόχοι:

- Κατά την διαδικασία προϋπολογισμού μπορούν να γίνουν υποκαταστάσεις μεταξύ ανταγωνιστικών κατηγοριών.
- Το ίδιο το σύστημα λειτουργεί σα μηχανισμός ελέγχου και συγκράτησης του καταναλωτή.

Όπως και οι εταιρείες καταγράφουν προϋπολογισμούς για να επιβλέπουν και να ελέγχουν τα έξοδα το ίδιο μπορεί να κάνει ο καταναλωτής.

Υπό το πρίσμα των παραπάνω, θεωρήσαμε ότι η κατηγοριοποίηση αποτελεί βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι ενός προϋπολογισμού. Η ύπαρξη πολλών διαφορετικών σχημάτων προϋπολογισμού και η έλλειψη γενικής προτυποποίησης των κατηγοριών γεννά το ερώτημα, ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες τις οποίες πρέπει να συμπεριλαμβάνει κάποιος στον προϋπολογισμό του. Επειδή όμως δεν υπάρχει γενικά αποδεκτή κατηγοριοποίηση, ακολουθήσαμε την αξιόπιστη κατηγοριοποίηση της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής(ΕΛΣΤΑΤ) για τις κατηγορίες εξόδων του ελληνικού νοικοκυριού.

4.4 Βραβεία και Gamification

Το gamification θυμίζουμε ότι αφορά την εφαρμογή προτύπων παιχνιδιού σε μια διαδικασία προκειμένου να δημιουργήσει μια ευχάριστη εμπειρία όμοια με της κλασσικής έννοιας παιχνιδιού, προκειμένου να αυξήσει την απόδοση και να φέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Επίσης πέρα από το να αυξάνεται η συμμετοχή του χρήστη, αυξάνεται και προσήλωση του χρήστη στο αντικείμενο των προβλέψεων, με φυσικό επόμενο την αναζήτηση και έρευνα από τον ίδιο.

Το επιθυμητό αποτέλεσμα για μας είναι ο χρήστης να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, προκειμένου να την αξιοποιήσει κατάλληλα στα προσωπικά του έξοδα και να τον εισάγουμε στα βασικά των προβλέψεων. Το gamification μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, εμείς επιλέξαμε βραβεία και εμβλήματα ώστε να εκμεταλλευτούμε τη δύναμη του πάνω στους χρήστες. Στο παρών αναφέρουμε τη συμβολή του Hamari (2015) πάνω στο θέμα της αξίας των βραβείων και εμβλημάτων για μια εφαρμογή.

Ο Hamari διεξήγαγε ένα πείραμα το οποίο μέτρησε τα αποτελέσματα του gamification με αξιοποίηση ενός συστήματος εμβλημάτων(badge system) σε μια εφαρμογή peer-to-peer αγοράς. Οι χρήστες ολοκληρώνοντας στόχους μπορούσαν να ξεκλειδώσουν επιβραβεύσεις ή εμβλήματα για τα κατορθώματά τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα εμβλήματα και οι επιβραβεύσεις ενεργούν ευεργετικά ως εξής:

- Οι άνθρωποι θέτουν υψηλότερες απαιτήσεις και στόχους, γεγονός που αυξάνει την απόδοσή τους.
- Η ύπαρξη στόχων ενισχύει την αυτοαποτελεσματικότητα .(Bandura (1993))
- Η ολοκλήρωση των στόχων οδηγεί σε υψηλή ικανοποίηση, που με τη σειρά της οδηγεί σε αυξημένη απόδοση με παρόμοιες δραστηριότητες.

Μάλιστα, σε πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα, το gamification μπορεί να αποτελεί τον κύριο άξονα γύρω από τον οποίο περιστρέφεται η δραστηριότητα του χρήστη. Δηλαδή ο χρήστης μπορεί να μην ενδιαφέρεται αρχικά ή και καθόλου για το στόχο της πλατφόρμας που χρησιμοποιεί, ωστόσο η εισαγωγή στοιχείων παιχνιδιού κρατά το ενδιαφέρον του, κάτι το οποίο θα ήταν σχεδόν αδύνατον σε άλλες περιπτώσεις. Σε μια εποχή όπου υπάρχει πληθώρα εφαρμογών που ανταγωνίζονται την προσοχή και το χρόνο των χρηστών, το gamification μπορεί να αποτελέσει το σημείο που θα διαφοροποιήσει μια επιτυχημένη από μια αποτυχημένη πλατφόρμα.

Πολλοί άλλοι μελετητές έχουν καταλήξει στο ότι αυτή η μέθοδος gamification αποδίδει θετικά όπως φαίνεται και στο παρακάτω πίνακα:

Table 1
Studies on badges.

Reference	Outcome	Result	N	Context
Denny (2013)	Level and quality of participation	Positive effect on the quantity of students' contributions, without a corresponding reduction in their quality, as well as on the period of time over which students engaged with the tool	1031	Education
Domínguez et al. (2013)	Learning outcomes	Students who completed the gamified experience got better scores in practical assignments and in overall score, but our findings also suggest that these students performed poorly on written assignments and participated less on class activities, although their initial motivation was higher	195	Education
Fitz-Walter et al. (2011)	Exploration of the campus while interacting with the application	Suggests that added game elements can be enjoyable but can potentially encourage undesirable use by some, and aren't as enjoyable if not enforced properly by the technology. Consideration is also needed when enforcing stricter game rules as usability can be affected	26	A mobile information application for new university students
Hakulinen et al. (2013)	Impact on time management, carefulness and achieving learning goals	Achievement badges can be used to affect the behavior of students even when the badges have no impact on the grading. Statistically significant differences in students' behavior were observed with some badge types, while some badges did not seem to have such an effect. We also found that students in the two studied courses responded differently to the badges. Based on our findings, achievement badges seem like a promising method to motivate students and to encourage desired study practices	281	Education
Hamari (2013)	Amount of use, quality of use and social interaction	The results show that the mere implementation of gamification mechanisms [referring to the features that enable social comparison and goal attainment] does not automatically lead to significant increases in use activity, however, those users who actively monitored their own badges and those of others in the study showed increased user activity	3234	Commerce
Montola et al. (2009)	General impressions	The results suggest that there is some potential in achievement systems outside the game domain. The achievements triggered some friendly competition and comparison between users. However, many users were not convinced, expressing concerns about the achievements motivating undesirable usage patterns. Therefore, an achievement system poses certain design considerations when applied in non-game software	n/a – Qualitative study	Photosharing/social networking

4.5 Gamification ως Εκπαιδευτικό Εργαλείο

Το Gamification, ή παιχνιδοποίηση, αξιολογείται αφενός σε εμπορικά συστήματα και εφαρμογές όπου αναζητούνται τρόποι για να αποκτήσει κανείς την προσήλωση του χρήστη, αφετέρου εμφανίζει πολλές εφαρμογές στην εκπαίδευση. Μιλάμε για παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση όταν χρησιμοποιούνται τεχνικές σχεδιασμού και στοιχεία παρόμοια με αυτά των παιχνιδιών με σκοπό να παροτρύνουμε τους εκπαιδευόμενους ή μαθητές να μάθουν. Μεγιστοποιώντας την ευχαρίστηση και το επίπεδο προσήλωσης των μαθητών, αποκτούμε το ενδιαφέρον τους και ενθαρρύνουμε την εκμάθηση και την εκπαιδευτική διαδικασία.

Πολλές επιτυχημένες εφαρμογές του Gamification στην εκπαίδευση αποδεικνύουν τη σημασία του ως εργαλείο εκμάθησης. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της αξίας του είναι η γνωστή πλατφόρμα Coursera, που αποτελεί μια ιστοσελίδα-web εφαρμογή στην οποία οι χρήστες μπορούν να παρακολουθήσουν ακαδημαϊκά μαθήματα γνωστών πανεπιστημίων του κόσμου της επιλογής τους και να πιστοποιηθούν. Η πλατφόρμα χρησιμοποιεί οπτικο-ακουστικό υλικό όπως βίντεο, διαδραστικά σχήματα για την παρουσίαση των μαθημάτων και ασκήσεις που αλληλεπιδρούν με το χρήστη. Το σύστημα χρησιμοποιεί πόντους για την ολοκλήρωση των μαθημάτων και επιβραβεύσεις, αξιοποιώντας έντονα στοιχεία παιχνιδοποίησης. Πλέον αποτελεί μια πολύ επιτυχημένη πλατφόρμα εκμάθησης τόσο για φοιτητές και ιδιώτες όσο και για πανεπιστήμια που θέλουν να επεκτείνουν το πρόγραμμα σπουδών τους στο διαδίκτυο. Άλλη μια αξιοσημείωτη εφαρμογή της παιχνιδοποίησης είναι η εκπαίδευση των στρατιωτών των ΗΠΑ με τη χρήση προσωμιώσεων και ψηφιακού υλικού, επιτυγχάνοντας όχι μόνο την ασφαλή διεξαγωγή της εκπαίδευσής τους αλλά και υψηλά ποσοστά απόδοσης σε σχέση με παλαιότερες μεθόδους. Τέλος υπάρχει πληθώρα εφαρμογών από εκπαιδευτικούς οργανισμούς ή εταιρείες, που αξιοποιούν το διαδίκτυο για την υλοποίηση εφαρμογών εκμάθησης ξένων γλωσσών όπως ενδεικτικά το Duolingo, που παιχνιδοποιεί την εκμάθηση με τη μετάφραση οπτικο-ακουστικού υλικού από ιστοσελίδες επιβραβεύοντας τους χρήστες και το WaniKani, εφαρμογή εκμάθησης ιδεογραμμμάτων με βραβεία, εικόνες και παιχνίδια σε επίπεδα. Κοινή συνιστώσα σε όλα τα παραπάνω είναι η εισαγωγή στοιχείων παιχνιδοποίησης.

Σαν στοιχεία παιχνιδοποιήσεως ορίζονται όλα τα στοιχεία παιχνιδιών τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν μια ευχάριστη εμπειρία για τον εκπαιδευόμενο. Τέτοια μπορεί να είναι:

- Μηχανισμοί προόδου, όπως επίπεδα, μπάρες ολοκλήρωσης, πόντοι εμπειρίας κτλ.
- Αφήγηση
- Συνεργατικά σχήματα επίλυσης
- Αυξανόμενη δυσκολία στόχοι
- Κοινωνική δικτύωση
- Ηχητικό υλικό-Μουσική και Οπτικά Ερεθίσματα
- Διασκέδαση
- Προκλήσεις
- Διάκριση

Με την αξιοποίηση έστω και μερικών των παραπάνω θεωρούμε ότι έχουμε εισαγωγή στοιχείων και τεχνικών παιγνιδοποίησης.

Πώς όμως μπορούμε να καταστρώσουμε τα βήματα για τη δημιουργία της παιγνιδοποιημένης εμπειρίας; Πρώτα πρέπει να καταλάβουμε το κοινό στόχο και το γενικότερο πλαίσιο. Η ηλικία, το φύλο, οι ικανότητες, το περιβάλλον, κοινωνικοί παράγοντες και το χρονικό πλαίσιο πρέπει να ληφθούν υπόψη για να προσαρμόσουμε την εκπαιδευτική εμπειρία. Στη συνέχεια πρέπει να προσδιοριστούν οι εκπαιδευτικοί στόχοι που επιθυμούμε να επιτευχθούν. Θέλουμε ο χρήστης να καταλάβει ένα αντικείμενο; Να μπορεί να επιτελέσει κάποια λειτουργία μετά το τέλος της διαδικασίας ή απλά να κερδίσουμε την προσοχή του χρήστη και την πίστη του στο προϊόν; Έπειτα, είναι αναγκαίο να καθοριστεί ένα πλάνο που θα δομή την εκπαιδευτική εμπειρία σε επίπεδα. Αυτά μπορεί να είναι κεφάλαια αυξανόμενης δυσκολίας με στόχους οι οποίοι πρέπει να επιτυγχάνονται και να επαληθεύονται ίσως με τη μορφή κάποιου τεστ στο τέλος. Περνάμε στον προσδιορισμό πόρων, που είναι η επισκόπηση όλων των εργαλείων που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, κρατώντας ότι είναι απαραίτητο και ελαφρύνοντας τα σημεία που είναι επουσιώδη. Εφόσον λοιπόν έχουμε περάσει από όλα τα παραπάνω στάδια, μπορούμε να προσδιορίσουμε τα στοιχεία της παιγνιδοποίησης που πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε συνάρτηση με το πλάνο και τους στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Σε σύνοψη, η εκπαίδευση μπορεί να μετατραπεί από μια επαναληπτική και επίπονη για τους μαθητές διαδικασία σε μια ευχάριστη εμπειρία παρόμοια με αυτή ενός παιχνιδιού με την αξιοποίηση παρά μόνο ελάχιστων αρχών που τραβούν την προσοχή και το ενδιαφέρον του μαθητή. Στα πλαίσια της διπλωματικής, βαδίζουμε σε παρόμοιες αρχές για την επίτευξη των παραπάνω, έχοντας ως μαθητή τη μέση νοικοκυρά και το μέσο Έλληνα χρήστη της εφαρμογής.

5 Τεχνικές Προβλέψεων

5.1 Εισαγωγή στις Προβλέψεις

Οι προβλέψεις είναι πιο προσιτές στον άνθρωπο απ' όσο πιστεύουμε, και αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας. Από την απόφαση αν θα πρέπει κάποιος να πάρει ομπρέλα μαζί του έως την απόφαση για μια σημαντική και νευραλγική για μια εταιρεία επένδυση, η πρόβλεψη των δεικτών οικονομίας μιας χώρας για το επόμενο έτος, η βιωσιμότητα ή μη ενός επιστημονικού εγχειρήματος, όλα αποτελούν διαφορετικές όψεις του πεδίου της λήψης αποφάσεων για το μέλλον. Η λήψη αποφάσεων πρέπει να βασίζεται σε εμπειριστατωμένες πληροφορίες, οι οποίες μεταξύ των άλλων περιλαμβάνουν και τις προβλέψεις για το μέλλον. Λέγοντας προβλέψεις αναφερόμαστε στην επιστήμη και τις μεθοδολογίες που οδηγούν τελικά σε μια τιμή ή αξία, η οποία προσπαθεί μάθει μελλοντικές τιμές φαινομένων και δεδομένων.

Η σημασία των προβλέψεων στον ακαδημαϊκό τομέα όσο και στον τομέα των οικονομικών είναι ιδιαίτερα αισθητή τις τελευταίες δεκαετίες. Στους παραπάνω τομείς, η δυνατότητα να λαμβάνονται αποφάσεις γρήγορα και αποτελεσματικά, η δυνατότητα να προχωρά κανείς με σταθερά βήματα, είναι άκρως σημαντική και διαφοροποιεί την εταιρεία που θα χρεοκοπήσει, από την εταιρεία που θα πάρει το προβάδισμα, τον ερευνητή που θα ξοδέψει χρόνια έρευνας ψάχνοντας τη σωστή κατεύθυνση της έρευνας του στο δέντρο των αποφάσεων από αυτόν που θα γλυτώσει ενέργεια και χρόνο, τα οποία θα μπορέσει να διαθέσει σε περαιτέρω έρευνα.

Τελευταία οι προβλέψεις έχουν αναπτύξει νέες τεχνικές και μεθόδους που είναι πιο αποτελεσματικές από παλιότερες προσεγγίσεις. Έχουμε καινούριες μεθόδους, πιο σύνθετες, που μπορούν να προσαρμοστούν, να συνδυαστούν και να διαγωνιστούν ως προς την αξία τους πάνω σε ένα σύνολο δεδομένων, ώστε να βρεθεί η καλύτερη προσέγγιση για την αντιμετώπιση εκάστου προβλήματος απόφασης. Η συνακόλουθη ανάπτυξη από πλευράς υπολογιστικών πόρων, καθιστά εφικτή τη χρήση εξαντλητικών τεχνικών, οι οποίες θα χρειάζονταν πολύ περισσότερο χρόνο στο παρελθόν, που μπορούν να προβλέψουν με μεγαλύτερη ακρίβεια, ταχύτητα και πιο σωστά τις ζητούμενες τιμές. Στην έρευνα και στις επιχειρήσεις, χρησιμοποιούνται πολυσύνθετα συστήματα από πολλούς διακομιστές με ισχυρή επεξεργαστική ισχύ και λογισμικά πακέτα που κάνουν τις προβλέψεις να φαίνονται ευκολότερες σε σύγκριση με το παρελθόν. Ειδικότερα πλέον μπορεί κανείς να προβλέψει ακόμη και σε έναν υπολογιστή χειρός χάρη στα θαύματα των σύγχρονων τηλεπικοινωνιών, είτε μέσω διαδικτύου σε Cloud είτε μέσω της υπολογιστικής ισχύς του κινητού του.

Το ενδιαφέρον για τις προβλέψεις πηγάζει από την αβεβαιότητα για το μέλλον, η οποία εμφανίζεται σε περιβάλλοντα όπως αυτό των οικονομικών όπου η μεταβλητότητα και ο ραγδαίο αριθμός των αλλαγών δημιουργεί ανασφάλεια. Τα οικονομικά εμφανίζονται σε κάθε έμφαση της ανθρώπινης δραστηριότητας. Γι' αυτό το λόγο οι προβλέψεις σε συνδυασμό με ιστορικά δεδομένα, γνώση εξωτερικών παραγόντων και μεταβλητών χρησιμοποιούνται σε σχεδιασμό, χρονικό προγραμματισμό, μελέτες και σε πλήθος δραστηριοτήτων λήψης αποφάσεων .

Η αβεβαιότητα αποτελεί το πιο δύσκολο σημείο στην επιστήμη των προβλέψεων. Ο Μακρυδάκης και οι συνεργάτες του την κατηγοριοποίησαν σε δύο είδη. Αναφέρεται λοιπόν δύο είδη αβεβαιότητας που συναντώνται στην καθημερινή ζωή. Η πρώτη, «αβεβαιότητα του μετρώ» αναφέρεται σε συνεχείς μικρές τυχαίες διακυμάνσεις της ιδιωτικής όσο και της επιχειρηματικής καθημερινότητας. Η προέλευση του όρου έρχεται από τη χρονική διάρκεια που χρειάζεται ένας συρμός για τη διαδρομή μεταξύ δύο απομακρυσμένων σταθμών λόγω κάποιου πιθανού τεχνικού προβλήματος, του φόρτου εργασίας ή μιας πιθανής στάσης του εργατικού προσωπικού. Η δεύτερη, «αβεβαιότητα της καρύδας» αναφέρεται σε ένα εντελώς απρόσμενο και σπάνιο γεγονός που μπορεί να έχει σημαντικές επιδράσεις και συνέπειες. Η ονομασία προέρχεται από ένα απρόσμενο γεγονός που μπορεί να συμβεί καθώς περπατάμε στο δρόμο και ξαφνικά πέφτει στο κεφάλι μας μια καρύδα. Η «αβεβαιότητα της καρύδας» λειτουργεί ως αντιπαραβολή για μεγάλες φυσικές ή οικονομικές καταστροφές που είναι δύσκολο να προβλεφθούν, όσον αφορά τις συνθήκες στις οποίες εκδηλώνονται αλλά και το μέγεθος της επίδρασης τους.

Σαν επιστήμη, οι προβλέψεις δέχονται σφοδρές κριτικές για τη χρησιμότητα τους στην επιστημονική και οικονομική κοινότητα. Πρέπει να τονίσουμε το προφανές σημείο ότι οι προβλέψεις και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται δεν είναι εργαλεία ακριβείας όπως ένας χάρακας ή ένα όργανο επιστημονικής χρήσης. Η προσπάθεια να «προβλέψεις» το μέλλον δεν είναι τόσο απλή όσο ενός μάντη που κοιτά την κρυστάλλινη σφαίρα και βλέπει το μέλλον. Η ενόραση δυστυχώς δεν είναι διαθέσιμη για τον ερευνητή και το σύμβουλο προβλέψεων. Οι τεχνικές προβλέψεων δίνουν την κατά το δυνατόν καλύτερη προσέγγιση που μπορεί να επιτευχθεί με όλες τις πληροφορίες και τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα. Το εγχείρημα των προβλέψεων εν γένει είναι η αξιοποίηση της πληροφορίας και η αναγνώριση κάποιου προτύπου στα δεδομένα το οποίο εκμεταλλευόμαστε για να βγάλουμε κάποια μελλοντική τιμή. Αν δεν υπήρχαν δεδομένα ή αν δεν υπήρχε κάποιο μοτίβο στα δεδομένα στο οποίο να μπορούσα να αποδώσουμε τη συσχέτιση μέλλοντος-παρόντος-παραελθόντος, η πρόβλεψη θα ήταν ουσιαστικά τυχαία ή ανεπαρκής.

Έτσι λοιπόν οποιαδήποτε κριτική βασίζεται σε αποτυχίες των προβλέψεων ή καταστάσεις όπου δεν προβλέφθηκε εν καιρώ το αποτέλεσμα. Οι προβλέψεις δεν εγγυούνται ενόραση, αντίθετα μπορεί να αποτύχουν και συνήθως αποτυγχάνουν, αυτό όμως είναι μέρος της διαδικασίας. Αποκτούμε περισσότερα δεδομένα επιτυχίας-αποτυχίας, ξαναρυθμίζουμε το μοντέλο μας, αλλάζουμε προσέγγιση και οπτική γωνία και ακολουθούμε μια τακτική βελτιστοποίησης του προβλήματος. Η βελτιστοποίηση εγγυάται με αρκετές προσπάθειες ένα καλύτερο αποτέλεσμα, σίγουρα καλύτερο από αυτό της μηδενικής γνώσης ή της τυχαίας οδού προβλέψεων.

5.2 Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

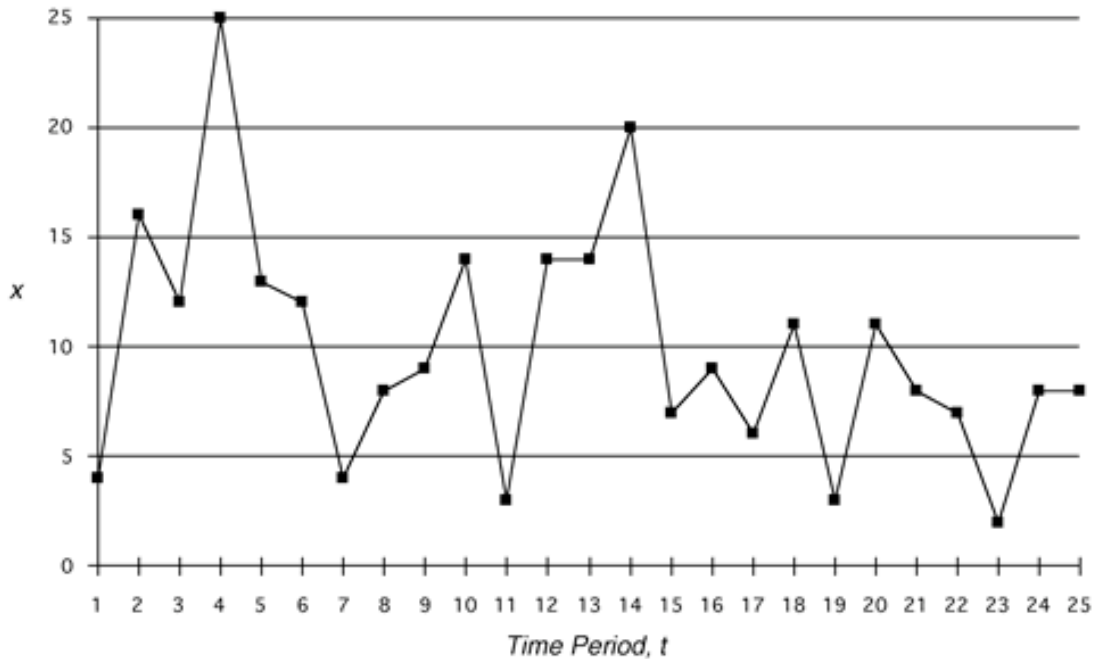
5.2.1 Εισαγωγή

Στην στατιστική ανάλυση, στη μελέτη τυχαίων μεταβλητών αλλά και στο πεδίο των προβλέψεων πρέπει να συλλέξουμε και να οργανώσουμε τα ιστορικά στοιχεία της εν λόγω μεταβλητής. Μια τέτοια μεταβλητή μπορεί να είναι η θερμοκρασία της ημέρας, ο ετήσιος αριθμός κατοίκων σε μια πόλη, τα έξοδα της εβδομάδας ή του μήνα για μια οικογένεια. Βασικό στη συλλογή δεδομένων είναι η πληρότητα και η εγκυρότητα τους ώστε να μπορεί κάποιος να δουλέψει πάνω σε αυτά με σιγουριά.

Έχει επικρατήσει να διαχωρίζουμε τα δεδομένα σε δύο βασικές κατηγορίες. Από τη μία έχουμε τα διαστρωματικά στοιχεία (cross-sectional data) και τις χρονολογικές σειρές ή απλά χρονοσειρές (time series). Η διαφορά των δύο αυτών κατηγοριών έγκειται στο ότι τα διαστρωματικά δεδομένα παρουσιάζουν πολλές παρατηρήσεις για ένα συγκεκριμένο μέγεθος και για το ίδιο χρονικό διάστημα ενώ οι χρονοσειρές είναι μια ακολουθία διαχρονικών παρατηρήσεων του ίδιου μεγέθους. Το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στις χρονοσειρές καθώς αυτές αναλύουμε και χρησιμοποιούμε στη συνέχεια.

5.2.2 Τι είναι Χρονοσειρά;

Οι χρονοσειρές είναι ένα σύνολο διαδοχικών παρατηρήσεων μιας τιμής ως προς την πάροδο του χρόνου. Η τιμή αυτή μπορεί να κάποιο φυσικό μέγεθος ή οποιοδήποτε ποσοτικό μέγεθος το οποίο έχει ενδιαφέρον προς ανάλυση. Για παράδειγμα μια γραφική αναπαράσταση μιας χρονοσειράς παρουσιάζεται παρακάτω:



Η χρονική περίοδος θα μπορούσε να είναι βδομάδες και το μέγεθος x κάποια μεταβλητή όπως ο αριθμός τροχαίων ατυχημάτων σε μια πολιτεία της Αμερικής.

Οι χρονοσειρές διαχωρίζονται βάσει του τρόπου προσδιορισμού των μελλοντικών τους τιμών σε δύο κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι **ντετερμινιστικές** χρονοσειρές και οι **στοχαστικές** χρονοσειρές. Οι ντετερμινιστικές χρονοσειρές οι διαδοχικές παρατηρήσεις δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και μπορούν να προσδιοριστούν οι μελλοντικές τιμές με γνώση των παρελθοντικών τιμών. Αντίθετα, στις στοχαστικές χρονοσειρές, οι μελλοντικές τιμές προκύπτουν από κάποια στοχαστική διαδικασία και έτσι δεν μπορούν να προβλεφθούν απόλυτα από παρελθοντικές τιμές.

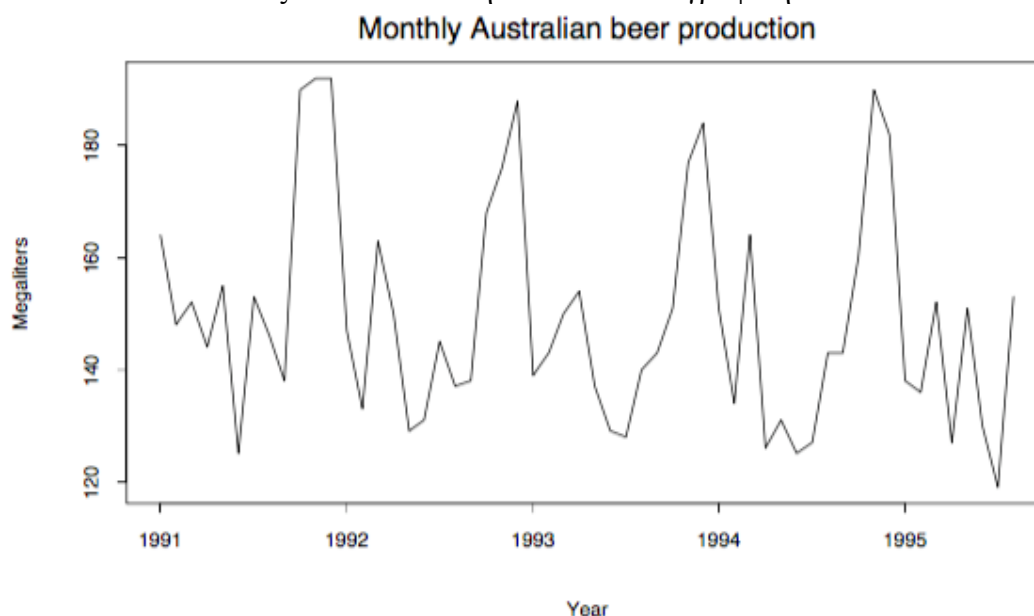
Στην πραγματικότητα, όταν μιλάμε για χρονοσειρές και προβλέψεις αναφερόμαστε σε στοχαστικές χρονοσειρές. Αυτό συμβαίνει διότι τα μετρήσιμα μεγέθη που εξετάζονται εμπεριέχουν υψηλή συμβολή της τυχαιότητας η οποία καθιστά τη ντετερμινιστική μέθοδο ακατάλληλη για την εξαγωγή τιμών. Ακόμη και αν κάποιος ισχυριστεί ότι μιλάμε μόνο για ντετερμινιστικές χρονοσειρές, είναι τόσο δύσκολο να συλλέξει κανείς το σύνολο της απαραίτητης πληροφορίας για πραγματικά μεγέθη που χρειάζονται για τη ντετερμινιστική μέθοδο, που θεωρούμε κάποια μεγέθη τυχαία, γιατί πολύ απλά είναι αδύνατο να έχουμε απόλυτο έλεγχο και γνώση σε κάθε μεταβλητή του συστήματος.

5.2.3 Γραφική Αναπαράσταση Χρονοσειράς

Όπως αναλύθηκε προηγουμένως, μια χρονοσειρά είναι μια σειρά από παρελθοντικές τιμές οι οποίες περιγράφουν ένα μέγεθος ή μια μεταβλητή. Οι τιμές αυτές αποτελούν την ιστορική πληροφορία για το εν λόγω μέγεθος. Για μικρό σύνολο δεδομένων το να καταγράψει κάποιος σε ένα απλό πίνακα τιμών τις αριθμητικές τιμές όπως μια συνάρτηση

$x \rightarrow f(x)$ είναι εύκολο και εύχρηστο. Όμως καθώς τα δεδομένα αυξάνονται και η πληροφορία συσσωρεύεται το να τα οργανώσει και να τα διαχειριστεί κανείς γίνεται ένα δύσκολο έργο. Έτσι εμφανίζεται η ανάγκη να παρουσιαστούν τα δεδομένα με κάποιο είδος απεικόνισης που θα μπορεί να αποκαλύπτει τη φύση και το χαρακτήρα της πληροφορίας. Οδηγούμαστε λοιπόν στη δισδιάστατη γραφική αναπαράσταση των ιστορικών δεδομένων της χρονοσειράς.

Διαγράμματα χρόνου (time plots) : Είναι η πιο διαισθητική λύση στο πρόβλημα απεικόνισης των δεδομένων. Όπως και σε μια κλασική συνάρτηση αναπαριστούμε σε ορθοκανονικό σύστημα το μέγεθος ως προς την πάροδο του χρόνου. Σε κάθε περίοδο αντιστοιχούμε μια τιμή και έχουμε είτε διακριτά διαγράμματα είτε συνεχή διαγράμματα ανάλογα το εξεταζόμενο μέγεθος και τη δειγματοληψία. Μέσω από τέτοια διαγράμματα γίνονται αντιληπτά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μιας χρονοσειράς, όπως η κυκλικότητα και η τάση. Αποτελούν την πιο δημοφιλή τεχνική απεικόνισης λόγω απλότητας και ευκολίας στην κατανόηση και την εποπτεία. Στην εφαρμογή χρησιμοποιούμε γι' αυτό το λόγο αυτού του είδους την γραφική αναπαράσταση.



Εικόνα 5.2-1 Μηνιαία παραγωγή μπύρας στην Αυστραλία

5.2.4 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Κάθε χρονοσειρά παρουσιάζει κάποια βασικά χαρακτηριστικά τα οποία την κατηγοριοποιούν και φανερώνουν τα πρότυπα που ακολουθεί και κατά συνέπεια την προσέγγιση που πρέπει να ακολουθήσει ο ερευνητής. Μια χρονοσειρά αναλύεται στα 4 βασικά της χαρακτηριστικά τα οποία είναι:

- Τάση
- Κυκλικότητα
- Εποχιακότητα
- Ασυνέχειες και Τυχειότητα

Ο διαχωρισμός μιας χρονοσειράς στα παραπάνω βασικά της χαρακτηριστικά εξυπηρετεί την κλασσική διαδικασία της αποσύνθεσης που είναι το πρώτο βήμα για την επεξεργασία μιας χρονοσειράς και την προετοιμασία της για να εφαρμοστεί κάποια μέθοδος προβλέψεων. Επιπλέον η αποσύνθεση στα παραπάνω, βοηθά στην καλύτερη ανάλυση της χρονοσειράς καθώς αποκαλύπτει τα στοιχεία εκείνα που χρειάζεται ο ερευνητής για να καταλάβει το είδος της χρονοσειράς και τη στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσει για να κάνει μια επιτυχημένη πρόβλεψη.

Θεωρούμε τα χαρακτηριστικά αυτά απαραίτητη γνώση για οποιονδήποτε αρχίσει να ασχολείται με το πεδίο των προβλέψεων και απαραίτητη γνώση την οποία θέλουμε να αποκτήσει ο χρήστης της εφαρμογής που πραγματευόμαστε στην παρούσα εργασία. Θα αναλύσουμε στη συνέχεια κάθε χαρακτηριστικό διεξοδικά ώστε να φανεί η σημασία του στις επόμενες μεθόδους προβλέψεων που θα παρουσιαστούν.

Πρώτη, η **τάση**, είναι κλασσικό χαρακτηριστικό μιας χρονοσειράς και ορίζεται ως μια μακροπρόθεσμη μεταβολή του μέσου επιπέδου τιμών της. Αυτός ο ορισμός της τάσης αφήνει κενά στο τι θεωρούμε και τι δε θεωρούμε μακροπρόθεσμη μεταβολή. Για μικρό όγκο δεδομένων δεν υπάρχουν αμφιβολίες ωστόσο σε περισσότερα δεδομένα το να διακρίνει κανείς την τάση δεν είναι πάντοτε εύκολο. Το βασικό είναι ότι αφορά το σύνολο της χρονοσειράς (εκτός αν έχουμε μία κατά τμήματα εξέταση της χρονοσειράς οπότε κάθε τμήμα θα είχε την αντίστοιχη αποδιδόμενη τάση) και ότι εκφράζει ένα είδους μεταβολή στα δεδομένα. Σε γενικές γραμμές μπορεί να έχει ανοδικό ή πτωτικό ή σταθερό χαρακτήρα και μπορεί να παρουσιαστεί σε μια ευθεία γραμμή, μια εκθετική καμπύλη ή κάποια άλλη καμπύλη που εκφράζει τη μονότονη συμπεριφορά του μέσου επιπέδου τιμών.

Η **εποχιακότητα** είναι το χαρακτηριστικό εκείνο της χρονοσειράς που εκφράζει την περιοδική διακύμανση των τιμών, η οποία έχει σταθερό μήκος το οποίο πάντα είναι μικρότερο ή ίσου ενός έτους. Αποτελεί ένα από τα πιο εύκολα αναγνωρίσιμα στοιχεία σε μια γραφική αναπαράσταση και εκφράζει το μοτίβο το οποίο εμφανίζεται σε κάθε εποχή. Σε κάθε εποχή παρουσιάζονται παρόμοιες διακυμάνσεις οι οποίες σε συνάρτηση με τη θέση της στο

χρονικό άξονα δημιουργούν ένα είδους περιοδικότητας στα δεδομένα. Για παράδειγμα η αύξηση των Εορτινών ειδών κάθε Χριστούγεννα είναι ένα περιοδικό φαινόμενο, όπως και η άνοδος της θερμοκρασίας τους θερινούς μήνες και η αυξημένη πώληση ειδών κατά την περίοδο των εκπτώσεων. Μπορεί κάποια στιγμή η αύξηση να είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή και αντίθετα να υπάρχει μείωση, αλλά σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα οι τιμές μιας εποχής παρουσιάζουν παρόμοια διακύμανση σε χρονοσειρές με εποχιακότητα. Επειδή η εποχιακότητα είναι απλή στη φύση είναι πολύ εύκολο να εξάγουμε δείκτες εποχιακότητας, ένας δείκτης που εκφράζει το μέτρο της εποχιακότητας, και να τους χρησιμοποιήσουμε κατάλληλα ανά περίπτωση.

Η **κυκλικότητα** αντιπροσωπεύει μια μεταβολή που εμφανίζεται κατά περιόδους. Αυτή οφείλεται κυρίως σε εξωτερικούς παράγοντες και το μήκος των περιόδων είναι μεγαλύτερο από ένα έτος. Αν και μοιάζει με εποχιακότητα, η διαφορά έγκειται στο μήκος των περιόδων και την έκταση τους πέραν του έτους. Σε γραφικές παραστάσεις χαρακτηριστικό της κυκλικότητας είναι ότι παρουσιάζεται να έχει μια κυματοειδή μορφή μεταξύ των ακραίων τιμών της χρονοσειράς. Η κυκλικότητα εμφανίζεται σε πιο μακροπρόθεσμα πλαίσια όπως είναι μελέτες των τιμών των μετοχών ενός χρηματιστηρίου, η τιμή του πετρελαίου και το ακαθάριστο εθνικό προϊόν. Αυτό οφείλεται σε οικονομικές συνθήκες και επιρροές που χαρακτηρίζονται από διαδοχικές ανόδους και υφέσεις των αγορών του κόσμου που εγγενώς παρουσιάζουν αδράνεια. Επίσης ορίζεται και η έννοια του επιχειρηματικού κύκλου που αναφέρεται στις μεταβολές των παραπάνω χρονοσειρών.

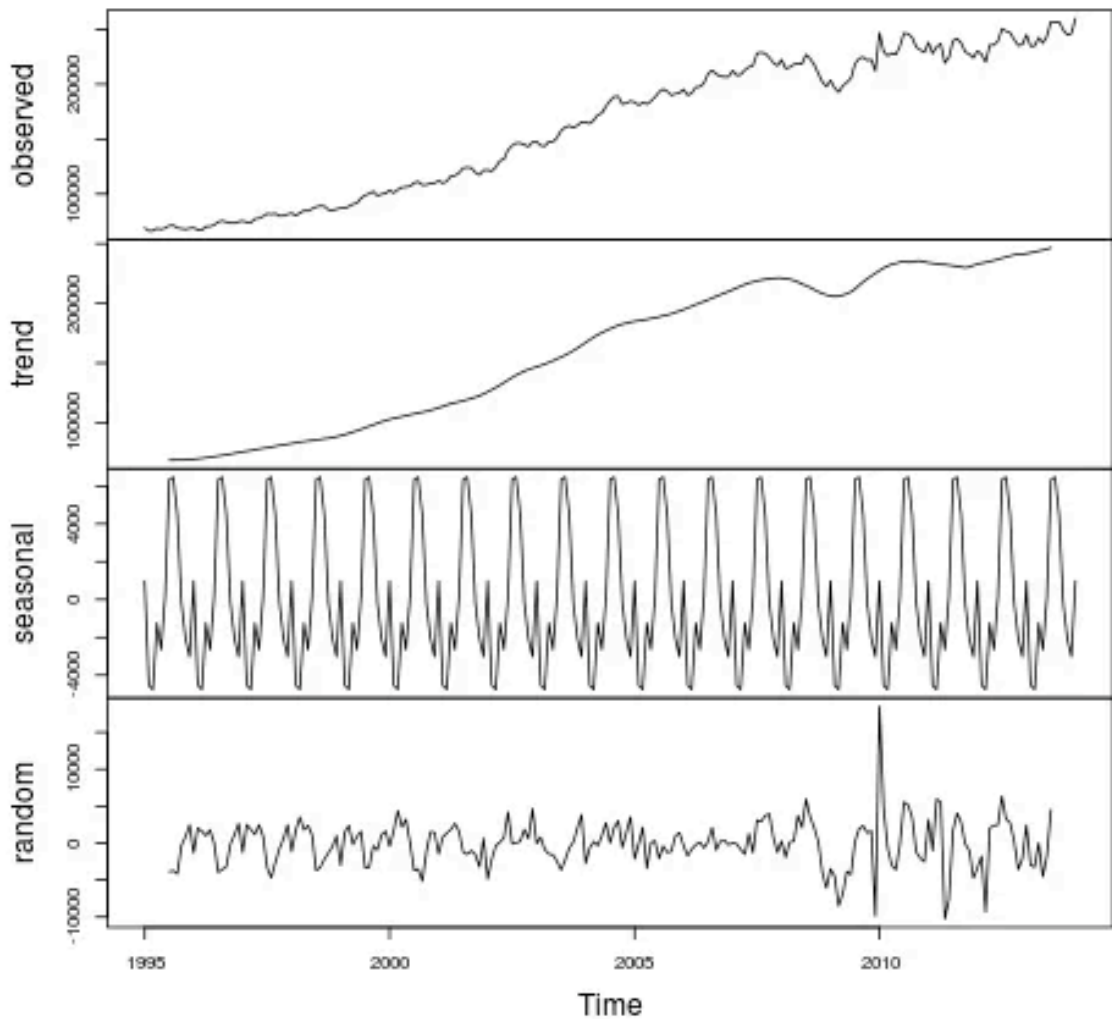
Οι **ασυνέχειες** είναι οι παρατηρήσεις που εμφανίζονται στη γραφική παράσταση μιας χρονοσειράς ως απότομες αλλαγές στο πρότυπο συμπεριφοράς. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να είναι παροδικές ή και μόνιμες ανάλογα, και δεν συμπεριλαμβάνονται ως πληροφορία σε παρελθοντικές τιμές. Ουσιαστικά αποτελούν γεγονότα τα οποία δε θα μπορούσαμε να έχουμε συνυπολογίσει στην εκτίμηση του μοντέλου μας. Ανάλογα τη διάρκεια των ασυνεχειών μπορούμε να τα χωρίσουμε σε **outliers** ή **special events** για παροδικής φύσης ασυνέχειες και **level shifts** για μόνιμης φύσης ασυνέχειες.

Τα outliers οφείλονται σε κάποιο ειδικό γεγονός που προκάλεσε την εμφάνισή τους. Το να αναγνωριστούν από τον ερευνητή μπορεί να είναι μια σχετικά απλή διαδικασία καθώς είναι παροδικά και δεν ακολουθούν το πρότυπο της χρονοσειράς αλλά και σύνθετη διαδικασία, στην περίπτωση που η επιρροή τους δεν είναι πάντα ορατή στη γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς. Έτσι χρειάζεται ένα έμπειρο μάτι που θα μπορέσει να διακρίνει την υπαρξή τους, ή πρότερη γνώση του γεγονότος σαν ποιοτικού χαρακτηριστικού. Για παράδειγμα μπορεί στον προϋπολογισμό του κάποιος να περιμένει αύξηση στα έξοδα του λόγω κάποιου γάμου που σχεδιάζει να κάνει δύο μήνες μετά, η αύξηση των εξόδων δεν αποτελεί έκπληξη για το ενδιαφερόμενο.

Αντίθετα, τα level shifts έχουν μόνιμο χαρακτήρα στην χρονοσειρά. Οι αλλαγές ξεκινάνε από μια χρονική περίοδο και επηρεάζουν όλες τις επόμενες μελλοντικές τιμές. Για παράδειγμα, αύξηση του μισθού μιας οικογένειας μπορεί να σημαίνει ότι η οικογένεια θα αποκτήσει νέες καταναλωτικές συνήθειες που κατ'αναλογία θα αυξήσουν τη μέση τιμή των εξόδων της οικογένειας.

Επίσης στις χρονοσειρές υπάρχει σαφώς και τυχαιότητα. Αξίζει να σημειώσουμε ότι αυτό που αναφέρουμε ως τυχαίο μπορεί να είναι και σφάλματα τα οποία να μπορούν ερμηνευτούν ως τυχαίοι παράγοντες. Γενικά επειδή είναι δύσκολο να υπολογίσει το σύνολο της τυχαιότητας σε μια χρονοσειρά, ορίζουμε την τυχαιότητα το υπόλοιπο μιας χρονοσειράς αφού από αυτήν έχουν αφαιρεθεί κατάλληλα οι παράγοντες που εκφράζουν τάση, εποχιακότητα και κυκλικότητα.

Μια κλασική περίπτωση διαχωρισμού, ή καλύτερα αποσύνθεσης, μιας χρονοσειράς στα συστατικά της χαρακτηριστικά φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



Εικόνα 5.2-2 Αποσύνθεση χρονοσειράς σε τάση, εποχιακότητα και τυχαιότητα αντίστοιχα.

5.3 Κατηγοριοποίηση Μεθόδων Πρόβλεψης

Οι τεχνικές προβλέψεων που έχουν αναπτυχθεί μπορούν να χωριστούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- **Στατιστικές**
- **Κριτικές**
- **Συνδυασμός**

Στα πλαίσια της διπλωματικής μας ενδιαφέρουν τόσο οι στατιστικές όσο και οι κριτικές, καθώς και ο συνδυασμός των δύο όπως θα φανεί στο κεφάλαιο του σχεδιασμού της εφαρμογής.

5.3.1 Στατιστικές προβλέψεις

Οι στατιστικές προβλέψεις αναφέρονται στην εφαρμογή στατιστικών μοντέλων χρονοσειρών ή αιτιοκρατικών μοντέλων πάνω σε μια σειρά δεδομένων με στόχο την αυτοματοποιημένη και συστηματική παραγωγή προβλέψεων. Οι μέθοδοι αυτές παρουσιάζουν δύο βασικά πλεονεκτήματα. Τα αποτελέσματά τους με τη χρήση κατάλληλων διαστημάτων εμπιστοσύνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε χωρίς να χρειάζεται τεχνικές γνώσεις πάνω στο πεδίο των προβλέψεων. Έτσι κάποιος manager γνωρίζοντας τις τιμές των προβλέψεων μπορεί να λάβει την επόμενη στρατηγική απόφαση, χωρίς να μπλέκει με τεχνικές λεπτομέρειες. Το δεύτερο πλεονέκτημα αφορά την αυτοματοποιημένη φύση των μεθόδων, που τους επιτρέπουν να εφαρμοστούν γρήγορα και μαζικά σε ένα μεγάλο αριθμό χρονοσειρών χωρίς να χρειάζεται εξέταση κατά περίπτωση. Ωστόσο αυτό αποτελεί παράλληλα και μειονέκτημα, καθώς η τυποποίηση αυτή συνεπάγεται και παράληψη σημείων και πληροφοριών της χρονοσειράς που αποκαλύπτουν το χαρακτήρα της και επιτρέπουν μια πιο εμπειρισταωμένη λήψη απόφασης σχετικά με την τιμή της πρόβλεψης. Ένα ακόμη μειονέκτημα αποτελεί η βασική αρχή των στατιστικών μεθόδων, ότι το πρότυπο που ακολουθεί η χρονοσειρά δε πρόκειται να αλλάξει οπότε το στατικό λογισμικό δε θα μπορέσει να ανταποκριθεί σε αλλαγές στο πρότυπο της χρονοσειράς. Αυτό εξαιλείφεται με κατάλληλη προετοιμασία και ευέλικτες προσεγγίσεις στο εν λόγω λογισμικό προβλέψεων.

Παρακάτω παρουσιάζουμε τις κύριες οικογένειες των στατιστικών μεθόδων προβλέψεων.

- **Naïve** : Αποτελεί την πιο απλή στατιστική μέθοδο. Δεν παράγει αξιόπιστες ή ακριβείς προβλέψεις ωστόσο έχει μεγάλη σημασία στις τεχνικές προβλέψεων καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς για την ποσοτική απόδοση και αξιολόγηση κάποιας στατιστικής μεθόδου. Θα αναφερθούμε περαιτέρω σε επόμενη ενότητα.
- **Μέθοδοι Εκθετικής Εξομάλυνσης**: Χρησιμοποιούνται κυρίως για βραχυπρόθεσμους και μεσοπρόθεσμους ορίζοντες πρόβλεψης μεγάλου όγκου

χρονοσειρών. Είναι εύκολες στη χρήση και μπορούν να έχουν καλά αποτελέσματα ακόμη και με μικρό πλήθος παρατηρήσεων. Ωστόσο είναι στενά συνδεδεμένες με το πρότυπο της χρονοσειράς από το οποίο δεν αποκλίνουν. Σε αυτή την οικογένεια ανήκουν η απλή εκθετική εξομάλυνση σταθερού επιπέδου(Simple Exponential Smoothing), η εκθετική εξομάλυνση γραμμικής τάσης(Holt Exponential Smoothing) και η εκθετική εξομάλυνση μη γραμμικής ή φθίνουσας τάσης(Damped Exponential Smoothing).

- **Μοντέλα Παλινδρόμησης:** Στη στατιστική, η ανάλυση παλινδρόμησης μελετά τη σχέση μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής με συγκεκριμένες ανεξάρτητες μεταβλητές. Τα μοντέλα παλινδρόμησης χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μακροπρόθεσμων προβλέψεων.
- **Μοντέλα Theta:** Η μέθοδος πρόβλεψης Theta βασίζεται στην έρευνα των Asimakopoulos και Nikolopoulos(2000) και βασίζεται στην τροποποίηση τοπικών καμπυλοτήτων της χρονοσειράς. Η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο ή περισσότερες γραμμές Theta κάθε μία από τις οποίες προεκτείνεται ξεχωριστά και οι προβλέψεις συνδυάζονται.
- **Μοντέλα ARIMA:** Ονομάζονται ολοκληρωμένα αυτοπαλινδρομικά μοντέλα κινητών μέσων όρων(AutoRegressive Integrated Moving Average) και είναι στοχαστικά μοντέλα που περιγράφουν τη διαχρονική εξέλιξη κάποιου φυσικού μεγέθους. Στα περισσότερα φυσικά μεγέθη είναι αδύνατη η πλήρης γνώση όλων των παραγόντων που επηρεάζουν την εξέλιξη τους με την πάροδο του χρόνου και συνεπώς δύσκολη η αντίστοιχη περιγραφή από ένα ντετερμινιστικό μοντέλο. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται στοχαστικά μοντέλα που εμπεριέχουν τον τυχαίο παράγοντα.
- **Νευρωνικά Δίκτυα(Neural Networks):** Τα νευρωνικά δίκτυα έχουν μια ευρεία γκάμα εφαρμογών. Μια από αυτές είναι και το πεδίο των προβλέψεων, ειδικά στις μη γραμμικές διαδικασίες. Τα νευρωνικά δίκτυα έχουν πολλαπλά κρυφά επίπεδα τα οποία «μαθαίνουν» να αντιδρούν επιθυμητά στα ερεθίσματα που είναι οι είσοδοι και τα δεδομένα των προβλέψεων.
- **Μέθοδοι Συνδυασμού:** Όπως φαντάζεται κανείς, είναι ο συνδυασμός με βάρη δύο ή και περισσότερων στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης. Η επιλογή των μεθόδων και τα βάρη τους καθορίζονται από τα διαθέσιμα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς.
- **Έξυπνες τεχνικές(Expert Methods):** Τεχνικές που χρησιμοποιούνται κυρίως από αυτοματοποιημένα συστήματα όπου το να επιλεγθεί η κατάλληλη μέθοδος δεν είναι εύκολη διαδικασία. Πίσω από το σύστημα διεξάγεται ένας διαγωνισμός προβλέψεων μεταξύ μεθόδων με στόχο την ελαχιστοποίηση κάποιου στατιστικού δείκτη που αναδεικνύει την καταλληλότερη τιμή για πρόβλεψη. Αυτή την τεχνική αξιοποιούμε στην εφαρμογή.

5.3.2 Κριτικές Προβλέψεις

Οι κριτικές προβλέψεις (judgemental forecasting methods) δεν έχουν τόσο σύνθετες απαιτήσεις όσο οι στατιστικές μέθοδοι. Οι κριτικές προβλέψεις βασίζονται στη διαίσθηση, την κρίση και τη συσσωρευμένη γνώση των ειδικών. Με αυτά άτομα ή και ομάδες ατόμων μπορούν να προβούν σε μια πρόβλεψη βασισμένη στην ανθρώπινη ιδιότητα να διακρίνει και την επιστημονική εμπειρία πάνω στις προβλέψεις.

Συνήθως τέτοιες προβλέψεις απαντώνται σε περιβάλλοντα εταιρείας, σε οργανισμούς και οπουδήποτε μπορεί να υπάρχουν εμπειρογνώμονες με γνώσεις και εμπειρία στο αντικείμενο των προβλέψεων. Για παράδειγμα σε μια ελληνική εταιρεία ένας οικονομικός διευθυντής κατέχει δείκτες, στατιστικές και συμπεράσματα που σχηματίζουν την άποψη του για την οικονομική πορεία της εταιρείας τους επόμενους μήνες, ωστόσο η τελική απόφαση μπορεί να βασίζεται στην εμπειρία του και την προσωπική του κρίση, την οποία εμπιστεύεται και είναι πρόθυμος να παρουσιάσει σαν κίνητρο για την επόμενη σημαντική εταιρική κίνηση ή πολιτική.

Το πλεονέκτημα τέτοιων μεθόδων είναι ότι αξιοποιείται πληροφορία που δεν ήταν διαθέσιμη ποσοτικά. Μπορούν να ληφθούν υπόψιν ειδικά γεγονότα και ενέργειες ενώ αντισταθμίζονται ανεπάρκειες και ελλείψεις σε δεδομένα. Επίσης είναι μια καλή εναλλακτική όταν οι στατιστικές μέθοδοι είναι λανθασμένες ή τείνουν να αποτυγχάνουν.

Το μειονέκτημα των κριτικών προβλέψεων είναι και η δύναμη τους, ο ανθρώπινος παράγοντας. Πολλές φορές, οι σύμβουλοι προβλέψεων ή οποιοσδήποτε εν γένει ασκεί την κριτική πρόβλεψη μπορεί να είναι θετικά ή αρνητικά προκατειλημμένος για το τελικό αποτέλεσμα. Αυτό οφείλεται τόσο σε ψυχολογικούς παράγοντες όπως είναι η έντονη επιθυμία να ευδοθθούν οι προσπάθειες του προσωπικού και της εταιρείας ή η ηττοπάθεια που δημιουργεί ένα συνεχές κλίμα αρνητισμού στην εταιρεία αλλά και σε άλλους παράγοντες όπως η ανεπάρκεια σε γνώσεις και εμπειρία αυτού που χρησιμοποιεί κριτικές προβλέψεις.

5.3.3 Συνδυασμός Τεχνικών Προβλέψεων

Η τελική πρόβλεψη που θα ακολουθηθεί από τους ερευνητές ή την επιχείρηση μπορεί να ληφθεί με συνυπολογισμό πολλών παραγόντων. Ανάλογα τη στρατηγική, την πολιτική και το όραμα μιας επιχείρησης η πρόβλεψη μπορεί να αποκλίνει από τις συνηθισμένες μεθόδους καθώς στη στατιστική πρόβλεψη μπορεί να συμπεριληφθούν οι κριτικές προβλέψεις και οι προβλέψεις στόχου. Η συμβολή των παραπάνω λαμβάνεται με βάρη τα οποία αποφασίζουν οι ερευνητές και η τελική πρόβλεψη μπορεί να υποστεί τροποποίηση όπως και κάθε κριτική πρόβλεψη προς βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων.

5.4 Βασικές Στατιστικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Στην εφαρμογή της παρούσης διπλωματικής χρησιμοποιήσαμε 7 στατιστικές μεθόδους προβλέψεων χρονοσειρών. Οι μέθοδοι αυτοί επιλέχθηκαν για τους εξής λόγους:

- Αντιπροσωπεύουν βασικές οικογένειες μεθόδων προβλέψεων
- Είναι εισαγωγικές και σχετικά απλές, έτσι καθίστανται ιδανικές για τους σκοπούς κατανόησης και εκμάθησης από νέους ερευνητές και μη σχετικών με τις προβλέψεις.
- Μπορούν να υλοποιηθούν εύκολα σε μια mobile πλατφόρμα λόγω των απλών τους αλγορίθμων.
- Τρέχουν σε ρεαλιστικούς χρόνους εκτέλεσης για ένα κινητό ή τάμπλετ. Ειδικότερα, χρησιμοποιούμε διαγωνισμό προβλέψεων που καθιστά αναγκαία τη γρήγορη εκτέλεση των μεθόδων.

Όσον αφορά τις πλατφόρμες και το χρόνο εκτέλεσης, αξίζει να σημειώσουμε ότι παρόλο που η τεχνολογία ακμάζει και όλο και νέες γρηγορότερες φορητές συσκευές βγαίνουν στην αγορά, η πολυπλοκότητα των αλγορίθμων των πιο εξεζητημένων προβλέψεων θα έκαναν απογορευτική την παρούσα διπλωματική υπό το πρίσμα χρόνου. Γι' αυτό στην επιλογή μεθόδων πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν και ο παράγοντας της απόδοσης χρόνου.

Οι στατιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιήσαμε είναι οι εξής:

- Naïve ή Απλοϊκή μέθοδος
- Μέθοδος Κινητού Μέσου Όρου
- Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση (LRL)
- Απλή Εκθετική Εξομάλυνση (SES)
- Εκθετική Εξομάλυνση Γραμμικής Τάσης Holt
- Εκθετική Εξομάλυνση Μη Γραμμικής Τάσης Damped
- Μέθοδος Theta

Στις παρακάτω ενότητες παρουσιάζουμε τη θεωρητική θεμελίωση των μεθόδων αυτών από το πρίσμα της κλασσικής θεωρίας των προβλέψεων.

5.4.1 Naïve ή Απλοϊκή Μέθοδος

Η μέθοδος αυτή είναι η πιο απλή μέθοδος πρόβλεψης, εξ' ου και το όνομά της ως απλοϊκής ή αφελής. Η πιο απλή προσέγγιση σε μια προσπάθεια πρόβλεψης είναι να πει κάποιος ότι η τιμή της επόμενης περιόδου θα είναι ίδια με την προηγούμενη. Αυτό ακριβώς ισχυρίζεται και η μέθοδος που δίνει ως πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο την ίδια τιμή με την παρατήρηση που σημειώθηκε την προηγούμενη χρονική περίοδο. Η Naïve λειτουργεί

ικανοποιητικά σε χρονοσειρές που δεν εμφανίζουν εποχιακότητα ή που έχουν αποεποχικοποιηθεί καθώς η πρόβλεψη της επόμενης περιόδου τείνει να μη διαφέρει πολύ από την τιμή της προηγούμενης περιόδου.

Η κύρια χρησιμότητα της απλοϊκής μεθόδου είναι να γίνεται σημείο αναφοράς για τις άλλες μεθόδους οι οποίες συγκρίνονται με αυτήν για να έχουμε ένα μέτρο απόδοσης μεταξύ των διάφορων μεθόδων.

Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη μέθοδο πρόβλεψης είναι η:

$$F_t = Y_{t-1}$$

5.4.2 Μέθοδος Κινητού Μέσου Όρου

Για να εξηγήσουμε τη μέθοδο κινητού μέσου όρου θα πρέπει να κάνουμε μια ανασκόπηση στην έννοια του μέσου όρου και της εφαρμογές του στις προβλέψεις.

Ο μέσος όρος n το πλήθος τιμών ορίζεται ως το άθροισμα των τιμών δια του πλήθους, δηλαδή:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{t=1}^n x_t}{n}$$

Χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές και κυρίως ως μέτρο της αντιπροσωπευτικής τιμής ενός συνόλου τιμών. Αν θεωρήσουμε το μέσο όρο των τιμών μιας χρονοσειράς του οποίου τα όρια επεκτείνονται καθώς νέες τιμές της χρονοσειράς γίνονται γνωστές με την πάροδο του χρόνου, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η αντιπροσωπευτική τιμή των δεδομένων αυτών πιθανότατα να είναι πολύ κοντά στη τιμή που θέλουμε να προβλέψουμε. Οπότε ο απλός μέσος όρος στις προβλέψεις είναι:

$$F_{t+1} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Y_i$$

Το πρόβλημα με τον απλό μέσο όρο είναι ότι όσο προχωράει η χρονικές περίοδος, όλες οι παρελθοντικές τιμές λαμβάνονται υπόψιν στην εξαγωγή πρόβλεψης. Είναι θεμιτό να μπορούμε να καθορίσουμε το μήκος του μέσου όρου των παρατηρήσεων που θα ληφθούν. Έτσι στο νέο μοντέλο όταν εισάγεται μια νέα παρατήρηση και γίνεται διαθέσιμη, η παλαιότερη παρατήρηση δεν συμπεριλαμβάνεται στον υπολογισμό. Μπορεί κάποιος να το παρομοιάσει σαν παράθυρο σταθερού μήκους το οποίο ολισθαίνει προς τα νέα δεδομένα της χρονοσειράς και υπολογίζει τον μέσο όρο. Η μαθηματική σχέση που χρησιμοποιείται για το κινητό μέσο όρο μήκους k είναι:

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

Συγκρίνοντας τον απλό μέσο όρο με τον κινητό μέσο όρο γίνεται αντιληπτή η διαφορά τους. Ο απλός μέσος όρος αφορά όλα τα δεδομένα της χρονοσειράς, τα οποία έχουν την ίδια αξία στον υπολογισμό πρόβλεψης, ενώ ο κινητός μέσος όρος δίνει βαρύτητα μόνο στα k τελευταία δεδομένα για την εξαγωγή της πρόβλεψης.

Αν και οι μέθοδοι των μέσων όρων είναι απλές και εκφράζουν την αντιπροσωπευτική τιμή ενός συνόλου τιμών, δε παύουν να μην αποτελούν πάντα καλή μέθοδο πρόβλεψης. Ειδικότερα, σε δεδομένα με τάση και εποχιακότητα, ο μέσος όρος εξαλείφει την συμβολή τους. Γι' αυτόν το λόγο οι μέσοι όροι χρησιμοποιούνται για να εξαλείψουν την τάση και την εποχιακότητα σε περιπτώσεις που θέλουμε να γίνει αποσύνθεση χρονοσειράς στα βασικά της χαρακτηριστικά.

5.4.3 Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση LRL

Αν υποθέσουμε ότι οι τιμές της πρόβλεψης που αποτελούν εξαρτημένη μεταβλητή, σχετίζονται με κάποια ανεξάρτητη μεταβλητή μπορούμε να φτάσουμε στην μέθοδο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Υποτίθεται λοιπόν, ότι υπάρχει μια σχέση που συνδέει τα δεδομένα, μια σχέση που συνδέει το Y των τιμών των προβλέψεων με το X που αναφέρεται στην ανεξάρτητη μεταβλητή. Στην απλή γραμμική παλινδρόμηση η σχέση μπορεί να πάρει την γενικευμένη μορφή:

$$Y = a + bX + e$$

Όπου το a προσδιορίζεται όταν $b = 0$ και b είναι η κλίση της ευθείας. Το e είναι το σφάλμα, δηλαδή η απόκλιση της παρατήρησης από την ευθεία που της παλινδρόμησης.

Με την απλή γραμμική παλινδρόμηση, πρέπει να προσαρμοστούν τα δεδομένα ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές των a και b , ώστε η ευθεία

$$Y = a + bX$$

να είναι η βέλτιστη για τα δεδομένα. Με τον όρο βέλτιστη εννοούμε την ευθεία που αντιπροσωπεύει καλύτερα το σύνολο των δεδομένων. Αυτή την ευθεία μπορούμε να την προσδιορίσουμε με ένα πολύ απλό τρόπο. Θεωρώντας τα σφάλματα:

$$e_t = Y_i - \hat{Y}_i$$

(Όπου Y_i είναι η πραγματική παρατήρηση και \hat{Y}_i η εκτιμώμενη τιμή.) Μπορούμε να προσαρμόσουμε την ευθεία στα δεδομένα με τη Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων, προς αποφυγή σύγχυσης η τελευταία δεν είναι μέθοδος πρόβλεψης αλλά εργαλείο των στατιστικών

επιστημών. Η μέθοδος αυτή ισχυρίζεται ότι βέλτιστη ευθεία είναι αυτή που ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων των παραπάνω σφαλμάτων.

Η ελαχιστοποίηση της ποσότητας:

$$\sum_{i=1}^n e_i^2$$

Οδηγεί κατά τα γνωστά από την ανάλυση πολλών μεταβλητών και την ελαχιστοποίηση Lagrange στον προσδιορισμό των παραμέτρων:

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

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

Όπου \bar{X} και \bar{Y} οι μέσες τιμές των αντίστοιχων μεγεθών και n ο αριθμός των παρατηρήσεων οι οποίες χρησιμοποιούνται στην παλινδρόμηση.

Έτσι γνωρίζοντας την ευθεία παλινδρόμησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η προέκταση της για την πρόβλεψη μελλοντικών τιμών, βασιζόμενοι στην πεποίθηση ότι εφόσον αντιπροσώπευε σωστά τα δεδομένα μέχρι στιγμής θα συνεχίσει να έχει παρόμοια συμπεριφορά. Ως βελτίωση έναντι των κινητών μέσων όρων, η τάση λαμβάνεται υπόψιν στην εξαγωγή πρόβλεψης, όμως η εποχιακότητα εξαλείφεται.

5.4.4 Μέθοδοι Εκθετικής Εξομάλυνσης

Οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης είναι επέκταση των μεθόδων μέσου όρου. Στις μεθόδους μέσου όρου οι παρατηρήσεις έχουν την ίδια συνεισφορά στην εξαγωγή της τιμής της πρόβλεψης ενώ στις μεθόδους εκθετικής εξομάλυνσης λαμβάνονται βάρη στον υπολογισμό μέσου όρου. Ο λόγος που προσάπτουμε βάρη στις παρατηρήσεις είναι η ανάγκη να δώσουμε έμφαση σε συγκεκριμένα σημεία στη χρονοσειρά για την εξαγωγή πρόβλεψης. Για παράδειγμα, σε κάποιες εφαρμογές οι τελευταίες τιμές της χρονοσειράς μπορεί να έχουν πολύ μεγαλύτερη συμβολή από τις παλαιότερες, οπότε είναι καλό να μετρήσουν περισσότερο έναντι παλαιότερων τιμών. Στις μεθόδους εκθετικής εξομάλυνσης, ο συντελεστής βαρύτητας μειώνεται εκθετικά από τις πρόσφατες στις πιο παλιές παρατηρήσεις, απ' όπου πήραν και το όνομα τους οι μέθοδοι.

Οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέθοδοι πρόβλεψης τιμών κάποιου ενδιαφερόμενου μεγέθους. Αρχικά εφαρμόζεται το επιλεγμένο μοντέλο στα δεδομένα, κάνοντας όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις για να περιγράψει καλύτερα τα δεδομένα, και προεκτείνοντας το προκύπτον μοντέλο παίρνουμε προβλέψεις για τις χρονικές στιγμές που μας ενδιαφέρουν.

Οι μέθοδοι εκθετικών προβλέψεων δεν έγιναν δημοφιλείς μέχρι και τη δεκαετία του 60, όπου η ανάπτυξη των υπολογιστικών συστημάτων επέτρεψε την αποτελεσματική αξιοποίησή τους. Τα χαρακτηριστικά που καθιστούν τις μεθόδους αυτές ιδανικές για χρήση σε υπολογιστικά συστήματα είναι η απλότητα του μοντέλου και των μαθηματικών σχέσεων, τα εύκολα αλγοριθμικά βήματα που κάνουν τα προγράμματα μικρότερα και γρηγορότερα και οι περιορισμένες απαιτήσεις σε χωρητικότητα για εξαγωγή αποτελέσματος. Το αποτέλεσμα που προκύπτει παρουσιάζει μεγάλη ακρίβεια σε σχέση με πιο σύνθετες συλλογιστικές προβλέψεις κυρίως γιατί εφόσον εφαρμοστεί σωστά το μοντέλο, οι τυχαίες τιμές και οι ιδιομορφίες δεν επηρεάζουν την αναγνώριση του προτύπου της χρονοσειράς. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι τα μοντέλα γραμμικής και εκθετικής τάσης εμφανίζουν υπεραισιοδοξία με αποτέλεσμα να οδηγούν σε υψηλές τιμές προβλέψεων και κατ' επέκταση σε αυξημένες τιμές του στατιστικού δείκτη Mean Error.

Τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα τη μορφή της γραφικής παράστασης χρονοσειράς που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε. Η γενική κατηγοριοποίηση υποδεικνύει τέσσερα μοντέλα τάσης:

- Μοντέλα σταθερού επιπέδου
- Μοντέλα γραμμικής τάσης
- Μοντέλα εκθετικής τάσης
- Μοντέλα φθίνουσας τάσης

Μπορεί κανείς εύκολα να δει ότι ανάλογα την ύπαρξη ή μη τάσης γίνεται μια πρώτη επιλογή για την κατάλληλη μέθοδο και εφόσον υπάρχει τάση, ανάλογα τη μορφή της τάσης γίνεται μια δεύτερη επιλογή για την κατάλληλη μέθοδο.

Συνοπτικά, τα μοντέλα σταθερού επιπέδου προϋποθέτουν την απουσία τάσης από τα δεδομένα και οποιαδήποτε πρόβλεψη με αυτό το μοντέλο γίνεται με προέκταση μιας της οριζόντιας γραμμής που εκφράζει το επίπεδο. Αντίθετα, στα μοντέλα γραμμικής τάσης έχουμε την προέκταση μιας ευθείας γραμμής που αναπαριστά την τάση των δεδομένων. Στην περίπτωση της εκθετικής τάσης, προεκτείνεται η τάση που τώρα αναπαρίσταται με μια εκθετική συνάρτηση. Αν και τα παραπάνω μοντέλα δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα στη γενική περίπτωση, χαρακτηρίζονται από υπεραισιοδοξία. Οι ανοδικές τάσεις έχουν ως αποτέλεσμα τη συνεχή μετατόπιση των προβλεπόμενων τιμών προς όλο και περισσότερο θετικές εκτιμήσεις, ειδικά σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Προέκυψε λοιπόν η ανάγκη ενός άλλου μοντέλου το οποίο να αντικατοπτρίζει καλύτερα τις μακροχρόνιες προβλέψεις, στο οποίο να μειώνεται σταδιακά το μέγεθος κατά το οποίο αυξάνονται οι τιμές της χρονοσειράς για κάθε χρονική περίοδο. Αυτή η ανάγκη καλύπτεται με τα μοντέλα φθίνουσας τάσης.

Στη συνέχεια ακολουθεί μια συνοπτική ανάλυση των μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης και η μαθηματική περιγραφή τους.

5.4.4.1 Μοντέλο Σταθερού Επιπέδου και Απλή Εκθετική Εξομάλυνση(SES)

Το μοντέλο σταθερού επιπέδου περιγράφεται ως εξής:

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + ae_t$$

$$F_{t+1} = S_t$$

Όπου e_t είναι το σφάλμα της πρόβλεψης που προκύπτει ως η διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς και της πρόβλεψης για την χρονική περίοδο t . Το S_t παρουσιάζει το επίπεδο της χρονοσειράς τη χρονική περίοδο t και υπολογίζεται ως το επίπεδο της προηγούμενης περιόδου συν τη συμβολή του σφάλματος βάσει ενός συντελεστή a . Ο συντελεστής αυτός μπορεί να πάρει τιμές από 0 έως 1, με 0 να δηλώνει πως το επίπεδο είναι ακριβώς ίδιο με το προηγούμενο ενώ με 1 το επίπεδο καθορίζεται μόνο από το σφάλμα. Η τιμή F_t κατά τα γνωστά είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται στο τέλος κάθε περιόδου t . Είναι φανερό ότι σε ένα μοντέλο σταθερού επιπέδου η πρόβλεψη ανά πάσα στιγμή είναι ίδια με την τιμή του επιπέδου, το οποίο επίπεδο ρυθμίζεται κατάλληλα βάσει της ακρίβειας της πρόβλεψης.

Εύλογα δημιουργείται η απορία για το πια θα είναι η πρώτη εκτίμηση για το αρχικό επίπεδο. Υπάρχουν μεθοδολογίες που επιλέγουν μια τιμή για το αρχικό επίπεδο μερικές από αυτές είναι:

- Μέσος όρος όλων των παρατηρήσεων
- Μέσος όρος n πρώτων παρατηρήσεων
- Η πρώτη παρατήρηση
- Σταθερό επίπεδο όπως προκύπτει από το μοντέλο απλής γραμμικής παλινδρόμησης.

Η επιλογή της τιμής είναι στην ευχέρεια του ερευνητή και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά κάθε χρονοσειράς.

Ο συντελεστής a ονομάζεται και συντελεστής εξομάλυνσης. Η τιμή του δεν είναι τυχαία αλλά επιλέγεται από το εύρος 0 έως 1 και κατέχει πολύ σημαντικό ρόλο στην τελική μορφή του μοντέλου εξομάλυνσης. Είναι ο παράγοντας ο οποίος ρυθμίζει το μοντέλο ώστε να ταιριάζει όσο το δυνατόν καλύτερα πάνω στα δεδομένα.

Ο τρόπος προσδιορισμού του συντελεστή εξομάλυνσης βασίζεται στην ελαχιστοποίηση κάποιου στατιστικού δείκτη, όπως του μέσου τετραγωνικού σφάλματος MSE. Στην παρούσα διπλωματική δοκιμάζουμε τιμές στο εύρος 0 έως 1 και επιλέγουμε την καλύτερη τιμή του συντελεστή που ελαχιστοποιεί το σφάλμα.

Η τιμή του συντελεστή αντανακλά τη μορφή των δεδομένων της χρονοσειράς. Μια μικρή τιμή του συντελεστή είναι καλή σε περιπτώσεις όπου η τυχαιότητα και ο θόρυβος είναι έντονα χαρακτηριστικά και δε θέλουμε να τα συμπεριλάβουμε στην πρόβλεψή μας καθώς

την αλλοιώνουν. Μια μεγάλη τιμή του συντελεστή εξομάλυνσης από την άλλη είναι καλή σε περιπτώσεις όπου έχουμε μεταβολή του μέσου όρου της χρονοσειράς και το μοντέλο πρέπει να ακολουθεί αυτή την μεταβολή.

5.4.4.2 Μοντέλο Γραμμικής Τάσης (Holt)

Το μοντέλο γραμμικής τάσης είναι μια επέκταση του μοντέλου απλής εκθετικής εξομάλυνσης, με τη διαφορά ότι συνυπολογίζεται και η συνιστώσα τάσης που αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό πολλών χρονοσειρών. Το μοντέλο γραμμικής τάσης δίνει βαρύτητα στα πρόσφατα δεδομένα και οι παράμετροι του υπολογίζονται εκ νέου σε κάθε χρονική περίοδο. Η τελική μορφή του μοντέλου, όπως θα δούμε στη συνέχεια, μοιάζει αρκετά με τη μέθοδο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, καθώς και οι δύο προσεγγίσεις ψάχνουν ένα τρόπο να εφαρμόσουν μια ευθεία με κλίση στα δεδομένα.

Το μοντέλο εξομάλυνσης γραμμικής τάσης του Holt περιγράφεται μαθηματικά με τις παρακάτω σχέσεις:

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + ae_t$$

$$T_t = T_{t-1} + be_t$$

$$F_{t+m} = S_t + mT_t$$

Στις παραπάνω σχέσεις, e_t είναι το σφάλμα πρόβλεψης που προκύπτει ως η διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς από την πρόβλεψη για μια περίοδο t . Το S_t είναι όπως και πριν 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 της χρονικής περιόδου $t-1$ και ενός παράγοντα που εκφράζει το σφάλμα πρόβλεψης. Αυτό καθορίζεται από τον συντελεστή a που παίρνει τιμές από 0 έως 1 και λέγεται συντελεστής εξομάλυνσης του επιπέδου. Συνεχίζοντας, το T_t είναι η τάση της χρονοσειράς για τη χρονική περίοδο $t-1$ και είναι η τάση της προηγούμενης περιόδου συν τη διόρθωση που προκύπτει από το σφάλμα πρόβλεψης. Ο συντελεστής b ονομάζεται συντελεστής εξομάλυνσης της τάσης και έχει εύρος τιμών από 0 έως 1. Τέλος η ποσότητα F_{t+m} της τελευταίας σχέσης είναι η πρόβλεψη που πραγματοποιείται στο τέλος της περιόδου t και αφορά την κατά m περιόδους μπροστά πρόβλεψη. Αυτή η πρόβλεψη είναι ίση με το επίπεδο εκείνης της χρονικής περιόδου συν την τάση της ίδιας περιόδου όμως προσαρμοσμένη m περιόδους μετά.

Η αρχικοποίηση της τιμής του επιπέδου και της τάσης είναι πολύ σημαντική για την εφαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα. Υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες προσδιορισμού τους που έγκειται αποκλειστικά στην επιλογή του ερευνητή. Το αρχικό επίπεδο υπολογίζεται

όπως και στη προηγούμενη περίπτωση της απλής εκθετικής εξομάλυνσης ενώ η αρχική τάση μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

- Διαφορά δεύτερης και πρώτης παρατήρησης
- Διαφορά n-οστής παρατήρησης και της πρώτης, κανονικοποιημένη ως προς n-1
- Ίδια με την κλίση που προκύπτει από το μοντέλο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης.

Η επιλογή των σωστών παραμέτρων είναι ως ένα βαθμό υποκειμενική και εξαρτάται από τα δεδομένα και την στρατηγική επίλυσης προβλήματος από μεριά του ερευνητή προβλέψεων.

Οι συντελεστές εξομάλυνσης a και b μπορούν υπολογιστούν με παρόμοιες τακτικές όπως στο μοντέλο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης. Συνήθως, η εύρεση των τιμών τους που ελαχιστοποιούν κάποιο στατιστικό δείκτη και κατά συνέπεια δίνουν καλύτερες και πιο ακριβείς προβλέψεις. Η τακτική που ακολουθήσαμε είναι και η πιο συνηθισμένη. Εφαρμόζουμε γραμμική αναζήτηση για το συνδυασμό των τιμών a και b που κυμαίνονται από 0 έως 1, για το ζευγάρι εκείνο το οποίο θα μας δώσει τη μικρότερη δυνατή τιμή του μέσου τετραγωνικού σφάλματος MSE. Σημειώνουμε ότι με την αύξηση των παραμέτρων η εύρεση του βέλτιστου συνδυασμού γίνεται όλο και πιο υπολογιστικά δύσκολη.

5.4.4.3 Μοντέλο Μη Γραμμικής Τάσης (Damped)

Το μοντέλο γραμμικής τάσης αδυνατεί να προσαρμοστεί ικανοποιητικά σε μη γραμμικές τάσεις. Με τη χρήση μίας παραπάνω παραμέτρου που ελέγχει τον ρυθμό αύξησης των τιμών των παρατηρήσεων μπορούμε να συμπεριλάβουμε και μη γραμμικές τάσεις στο μοντέλο μας. Οι Gardner και McKenzie εισήγαγαν αυτήν την παράμετρο ως παράμετρος διόρθωσης της τάσης φ το 1985. Το νέο μοντέλο μη γραμμικής τάσης περιγράφεται μαθηματικά ως εξής:

$$e_t = Y_t - F_t$$

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

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

$$F_{t+m} = S_t + \sum_{i=1}^m \varphi^i T_t$$

Η παραπάνω περιγραφή μοιάζει με τις προηγούμενες με τη διαφορά ότι έχει τροποποιηθεί για να συμπεριλαμβάνει τον παράγοντα φ . Όπως και στα προηγούμενα, το e_t είναι η διαφορά της πραγματικής τιμής της χρονοσειράς από την πρόβλεψη για τη χρονική περίοδο t , το S_t είναι το επίπεδο της χρονοσειράς για το τέλος της περιόδου t και είναι άθροισμα του προηγούμενου επιπέδου τιμών, της προηγούμενης τάσης πολλαπλασιασμένης τώρα με την παράμετρο εξομάλυνσης φ και της συμβολής του σφάλματος που εξαρτάται

από την παράμετρο εξομάλυνσης a με εύρος τιμών από 0 έως 1. Η τάση T_t αντιπροσωπεύει την τάση της χρονοσειράς για την περίοδο t και είναι ίση με το άθροισμα της τάσης της περιόδου $t-1$ επί τον συντελεστή ϕ και ενός ποσοστού σφάλματος της πρόβλεψης. Το ποσοστό αυτό επηρεάζεται από τον συντελεστή b που λέγεται συντελεστής εξομάλυνσης της τάσης και έχει πεδίο τιμών από 0 έως 1. Παρόλο που οι εξισώσεις είναι παρόμοιες με αυτές των προηγούμενων μοντέλων, δεν είναι ακριβώς ίδιες. Η μεγαλύτερη διαφοροποίηση εμφανίζεται στην τελευταία σχέση. Η F_{t+m} είναι η πρόβλεψη που γίνεται τη χρονική περίοδο t και αφορά τη χρονική περίοδο $t+m$. Είναι το άθροισμα το επιπέδου τιμών τη χρονική περίοδο t και του αθροίσματος των τάσεων, όπου οι τάσεις έχουν συντελεστές ϕ^i που εκφράζουν τη φθίνουσα ή εκθετική συμπεριφορά του μοντέλου.

Ειδικότερα, ο συντελεστής ϕ δεν έχει εύρος τιμών και μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή στο πεδίο των πραγματικών αριθμών. Ένας συντελεστής ϕ μεγαλύτερος της μονάδας, οδηγεί σε ένα μοντέλο με εκθετική τάση του οποίου το μέγεθος κατά το οποίο αυξάνει η τιμή των προβλέψεων μεγαλώνει κάθε φορά. Αντίθετα, αν ο συντελεστής είναι μικρότερος από τη μονάδα τότε προκύπτει φθίνουσα τάση και το μέγεθος κατά το οποίο αυξάνει η τιμή των προβλέψεων μικραίνει όσο προχωράνε οι χρονικές περιόδους.

Όσον αφορά το αρχικό επίπεδο και την αρχική τάση πρέπει να βρούμε ένα τρόπο για να τα προσδιορίσουμε. Γενικά η αρχικοποίηση γίνεται με την εφαρμογή γραμμικής παλινδρόμησης στα παλαιότερα δεδομένα όπου το αρχικό επίπεδο παίρνει την τιμή του αρχικού σημείου παλινδρόμησης και η αρχική τάση παίρνει την τιμή της κλίσης της ευθείας παλινδρόμησης όπως προκύπτει από τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

Σχετικά με τους συντελεστές εξομάλυνσης a, b και την παράμετρο διόρθωσης της τάσης ϕ ακολουθούμε τα εξής. Διαλέγουμε κάποιες δοκιμαστικές παραμέτρους διόρθωσης και προχωράμε όπως πριν για τα a, b με στόχο την ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος MSE. Η αναζήτηση των παραμέτρων είναι συνήθως μια γραμμική αναζήτηση αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες προσεγγίσεις όπως κάποια δυαδική αναζήτηση στο πεδίο τιμών των παραμέτρων.

Η σημασία της παραμέτρου ϕ είναι πολύ σημαντική για την πετυχημένη προσαρμογή του μοντέλου. Γι' αυτό γίνεται διεξοδική αναζήτηση για όλες τις παραμέτρους με στόχο το μικρότερο στατιστικό σφάλμα. Ωστόσο όπως όλοι γνωρίζουν μια τέτοια διαδικασία με τόσες παραμέτρους μπορεί να γίνει πολύ εύκολα υπολογιστικά απαγορευτική για εφαρμογές όπου η ταχύτητα είναι σημαντική. Σε μια mobile πλατφόρμα η ταχύτητα ανταγωνίζεται την ακρίβεια της πρόβλεψης και αποτελεί ένα race condition το οποίο σημαίνει ότι βελτίωση σε ταχύτητα ή ακρίβεια έχει την συνακόλουθη υποχρεωτική μείωση του άλλου, όπως εξάλλου συμβαίνει στη σύγχρονη επιστήμη υπολογιστών. Είναι σημαντικό λοιπόν ο ερευνητής να προσδιορίσει πόσο σημαντική είναι η ακρίβεια και πόσο ταχύτητα μπορεί να θυσιάσει για να βρεθεί μια επιθυμητή ισορροπία.

Ένα μοντέλο μη γραμμικής τάσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα με σωστή αναζήτηση και επιλογή παραμέτρων για όλες τις χρονοσειρές που δεν παρουσιάζουν εποχιακότητα. Σημειώνουμε ότι όλες οι μέθοδοι έως

τώρα δεν αντιμετωπίζουν την εποχιακότητα μιας χρονοσειράς και η πληροφορία χάνεται αν δεν αντιμετωπιστεί κατάλληλα. Γι' αυτό οι μέθοδοι που είδαμε λειτουργούν σε χρονοσειρές χωρίς σημαντικό εποχιακό χαρακτήρα ή αποεποχικοποιημένες χρονοσειρές. Συνεχίζοντας, θα εξετάσουμε τη σημασία των παραμέτρων φ :

- $\varphi = 0$, απλή εκθετική εξομάλυνση σταθερού επιπέδου
- $\varphi < 1$, μοντέλο φθίνουσας τάσης
- $\varphi = 1$, μοντέλο γραμμικής τάσης
- $\varphi > 1$, μοντέλο εκθετικής τάσης

Συνοψίζοντας, γιατί κάποιος να μην επιλέξει μια πιο απλή μέθοδο εξομάλυνσης; Αυτό εξαρτάται αποκλειστικά από τη χρονοσειρά που θέλουμε να εξετάσουμε. Για παράδειγμα μια χρονοσειρά στην οποία έχουμε σταθερή τάση μπορούμε να εφαρμόσουμε είτε μέθοδο εξομάλυνσης σταθερής τάσης είτε μέθοδο μη γραμμικής τάσης. Στην πρώτη περίπτωση αποφεύγουμε πολλές περισσότερες πράξεις προσαρμογής του μοντέλου, φθάνοντας σε αποτέλεσμα πιο γρήγορα και πιο απλά.

5.4.5 Μέθοδος Theta

Η μέθοδος Theta είναι μια πρόσφατη μέθοδος προβλέψεων που αναπτύχθηκε από τα μέλη της Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής του ΕΜΠ το 2000 από τους Ασημακόπουλο και Νικολόπουλο και αποτελεί μια καινοτόμα προσέγγιση στο πρόβλημα της εξαγωγής αξιόπιστων προβλέψεων. Η μέθοδος Theta είναι μια μονοδιάστατη μέθοδος πρόβλεψης που βασίζεται στη μεταβολή των τοπικών καμπυλοτήτων μιας χρονοσειράς μέσα από την παράμετρο θ . Η παράμετρος θ εφαρμόζεται, όπως θα δούμε, πολλαπλασιαστικά στις διαφορές δεύτερης τάξης των δεδομένων. Δημιουργείται μια νέα χρονοσειρά η οποία διατηρεί τη μέση τιμή και την κλίση της αρχικής χρονοσειράς αλλά όχι τις τοπικές καμπυλότητες και τη διακύμανση. Παράγονται χρονοσειρές που ονομάζονται γραμμές Theta των οποίως βασικό χαρακτηριστικό είναι η καλύτερη προσέγγιση της μακροπρόθεσμης συμπεριφοράς των δεδομένων ή η ανάδειξη των βραχυπρόθεσμων χαρακτηριστικών, ανάλογα με την τιμή της παραμέτρου θ που επιλέγεται. Για θ μικρότερη της μονάδας τονίζεται η μακροπρόθεσμη συμπεριφορά ενώ για θ μεγαλύτερη της μονάδας τονίζεται η βραχυπρόθεσμη συμπεριφορά.

Η μέθοδος αποσυνθέτει την αρχική χρονοσειρά σε δύο ή περισσότερες γραμμές Theta. Η κάθε γραμμή Theta προεκτείνεται στο μέλλον ξεχωριστά με την ίδια ή και διαφορετική μέθοδο πρόβλεψης. Οι παραγόμενες προβλέψεις στη συνέχεια συνδυάζονται για να προκύψει η τελική πρόβλεψη. Πολύ καλή στρατηγική πρόβλεψης είναι ο απλός συνδυασμός δύο γραμμών Theta, μία για $\theta = 0$ που ταυτίζεται με την ευθεία γραμμή και μια για $\theta = 2$ που είναι μια γραμμή με διπλασιασμένες τοπικές καμπυλότητες. Μια τέτοια προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε στο διεθνή διαγωνισμό προβλέψεων M3 για την παραγωγή

προβλέψεων σε 3003 χρονοσειρές, επιτυγχάνοντας πολύ καλά αποτελέσματα και πολύ μικρά σφάλματα.

Στην υλοποίηση μας της μεθόδου Theta έχουμε χρησιμοποιήσει την κλασική αποσύνθεση σε δύο γραμμές για $\theta = 0$ και $\theta = 2$.

Η διαδικασία για να εφαρμοσθεί η κλασική μέθοδος Theta μπορεί να περιγραφεί στα επόμενα απλά βήματα:

- Βήμα 1. **Έλεγχος εποχιακότητας.** Κάθε εν λόγω χρονοσειρά ελέγχεται ως προς την εποχιακή της συμπεριφορά.
- Βήμα 2. **Αποεποχικοποίηση.** Αν η χρονοσειρά που εξετάζεται παρουσιάζει εποχιακή συμπεριφορά τότε αποεποχικοποιείται μέσω της κλασικής μεθόδου πολλαπλασιαστικής αποσύνθεσης.
- Βήμα 3. **Αποσύνθεση.** Η κάθε χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο γραμμές Theta, την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης ($\theta=0$) και τη γραμμή Theta με παράμετρο $\theta = 2$.
- Βήμα 4. **Πρόβλεψη.** Η γραμμή Theta με παράμετρο $\theta = 0$, που αναπαριστά την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης προεκτείνεται με το γνωστό τρόπο, ενώ η δεύτερη γραμμή προεκτείνεται με τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης.
- Βήμα 5. **Συνδυασμός.** Οι παραγόμενες προβλέψεις των δύο γραμμών Theta συνδυάζονται με ίσα βάρη.
- Βήμα 6. **Εποχικοποίηση.** Οι τελικές προβλέψεις εποχικοποιούνται χρησιμοποιώντας τους δείκτες εποχιακότητας που προέκυψαν σε προηγούμενο βήμα.

Ακολουθεί η μαθηματική περιγραφή της εξαγωγής προβλέψεων με την κλασική μέθοδο Theta.

$$Y_t = \frac{1}{2}(Y_t^{\theta=1+\alpha} + Y_t^{\theta=1-\alpha})$$

$$Y_t = \frac{1}{2}(Y_t^{\theta=0} + Y_t^{\theta=2})$$

Όπου η πρώτη είναι η γενική μορφή για κάποιο α ενώ η δεύτερη είναι η κλασική μέθοδος Theta για $\alpha = 1$. Παρατηρούμε ότι η $Y_t^{\theta=0}$ δεν είναι άλλη από την απλή γραμμική παλινδρόμηση LRL, οπότε η γραμμή Theta για $\theta = 2$ μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση.

$$Y_t^{\theta=2} = 2Y_t - LRL_t$$

Η τελευταία εξίσωση οδηγεί σε έναν εναλλακτικό τρόπο παραγωγής της μιας γραμμής Theta ως συνάρτηση της LRL. Σύμφωνα με το Νικολόπουλο(2008) είναι:

$$Theta\ Line(\theta)_t = LRL_t + \theta e_t$$

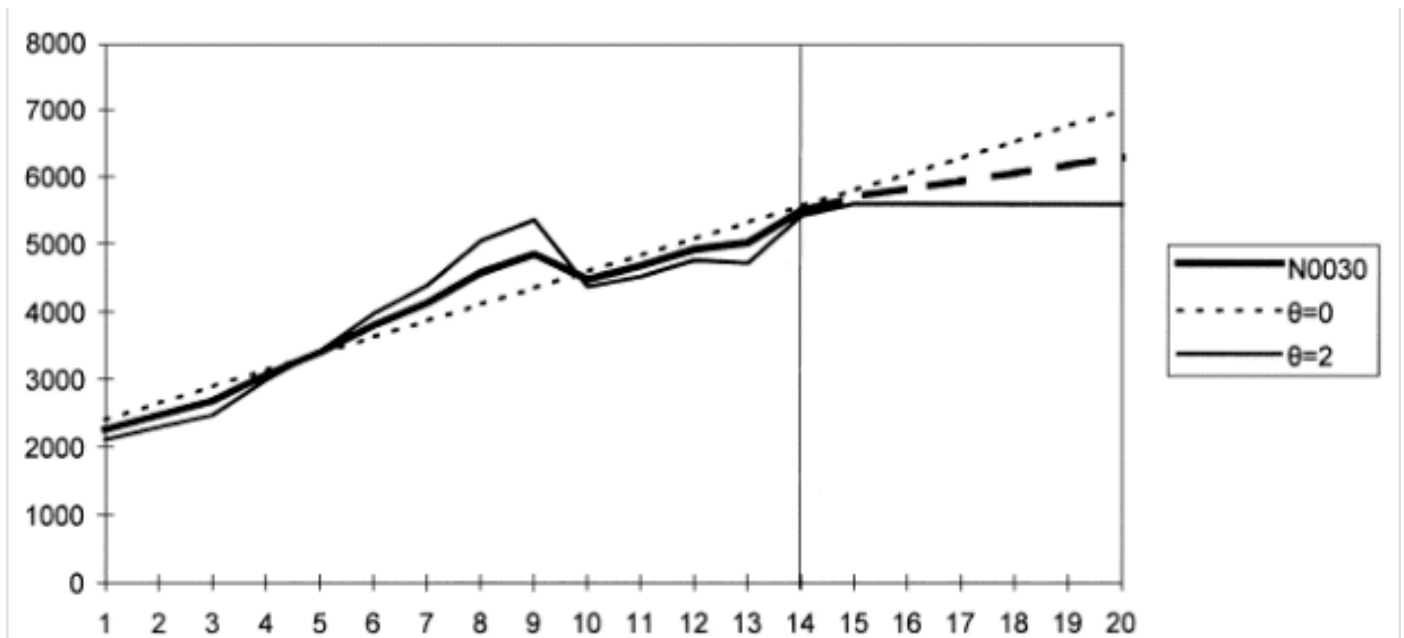
$$\acute{o}που\ e_t = Y_t - LRL_t$$

Εναλλακτικά οι Hyndman και Billah (2003) πρότειναν τον εξής τρόπο υπολογισμού γραμμής Theta.

$$Y_t^\theta = \theta Y_t + a_\theta + b_\theta(t - 1)$$

Στη μέθοδο Theta, η γραμμή $\theta = 0$ εκφράζει την μακροπρόθεσμη τάση της χρονοσειράς και η γραμμή $\theta = 2$ λειτουργεί ως συμβολή της βραχυπρόθεσμης τάσης και την αξιοποίηση της πρόσφατης πληροφορίας. Ως αποτέλεσμα, το σημείο εκκίνησης των προβλέψεων πετυχαίνει μια πολύ καλή τιμή του σωστού επιπέδου και εξασφαλίζει τη συνέχιση της μακροπρόθεσμης τάσης.

Παρακάτω παρουσιάζουμε το παράδειγμα της κλασικής μεθόδου Theta για τη χρονοσειρά N0030 όπως χρησιμοποιήθηκε στο διαγωνισμό M3 κατά τους Ασημακόπουλο και Νικολόπουλο το 2000.



Εικόνα 5.4-1 Κλασική μέθοδος Theta σε χρονοσειρά του διαγωνισμού M3

5.5 Στατιστικά Μέτρα και Δείκτες Αξιολόγησης Προβλέψεων

Από την στατιστική προέκυψε η ανάγκη κατηγοριοποίησης των γραφικών παραστάσεων τυχαίων μεταβλητών, καθώς και η ανάγκη για εύρεση των χαρακτηριστικών τους. Προέκυψαν λοιπόν στατιστικοί δείκτες που εφαρμόζονται πλέον πέρα από τη στατιστική σε πολλά άλλα πεδία επιστημών όπως αυτό των αποφάσεων και των προβλέψεων. Στις προβλέψεις ειδικότερα μιλάμε για στατιστική ανάλυση χρονοσειράς που βοηθούν στη συλλογή πληροφορίας και στην επιλογή κατάλληλης στρατηγικής επίλυσης ενός προβλήματος απόφασης και πρόβλεψης.

Παρακάτω παρουσιάζουμε τους πιο βασικούς στατιστικούς δείκτες , εξηγώντας τις βασικές ιδιότητές τους.

- **Μέση τιμή(Mean Value):** Η μέση τιμή όπως έχουμε προαναφέρει είναι ένα μέτρο που εκφράζει την αντιπροσωπευτική τιμή μιας κατανομής τιμών. Περιγράφετε ως

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

- **Μέγιστη και Ελάχιστη τιμή(Maximum, Minimum):** Λέγονται και ακρότατα μιας συνάρτησης, εκφράζουν τη μεγαλύτερη και τη μικρότερη τιμή σε μια κατανομή. Η γνώση τους βοηθά στο να φράζει κάποιος το εύρος τιμών που μπορεί να κινηθεί το υπό εξέταση μέγεθος.
- **Τυπική απόκλιση(Standard Deviation):** Η μέση τιμή δεν μπορεί να περιγράψει την απόκλιση των τιμών από την κεντρική τιμή, αυτό επιτυγχάνεται μερικώς με την τυπική απόκλιση.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

- **Διακύμανση(Variance):** Τετράγωνο της τυπικής απόκλισης, ευκολότερος υπολογισμός αλλά δεν διατηρεί τις μονάδες μέτρησης.
- **Συνδιακύμανση(Covariance):** Εκφράζει την αλληλοεξάρτηση μεταξύ δύο μεταβλητών, αν η μεταβολή στη μία προκαλεί μεταβολή στην άλλη και το πρόσημο της μεταβολής.

$$Cov(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]$$

Θετική συνδιακύμανση σημαίνει ότι τα μεγέθη μεταβάλλονται ανάλογα, αρνητική ότι τα μεγέθη είναι αντιστρόφως ανάλογα και μηδενική ότι τα μεγέθη είναι ασυσχέτιστα.

- **Συντελεστής γραμμικής συσχέτισης (Linear Correlation Coefficient):** Εκφράζει την συγκέντρωση των σημείων ενός διαγράμματος διασποράς γύρω από την ευθεία παλινδρόμησης, δίνοντας έτσι ένα μέτρο της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των δύο μεταβλητών

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Για $r = \pm 1$ έχουμε τέλεια γραμμική συσχέτιση.

Για $-0,3 < r < 0,3$ δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση.

- **Συντελεστής αυτοσυσχέτισης(Autocorrelation Coefficient):** Εκφράζει τη συσχέτιση μεταξύ παρατηρήσεων της ίδιας μεταβλητής με χρονική υστέρηση k περιόδων. Χρησιμοποιείται στον εντοπισμό εποχιακής συμπεριφοράς.

$$ACF_k = \frac{\sum_{i=1+k}^n [(Y_i - \bar{Y})(Y_{i-k} - \bar{Y})]}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Για $ACF_k = 0$ έχουμε μηδενική συσχέτιση των παρατηρήσεων χρονικής υστέρησης k . Για $ACF_k = 1$ έχουμε μεγάλη συσχέτιση των παρατηρήσεων χρονικής υστέρησης k .

- **Συντελεστής Μεταβλητότητας (Coefficient of Variation):** Κανονικοποιημένο μέτρο διασποράς των παρατηρήσεων.

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{Y}} 100\%$$

Σε αντίθεση με τις παραπάνω μετρικές της βασικής στατιστικής ανάλυσης που ενεργούν πάνω στην πραγματική σειρά των παρατηρήσεων, ορίζουμε νέες μετρικές, χρήσιμες για το αντικείμενο προβλέψεων, που χρησιμοποιούν την πραγματική σειρά των παρατηρήσεων αλλά και μια σειρά τιμών πρόβλεψης επί της πραγματικής χρονοσειράς. Η εφαρμογή μιας μεθόδου πρόβλεψης έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή τιμών F_1 έως F_{n+h} από τις τιμές Y_1 έως Y_n . Με τον τρόπο αυτό παράγουμε $n + h$ τιμές, όπου n το πλήθος των παρατηρήσεων και h ο ορίζοντας πρόβλεψης. Γενικότερα, το σύνολο των τιμών πρόβλεψης αποτελείται από δύο μέρη, τις πρώτες n παρατηρήσεις για τις οποίες έχουμε και πρόβλεψη και πραγματική τιμή και ονομάζεται προσαρμογή μοντέλου πρόβλεψης, ενώ οι υπόλοιπες είναι απλά μελλοντικές προβλέψεις.

Έχοντας διανύσματα τιμών Y και F , ορίζουμε το σφάλμα μεταξύ τους ως:

$$e_i = Y_i - F_i$$

με το οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε νέους δείκτες σφάλματος. Μέχρι και τη n -οστή παρατήρηση το δείγμα λέγεται **in-sample** και μπορούμε να υπολογίσουμε το σφάλμα σε αυτό, ενώ από $n + 1$ έως $n + h$ μιλάμε για **out-of-sample** δηλαδή την περιοχή όπου δεν έχουμε πραγματικές τιμές ακόμη, μόνο προβλέψεις. Για καλύτερη κατανόηση των παραπάνω ακολουθεί ο πίνακας που καταδεικνύει τη συλλογιστική:

Δεδομένα	Πρόβλεψη
Y_1	F_1
Y_2	F_2
Y_3	F_3
...	...
Y_{n-2}	F_{n-2}
Y_{n-1}	F_{n-1}
Y_n	F_n
	F_{n+1}
	...
	F_{n+h}

Οι δείκτες που παρουσιάζονται στη συνέχεια αναφέρονται στο **in-sample-error** μόνο και είναι οι εξής:

- Μέσο σφάλμα(Mean Error):

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)$$

- Μέσο απόλυτο σφάλμα(Mean Absolute Error):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|$$

- Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean Squared Error):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2$$

- Ρίζα Μέσου τετραγωνικού σφάλματος(Root Mean Squared Error):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2}$$

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

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

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

$$sMAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - F_i}{\left(\frac{Y_i + F_i}{2}\right)} \right| 100\%$$

- Μέσο απόλυτο κανονικοποιημένο σφάλμα (Mean Absolute Scaled Error):

$$MA_sE = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n |Y_i - Y_{i-1}|}$$

Σχετικά με τα παραπάνω σφάλματα βλέπουμε ότι τα Mean Error(ME), Mean Absolute Error(MAE), Mean Squared Error(MSE) και Root Mean Squared Error(RMSE) έχουν ως πυρήνα τις διαφορές των προβλέψεων από τις αντίστοιχες πραγματικές τιμές. Τα Mean Absolute Percentage Error(MAPE) και Symmetric Mean Absolute Percentage(sMAPE) εκφράζουν σφάλματα σε ποσοστιαία μορφή ενώ το Mean Absolute Scaled Error(MAsE) είναι σχετικό μέτρο που χρησιμοποιεί το σφάλμα μια μεθόδου βάσης και το συγκρίνει με το σφάλμα της υπό εξέτασης μεθόδου.

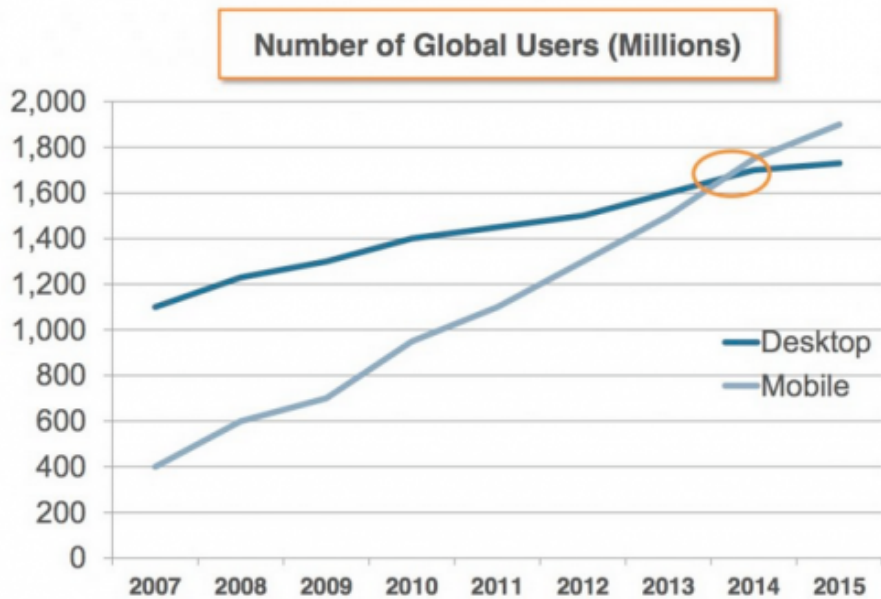
6 Σχεδιασμός Λογισμικού

6.1 Τεχνολογία και Mobile εφαρμογές

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μια ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας που υπεισέρχεται σε κάθε τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι άνθρωποι έχουν καταφέρει μεταξύ πολλών κατορθωμάτων να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους με καλύτερες υπηρεσίες υγείας, να αποκτήσουν γρήγορες τηλεπικοινωνίες, να εκμηδενίσουν τις φυσικές αποστάσεις και να κάνουν την εκπαίδευση πιο αποτελεσματική και εύκολη από ποτέ.

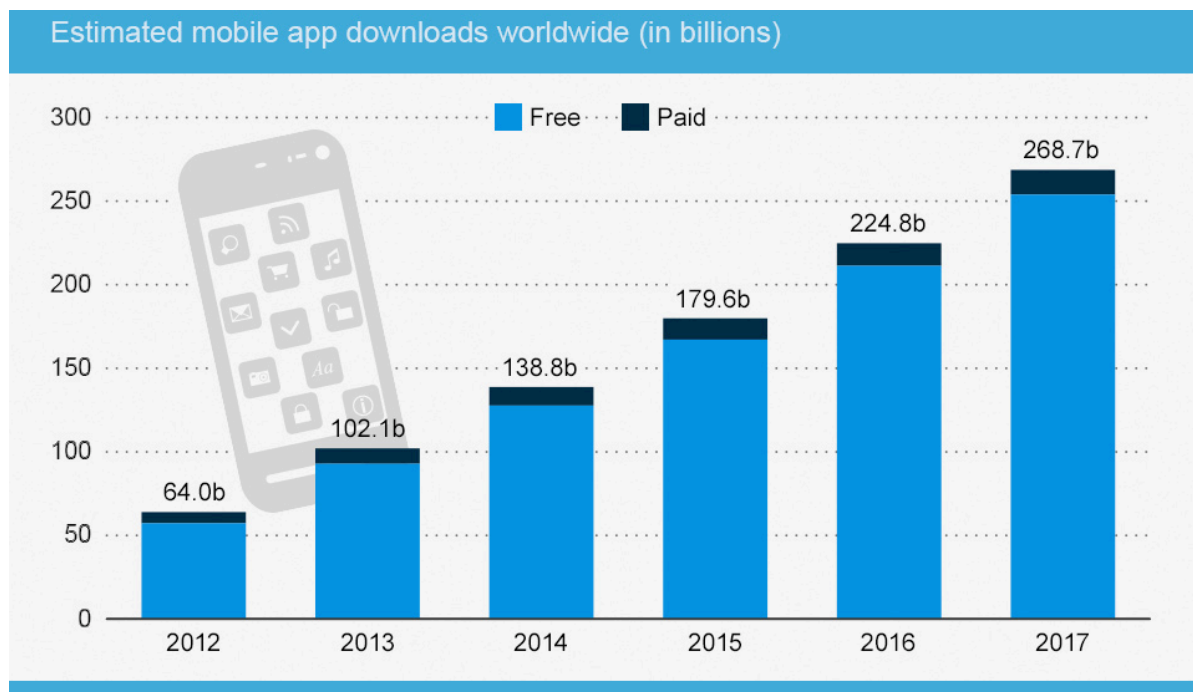
Ειδικότερα, στα υπολογιστικά συστήματα, είδαμε τον απλό υπολογιστή χωρητικότητας μερικών Kbytes και μικρής επεξεργαστικής ισχύς να αλλάζει ριζικά. Πλέον, ένας υπολογιστής χωράει περισσότερα δεδομένα απ' όσα μπορούμε να αποθηκεύσουμε και είναι πιο γρήγορος απ' όσο θα φανταζόμασταν. Μάλιστα, από προνόμιο για λίγους, λόγω του απαγορευτικού κόστους, σήμερα υπάρχει σχεδόν σε κάθε σπίτι, σε κάθε νοικοκυριό και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των ανθρώπων είτε για δουλειά είτε για έρευνα, για διασκέδαση και κοινωνική δικτύωση. Οι νέες γενιές ειδικά θεωρούν δεδομένη την ύπαρξη των υπολογιστικών συστημάτων και βλέπουμε πόσο σημαντική είναι η τεχνολογία για τα νέα παιδιά που χρησιμοποιούν υπολογιστές σαν φυσική προέκταση του σώματος τους, με ευκολία και αποτελεσματικότητα.

Η εξέλιξη των υπολογιστών και της τεχνολογίας δε σταμάτησε εδώ, ο φυσικός περιορισμός που θέτει ο κλασσικός υπολογιστής άρεται με τα εξελιγμένες πλατφόρμες κινητής τηλεφωνίας. Συσκευές στο μέγεθος μιας παλάμης ή και μικρότερης δίνουν την υπολογιστική δύναμη που θα είχε κάποιος από έναν απλό υπολογιστή διετίας και δίνουν πρόσβαση στις αστραπιαίες υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών με κύριο το Ίντερνετ. Σε παγκόσμια κλίμακα όλο και περισσότεροι άνθρωποι επιλέγουν ένα smartphone ή ένα tablet για να εξυπηρετήσουν τις καθημερινές τους ανάγκες όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 6.1-1 Αριθμός χρηστών σταθερών Η/Υ και smartphone παγκοσμίως ανά έτος. Πηγή comScore 2015

Τα προγράμματα και το λογισμικό σύγχρονα smartphone και tablets έχουν τη μορφή εφαρμογών (mobile apps). Το app είναι ο πυρήνας της λειτουργίας μιας τέτοιας πλατφόρμας καθώς είναι απλό, ευέλικτο και προσαρμοσμένο στις μικρές οθόνες σε σχέση με τον κλασικό υπολογιστή. Μάλιστα οι μεταφορτώσεις app συνολικά στις φορητές συσκευές αγγίζουν αστρονομικά νούμερα όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα παγκοσμίων μεταφορτώσεων ανά χρόνο.



Εικόνα 6.1-2 Ετήσιες μεταφορτώσεις εφαρμογών παγκοσμίως για δωρεάν και επί πληρωμή εφαρμογές. Πηγή Gartner 2015.

Είναι σαφές λοιπόν ότι οι mobile πλατφόρμες είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με την υπολογιστική δύναμη ενός smartphone κάνει τις πλατφόρμες αυτές ιδανικές για το σχεδιασμό εφαρμογών προϋπολογισμού, ανάλυσης οικονομικών και σαφώς για εφαρμογές προβλέψεων.

6.2 Mobile Λειτουργικά Συστήματα

Κατά καιρούς έχουν παρουσιαστεί πολλά λειτουργικά συστήματα για τις φορητές συσκευές. Λειτουργικό σύστημα ονομάζεται το σύνολο λογισμικού που χρησιμοποιώντας το υλικό και το σύνολο εντολών της πλατφόρμας, προσφέρει διεπαφή και υπηρεσίες στον χρήστη. Τα πλέον επικρατέστερα είναι το Android, το iOS και το Windows phone. Κάθε λειτουργικό σύστημα έχει της ιδιαιτερότητες του.

Όσον αφορά το σχεδιασμό της εφαρμογής αξίζει να σημειώσουμε ότι κάθε συσκευή με συγκεκριμένο είδους λειτουργικό σύστημα, αντανακλά συνήθως ένα διαφορετικό κοινό με ειδικές απαιτήσεις.

Μια εφαρμογή διανέμεται στους χρήστες με τη βοήθεια κάποιου είδους υπηρεσίας “αγοράς εφαρμογών” που είναι συγκεκριμένη για κάθε λειτουργικό, στην οποία οι χρήστες μπορούν να ψάξουν κατηγορίες εφαρμογών, να βρουν τις πιο δημοφιλείς και να ανανεώσουν τις ήδη υπάρχουσες στη συσκευή τους. Στις αγορές αυτές υπάρχει μεγάλος αριθμός εφαρμογών, με νέες να λανσάρονται καθημερινά. Τα περιβάλλοντα των αγορών είναι άκρως ανταγωνιστικά καθώς η επιτυχία και η δημοφιλής κτικότητα μια εφαρμογής καθορίζουν βάσει αλγορίθμων τη θέση τους στη σειρά εμφάνισης στην υπηρεσία. Η επιτυχής προώθηση μιας εφαρμογής βασίζεται:

- Στην ποιότητα της
- Στη χρονική στιγμή της εισόδου στην αγορά
- Σε παράγοντες μάρκετινγκ
- Στον ανταγωνισμό που υπάρχει από παρόμοια λογισμικά

Στη συνέχεια θα επικεντρωθούμε στο τελευταίο και θα εξετάσουμε κάποιες εφαρμογές που καλύπτουν παρόμοιες ανάγκες.

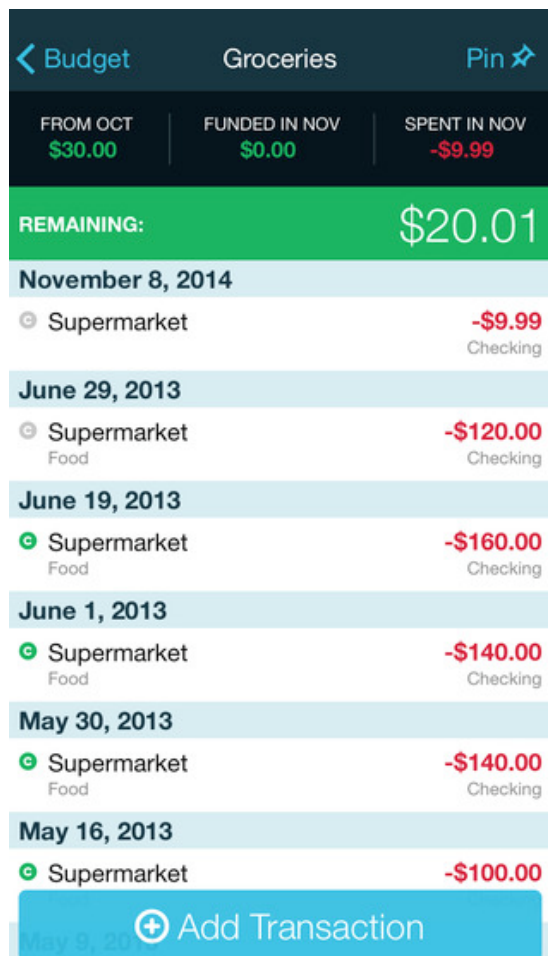
6.3 Ανταγωνιστικές εφαρμογές προϋπολογισμού

Στη παρούσα ενότητα θα δούμε μερικές χαρακτηριστικές εφαρμογές προϋπολογισμού για φορητές συσκευές. Θα επικεντρωθούμε κυρίως στην πλατφόρμα Android καθώς περιέχει τις περισσότερες στατιστικά και δεδομένου ότι κάποιες εμφανίζονται σε πολλαπλά λειτουργικά. Η παρουσίαση τους θα βοηθήσει να κατανοήσουμε την ανάγκη

δημιουργίας της εφαρμογής που είναι αντικείμενο αυτής της διπλωματικής. Θυμίζουμε τα επόμενα αποτελούν εμπορικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας και κυρίως σκοπός της διερεύνησης τους ήταν να εμπνευστούμε και να καταλάβουμε τι κάνει τις εφαρμογές αυτές δημοφιλείς ανάμεσα στους χρήστες. Θα συγκρίνουμε τα χαρακτηριστικά τους και θα καταλήξουμε σε ένα συμπέρασμα για το οικοσύστημα αυτού του είδους των εφαρμογών.

6.3.1 Παρουσίαση εφαρμογών

You need a budget



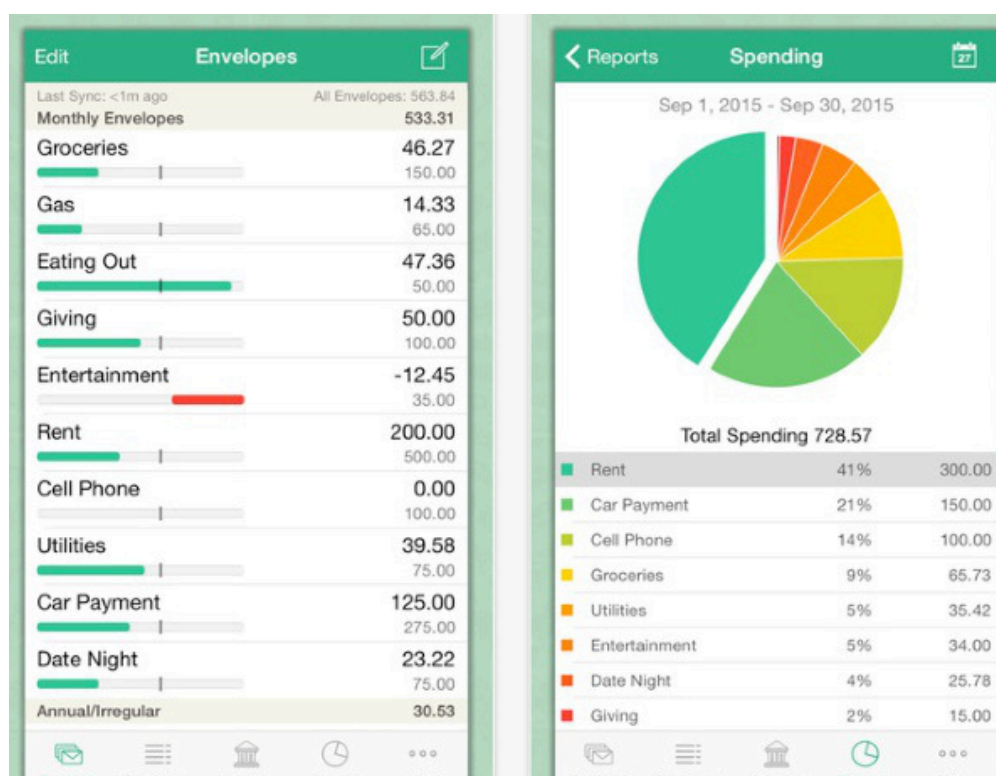
Εικόνα 6.3-1 Εφαρμογή You Need A Budget

Αυτή η εφαρμογή εμφανίζεται σε πολλές πλατφόρμες (android, iOS, web app) και αποτελεί μια ειδική περίπτωση εφαρμογής σύνταξης προσωπικού προϋπολογισμού. Όπως οι περισσότερες εφαρμογές προϋπολογισμού επιτρέπει την αναλυτική καταγραφή εσόδων και εξόδων. Ο χρήστης διαλέγει την κατηγορία εξόδου και μπορεί να προσθέσει σ' αυτήν τη συναλλαγή που έκανε (πχ. Αγορές από κατάστημα) οι οποίες μπορούν να φανούν σε μηνιαία έξοδα. Ένα πολύ καλό χαρακτηριστικό της εφαρμογής είναι η δυνατότητα σύνδεσης των τραπεζικών λογαριασμών του χρήστη για παρακολούθηση των συναλλαγών που πραγματοποιούνται σε κάρτες και λογαριασμούς, εφόσον ο χρήστης το επιθυμεί.

Η εφαρμογή διαφέρει από άλλες διότι πέρα από το λογισμικό, με κάθε λογαριασμό(συνδρομητικό) παρέχει πρόσθετες υπηρεσίες όπως είναι εκπαιδευτικά βίντεο που βοηθούν το χρήστη να καταλάβει έννοιες προϋπολογισμού και εξοικονόμησης καθώς και έντυπο online υλικό που λειτουργεί σαν οδηγός για τους αρχάριους στον προϋπολογισμό.

Αν και οι εκπαιδευτικές υπηρεσίες που παρέχονται είναι ενδιαφέρουσες και πρωτοπόρες, η εφαρμογή είναι εμπορική και χρειάζεται συνδρομή η οποία μπορεί να επιβαρύνει τους χρήστες. Επίσης δεν παρέχονται λειτουργίες πρόβλεψης μελλοντικών εξόδων.

Goodbudget



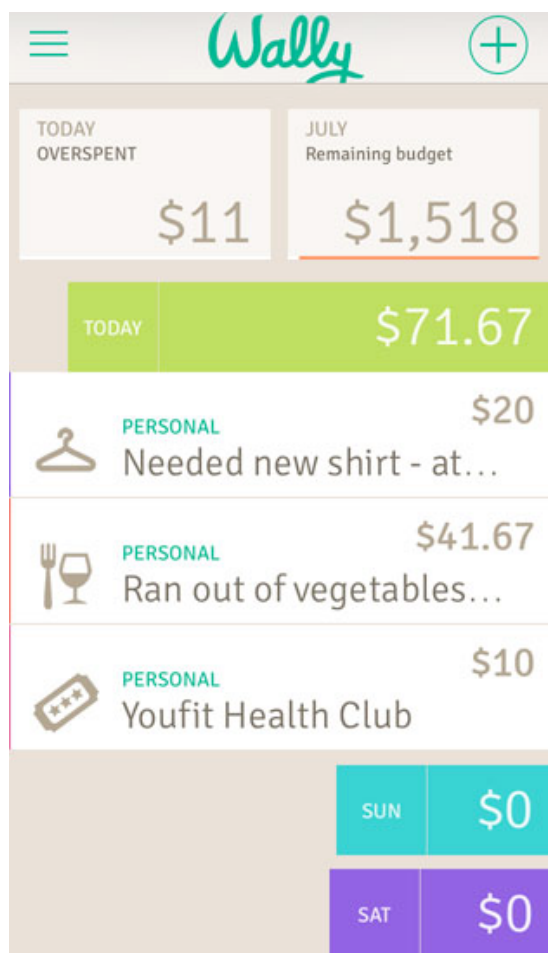
Εικόνα 6.3-2 Εφαρμογή Goodbudget

Πρόκειται για μια δημοφιλή εφαρμογή για πλατφόρμες Android, η οποία επιτρέπει στο χρήστη να καταγράψει έσοδα και έξοδα και να συντάξει εύκολα τον προϋπολογισμό του. Βασικός άξονας της εφαρμογής είναι η τεχνολογική έννοια των «φακέλων»(envelopes), που δεν αποτελούν τίποτα άλλο παρά κατηγορίες εξόδων τις οποίες μπορεί να ορίσει ο χρήστης και η καθεμία να συνδέεται ιεραρχικά με τις άλλες ώστε να δίνει τελικά τα συνολικά έξοδα για το προϋπολογισμό του χρήστη. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι φάκελοι τροποποιούνται ώστε να έχουν όρια τα οποία προειδοποιούν το χρήστη όταν ξεπεράσει τη δαπάνη και άλλα χαρακτηριστικά που το τροποποιούν όπως σημειώσεις και μπάρες που δείχνουν πόσο από το διαθέσιμο εισόδημα έχει δαπανηθεί στο φάκελο. Επίσης, δεν λαμβάνονται αυστηρά χρονικές περιόδοι καταγραφής (πχ. ανά εβδομάδα) αλλά καταγράφονται οποιαδήποτε χρονική στιγμή και τα έσοδα και έξοδα αρχειοθετούνται στο τέλος του μήνα σε στατιστικά. Οι στατιστικές

δυνατότητες της εφαρμογής είναι αρκετά περιορισμένες και αποτελούνται από pie charts τα οποία απλά δείχνουν την κατανομή του εισοδήματος.

Στα αρνητικά της εφαρμογής συγκαταλέγονται η έλλειψη στατιστικών δεικτών, η απουσία προβλέψεων και η έλλειψη βοηθητικού και εκπαιδευτικού υλικού για την κατανόηση του προϋπολογισμού και την καθοδήγηση του χρήστη.

Wally



Εικόνα 6.3-3 Εφαρμογή Wally (beta version)

Πρόκειται για μια εφαρμογή σε beta έκδοση η οποία παρουσιάζει διαφορές από τις άλλες εφαρμογές προϋπολογισμού, αλλά είναι επίσης αρκετά δημοφιλής και παρουσιάζει κάποια χαρακτηριστικά που αξίζει να σημειωθούν. Στην εφαρμογή ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί έξοδα, έσοδα και λογαριασμούς. Τα έξοδα παρουσιάζονται ανά μέρα και ο χρήστης μπορεί να δει αναλυτικά τις μικροσυναλλαγές που είχε για τη συγκεκριμένη μέρα μαζί με περισσότερες πληροφορίες. Ένα από τα δυνατά σημεία της εφαρμογής που την καθιστούν ανταγωνιστική είναι η δυνατότητα να συνάπτονται μαζί με ένα έξοδο και πληροφορίες όπως σημειώσεις του χρήστη, η γεωγραφική τοποθεσία και ο χώρος ή το κατάστημα στο οποίο έγινε η συναλλαγή. Επίσης είναι εφικτό να παρουσιαστούν τα έξοδα για κάποιο συγκεκριμένο μαγαζί(πχ. Καφετέρια) για μια συγκεκριμένη χρονική

περίοδο. Με αυτό τον τρόπο τα έξοδα αποκτούν γεωγραφική πληροφορία, η οποία μπορεί να εξεταστεί για να εξακριβωθούν τα καταναλωτικά πρότυπα και οι συνήθειες του χρήστη. Το δεύτερο δυνατό σημείο της εφαρμογής είναι η απλή και εύκολη διεπαφή με το χρήστη που επιτρέπει ακόμη και τη σάρωση αποδείξεων από μαγαζιά για τη γρήγορη καταγραφή εξόδων.

Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται, η έλλειψη εκπαιδευτικού χαρακτήρα της εφαρμογής, η έλλειψη του πεδίου των προβλέψεων και τεχνικές ατέλειες οι οποίες οφείλονται στην πρώιμη μορφή της εφαρμογής καθώς όπως είπαμε είναι σε beta έκδοση.

Υπάρχουν και άλλες αξιοσημείωτες εφαρμογές οι οποίες δεν αναφέρονται εδώ για πρακτικούς λόγους. Παρακάτω ακολουθεί μια σύνοψη των χαρακτηριστικών για τις παραπάνω εφαρμογές και κάποιες ακόμα δημοφιλείς εφαρμογές, τις οποίες αφήνουμε στον αναγνώστη να εξερευνήσει και να δοκιμάσει.

Χαρακτηριστικά	You need a budget	Goodbudget	Wally	Spending Tracker	Mvelopes	BillGuard	LevelMoney	Spendbook
Δυναμικές κατηγορίες	+	+	+	+	+	+	+	+
Μηνιαίοι προϋπολογισμοί	+							
Μικροσυναλλαγές		+	+		+	+	+	+
Περιοδικά έξοδα	+	+		+	+			+
Στατιστικά και γραφήματα	+	+	+	+	+	+	+	+
Σύνδεση με τραπεζικούς λογαριασμούς					+	+		
Οπτικά βοηθήματα		+	+			+	+	+
Παιγνιδοποίηση						+	+	
Εκπαιδευτικά βοηθήματα					+			
Προβλέψεις εξόδων								

Δυναμικές κατηγορίες: Δυνατότητα ορισμού και επεξεργασίας κατηγοριών.

Μικροσυναλλαγές: Δυνατότητα καταγραφής επιμέρους εξόδων σε καθημερινή βάση.

Περιοδικά έξοδα: Δυνατότητα καταγραφής εξόδων των χρονικών περιόδων αθροιστικά.

Στατιστικά και Γραφήματα: Υπαρξη στατιστικών μέτρων και γραφημάτων

Σύνδεση με τραπεζικούς λογαριασμούς: Υποστήριξη παρακολούθησης και συγχρονισμού τραπεζικών λογαριασμών.

Οπτικά βοηθήματα: Βοηθήματα για τη σύνταξη προϋπολογισμού και πλοήγησης στην εφαρμογή.

Παιγνιδοποίηση: Ενασμάτωση τεχνικών gamification.

Εκπαιδευτικά βοηθήματα: Στατικό ή δυναμικό περιεχόμενο για εκμάθηση του χρήστη σε έννοιες προϋπολογισμού.

Προβλέψεις εξόδων: Υπαρξη χαρακτηριστικών ή υπηρεσιών από το πεδίο των προβλέψεων.

6.3.2 Συμπεράσματα Ανασκόπησης Εφαρμογών

Βλέπουμε λοιπόν ότι οι περισσότερες εφαρμογές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία για τη σύνταξη του προσωπικού προϋπολογισμού και του προϋπολογισμού του νοικοκυριού εμφανίζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία τις διαφοροποιούν μεταξύ τους.

Παρόλα αυτά, εμφανίζουν έντονο εμπορικό χαρακτήρα με ελάχιστη, αν όχι καθόλου, έμφαση στην εκπαίδευση του χρήστη σε έννοιες σύνταξης προϋπολογισμού και εξοικονόμησης πόρων. Πιστεύουμε ότι μια εφαρμογή που απευθύνει σε ένα ευρύ κοινό καταναλωτών πρέπει να παρέχει τουλάχιστον γενικές οδηγίες και συμβουλές για τη σύνταξη προϋπολογισμού, ή τουλάχιστον κάποια μορφή παραπομπής σε εξωτερικές πηγές. Ο κυριότερος λόγος που οδηγεί τους καταναλωτές να καταγράφουν τα έξοδα τους είναι η ανάγκη να εξοικονομήσουν έσοδα και να αποκτήσουν μια γενικότερη εικόνα της οικονομικής κατάστασης τους ώστε να τη χρησιμοποιήσουν σαν εργαλείο για μελλοντικές αποφάσεις ή κατευθύνσεις που θα ακολουθήσουν στα οικονομικά τους και τη διαχείριση της ζωής τους.

Επίσης, παρατηρούμε ότι σε όλες τις προαναφερθείσες εφαρμογές δε χρησιμοποιούνται πουθενά μέθοδοι προβλέψεων, τόσο κριτικών όσο και στατιστικών. Η εισαγωγή κάποιας λειτουργικότητας προβλέψεων, έστω και μιας μεθόδου με όχι τόσο ακριβή αποτελέσματα, θα είχε ένα καλό αποτέλεσμα στους χρήστες καθώς θα άρχιζαν να σκέπτονται περισσότερο για τις επόμενες εβδομάδες και τη διαχείριση των οικονομικών τους. Έχοντας ένα ποσό το οποίο έχει προβλεφθεί ο χρήστης θα εστιάσει τις προσπάθειες του να μειώσει τα έξοδα ώστε να διαψεύσει τα αποτελέσματα της πρόβλεψης, οδηγώντας έτσι σε μια εξοικονόμηση χρημάτων τα οποία μπορούν είτε να αποταμιευθούν είτε να χρησιμοποιηθούν σε επόμενους προϋπολογισμούς.

Γίνεται λοιπόν σαφές ότι χρειαζόμαστε μια εφαρμογή η οποία να καλύπτει τα παραπάνω και να είναι κατά προτίμηση κομμένη και ραμμένη στις ανάγκες του σύγχρονου Ελληνικού νοικοκυριού. Θέλουμε η εφαρμογή να αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τον απλό Έλληνα καταναλωτή σε επίπεδο προϋπολογισμού αλλά και εργαλείο εκμάθησης μεθόδων πρόβλεψης το οποίο θα τον εισάγει στις δυνατότητες των προβλέψεων τις οποίες θα χρησιμοποιήσει στο μέλλον για εξοικονόμηση πόρων και καλύτερη διαχείριση του νοικοκυριού. Βασιζόμενοι λοιπόν στις παραπάνω εφαρμογές, επιδιώκουμε να αναπτύξουμε εφαρμογή η οποία:

- Θα επιτρέπει την σύνταξη του εβδομαδιαίου ή μηνιαίου προϋπολογισμού των εξόδων του νοικοκυριού.
- Θα προσφέρει παραστατικές δυνατότητες για τα έξοδα ώστε να υπάρχει μια χρονολογική επισκόπηση της πορείας των οικονομικών του σπιτιού.
- Θα είναι ευέλικτη και απλή έτσι ώστε να μην επιβαρύνει το χρήστη με πολλές πληροφορίες και την ανάγκη συνεχούς καταγραφής εξόδων.
- Θα έχει τη δυνατότητα πρόβλεψης των εξόδων της επόμενης χρονικής περιόδου.

- Θα δίνει τη δυνατότητα του χρήστη να συμμετέχει στη διαδικασία πρόβλεψης και να προσπαθήσει να εξάγει δική του πρόβλεψη.
- Θα δίνει πληροφορίες για το αντικείμενο των προβλέψεων και παραπομπές όπου χρειάζονται.
- Θα προκαλεί το χρήστη να παίζει και να μάθει ώστε να πετύχει καλύτερες προβλέψεις από αυτές που είχε κάνει στο παρελθόν, επιβραβεύοντας τις επιτυχημένες προσπάθειες.

Από την έρευνα μας στην αγορά εφαρμογών είδαμε ότι δεν υπάρχουν εφαρμογές που να επιτελούν τις παραπάνω λειτουργίες. Θεωρούμε λοιπόν ότι υπάρχει ανάγκη για τη δημιουργία της εφαρμογής για το Ελληνικό νοικοκυριό.

6.4 Προσχέδια και Αρχικές Ιδέες για την Εφαρμογή

Στο παρόν θα παρουσιάσουμε συνοπτικά τους στόχους της εφαρμογής και τις ιδέες που σχημάτισαν την τελική μορφή της. Βασικό εγχείρημα της διπλωματικής ήταν να αποδεσμευτούμε από το κλασσικό μοντέλο της λογιστικής καταγραφής εξόδων και να εστιάσουμε σε μια πιο απλή εφαρμογή, που θα ήταν εργαλείο προϋπολογισμού για το ελληνικό νοικοκυριό αλλά που θα χρησιμοποιούσε μεθόδους πρόβλεψης για να εμπλουτίσει τον κλασσικό προϋπολογισμό.

Η εφαρμογή έχει ξεκάθαρο εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Προσπαθούμε να σχεδιάσουμε μια πλατφόρμα που θα εισάγει το χρήστη στην έννοια των προβλέψεων ανεξαρτήτως των δυνατοτήτων του και του περιβάλλοντος από το οποίο προέρχεται. Επιθυμούμε ο χρήστης, είτε ερευνητής, είτε απλή νοικοκυρά, να μπορεί να μάθει κάτι καινούριο και να αρχίσει να ενδιαφέρεται για τις μεθόδους πρόβλεψων. Θέλουμε να παροτρύνουμε τους χρήστες να ψάξουν την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που βλέπουν στην οθόνη τους και ιδανικά εκτός εφαρμογής να αποκτήσουν κίνητρο για να αναζητήσουν βιβλιογραφία σχετικά με την επιστήμη των προβλέψεων. Λογική συνέχεια των παραπάνω θα ήταν να καταλάβουν το εύρος εφαρμογών των προβλέψεων και να κάνουν οι ίδιοι απλές προβλέψεις με μια διαδικασία trial-and-error για μεγέθη της καθημερινής τους ζωής όπως ο καιρός και η θερμοκρασία, γραφήματα που μπορεί να συναντούν σε εφημερίδες και περιοδικά και σαφώς για τα οικονομικά της οικογένειας, που είναι και το αντικείμενο του προϋπολογισμού.

Παρακάτω παρουσιάζουμε κάποιες αποφάσεις που πήραμε κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής:

Πρέπει να καταγράφουμε έξοδα και έσοδα στη διεπαφή;

Επιλέξαμε να καταγράφουμε μόνο έξοδα στην εφαρμογή. Ο λόγος έγκειται στο γεγονός ότι θέλαμε να εστιάσουμε περισσότερο στον εκπαιδευτικό χαρακτήρα της εφαρμογής και

γι' αυτό έπρεπε να είναι όσο πιο απλή γίνεται, χωρίς να φορτώνουμε το χρήστη με πολλές σελίδες, πολλές επιλογές και πολλά νούμερα, τα οποία θα κάνουν την καταγραφή δύσκολη και βαρετή. Πολλοί χρήστες, ειδικά αυτοί που δεν είναι τόσο εξοικειωμένοι ή συνεπής με την καταγραφή εξόδων, θα μπορούσαν εύκολα να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή για μια με δύο βδομάδες και να κουραστούν και να την παρατήσουν. Κάτι τέτοιο θα ήταν καταστροφικό για την εφαρμογή καθώς πρέπει να καταγραφεί ένας αριθμός εξόδων για να γίνει διαθέσιμη και να εμφανιστεί η λειτουργικότητα των προβλέψεων. Ο χρήστης καταγράφει τα έξοδα για τις κατηγορίες που θέλει και κάνουμε προβλέψεις πάνω στη χρονοσειρά των συνολικών εξόδων.

Πόσες κατηγορίες εξόδων θα υπάρχουν; Θα είναι στατική ή δυναμική η λίστα αυτών;

Θεωρήσαμε ότι μια στατική λίστα εξόδων με προκαθορισμένες κατηγορίες μπορεί να προσφέρει μια προτυποποίηση στην ταξινόμηση των εξόδων που ίσως βοηθήσει να οργανώσει ο χρήστης τον προϋπολογισμό του, ωστόσο δεν είναι καθόλου ευέλικτη. Είναι πιθανόν κάποιος να χρησιμοποιεί δικό του σχήμα προϋπολογισμού οπότε το να επιβάλλουμε μια κατηγοριοποίηση δεν είναι η καλύτερη επιλογή. Στην εφαρμογή, προτείνουμε μια κατηγοριοποίηση πανομοιότυπη με αυτή της ελληνικής στατιστικής αρχής(ΕΛΣΤΑΤ) και επιτρέπουμε στο χρήστη να αφαιρέσει ή να προσθέσει κατηγορίες κατά βούληση.

Ποια τιμή θα παρουσιάζεται ως πρόβλεψη του συστήματος;

Έχουμε στη διάθεση μας μια πληθώρα στατιστικών μεθόδων που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε για να εξάγουμε προβλέψεις. Θεωρητικά, σε κάθε χρονική περίοδο που πρέπει να εξάγουμε πρόβλεψη θα μπορούσαμε να παρουσιάζουμε σε κάποια μορφή πίνακα κάθε αποτέλεσμα κάθε μεθόδου. Αυτό έχει το πλεονέκτημα ότι ο χρήστης έρχεται σε επαφή με κάθε μέθοδο και βλέπει ποιες δίνουν καλύτερο αποτέλεσμα υπό συγκεκριμένες περιπτώσεις και τις μαθαίνει καλύτερα. Ωστόσο υπάρχουν δύο παράγοντες που μας απέτρεψαν από αυτό. Πρώτον, θέλουμε η εφαρμογή να είναι προσβάσιμη και κατανοητή από οποιονδήποτε. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με τη μέση Ελληνική οικογένεια κατά νου οπότε είναι επιθυμητό να αποφύγουμε τον καταγιασμό του χρήστη με πληροφορίες και οπτικό θόρυβο που θα δυσκολέψουν την κατανόηση των εννοιών. Είναι καλύτερα να μάθει λίγα, παρά να μπερδευτεί πιθανώς και να αποθαρρυνθεί από τα αφιλόξενα μαθηματικά και τους αριθμούς των μεθόδων προβλέψεων. Δεύτερον, θέλουμε το καλύτερο αποτέλεσμα ως την τελική πρόβλεψη. Εστιάζουμε την προσοχή του χρήστη στην καλύτερη μέθοδο που κέρδισε τις υπόλοιπες σε ακρίβεια και έτσι εστιάζει στο να αναζητήσει βιβλιογραφικά τη μέθοδο που ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα του.

Γιατί να μην έχουμε πρόβλεψη για κάθε κατηγορία εξόδων;

Το να έχουμε προβλέψεις για κάθε κατηγορία είναι θετικό, διότι ο χρήστης θα έχει περισσότερες χρονοσειρές με διαφορετικά ίσως χαρακτηριστικά στις οποίες θα μπορούσε να

πειραματιστεί. Ωστόσο επιλέξαμε να προβλέπουμε μόνο για τη χρονοσειρά συνολικών εξόδων για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι ότι όσο και να είναι επιθυμητό να έχουμε πλήρη δεδομένα στη γενική περίπτωση ο χρήστης δε πρόκειται να συμπληρώσει κάθε χρονοσειρά κάθε χρονική περίοδο οπότε θα είχαμε πιθανώς λίγα δεδομένα για κάποιες χρονοσειρές, οι οποίες λόγω ελλειπών δεδομένων θα έδιναν λιγότερο ακριβή αποτελέσματα. Γι'αυτό αθροίζουμε τις επιμέρους κατηγορίες, προετοιμάζουμε τα δεδομένα και εφαρμόζουμε την καταλληλότερη μέθοδο πάνω στη χρονοσειρά. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι θέλουμε η εφαρμογή να είναι απλή, μινιμαλιστική και να μη πλήττει το χρήστη. Δε θέλουμε να ανοίγει την εφαρμογή και να χάνεται σε μια θάλασσα δεδομένων και οπτικών πληροφοριών. Κρατάμε την εφαρμογή απλή, συνοπτική και έτσι κρατάμε το ενδιαφέρον των χρηστών, παρουσιάζοντας σε μία χρονοσειρά τις μεθόδους που θέλουμε να παρουσιάσουμε.

Η καταγραφή περιλαμβάνει μικροπόσα όπως ένας καφές ή καταγράφουμε αθροιστικά ανά μια χρονική περίοδο;

Πολλές εφαρμογές που είδαμε προηγουμένως καταγράφουν σε καθημερινή βάση τα έξοδα των χρηστών. Οι χρήστες είναι υποχρεωμένοι να ανοίγουν την εφαρμογή τους και να περνάνε τα απαραίτητα δεδομένα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό κάνει την καταγραφή αναλυτική αλλά εξουθενώνει το χρήστη και εστιάζει στα βραχυπρόθεσμα έξοδα αντί για τα έξοδα ας πούμε του μήνα. Εμείς επιλέξαμε να καταγράφουμε τα έξοδα είτε εβδομαδιαία είτε μηνιαία ώστε να δώσουμε ελευθερία στο χρήστη. Δεν επιθυμούμε η εφαρμογή για γίνει μια επαναληπτική διαδικασία ρουτίνας που θα μονοπωλεί το χρόνο του χρήστη. Αντίθετα, τον καλούμε μια φορά την εβδομάδα ή το μήνα να περάσει τα έξοδα του και μεις θα κάνουμε την απαραίτητη επεξεργασία.

Θα παρουσιάζουμε στατιστικά για τα έξοδα του χρήστη;

Επιλέξαμε να έχουμε μια σελίδα στην εφαρμογή όπου ο χρήστης μπορεί να δει τη γραφική παράσταση της κατανομής των εξόδων του των τελευταίων εβδομάδων ή μηνών και την παρουσίαση απλών στατιστικών δεικτών που είναι απαραίτητοι για τη γρήγορη κατανόηση μιας κατανομής όπως ο μέσος όρος, τα ακρότατα και η τυπική απόκλιση.

Πώς θα εισάγουμε το στοιχείο της παιχνιδοποίησης στην εφαρμογή;

Η παιχνιδοποίηση στην εφαρμογή πρέπει να εξυπηρετεί την ανελλιπή ενασχόληση του χρήστη με τη λειτουργικότητα των προβλέψεων. Έτσι αποφασίσαμε να επιβραβεύουμε τον χρήστη με εικόνες-έπαθλα για τις προβλέψεις του που ήταν καλύτερες από τις στατιστικές μεθόδους προβλέψεων της εφαρμογής. Επίσης βάλουμε ένα είδους scoreboard για να κρατάμε βαθμολογία μεταξύ χρήστη και στατιστικών μεθόδων προβλέψεων και έτσι να τον ωθήσουμε να προσπαθεί και να σκέφτεται περισσότερο ώστε να κάνει μια καλύτερη πρόβλεψη που θα είναι καλύτερη από αυτή της εφαρμογής.

Ο χρήστης θα μπορεί να τροποποιεί προβλέψεις παλαιότερων χρονικών περιόδων;

Επιτρέπουμε στο χρήστη να τροποποιήσει όσες φορές χρειάζεται την πρόβλεψη που κάνει για την επόμενη χρονική περίοδο. Στην αρχή δε θα γνωρίζει την πρόβλεψη του συστήματος ώστε να μην τον επηρεάσουμε και να σκεφθεί όλες τις παραμέτρους και τα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς πριν αποφασίσει την τιμή της πρόβλεψης του. Αφού κάνει την πρώτη του πρόβλεψη θα μπορεί να τροποποιήσει την τιμή της όσες φορές χρειαστεί λαμβάνοντας υπόψιν τη στατιστική μέθοδο, νέες πληροφορίες που μπορεί να λάβει για τα οικονομικά του νοικοκυριού ή κάνοντας επανεξέταση της προσέγγισης του. Ωστόσο αφού η παρέλθει η χρονική περίοδος δε θα μπορεί να γυρίσει πίσω και να αλλάξει τις προβλέψεις του, ξέροντας πλέον τις πραγματικές τιμές. Ο λόγος είναι ότι δε θέλουμε να προσπαθεί να αλλάξει την απόδοση του στο παρελθόν αλλά να προσπαθεί να επιτύχει καλύτερες προβλέψεις στο μέλλον. Η αποτυχία είναι σημαντικός παράγοντας στην διαδικασία των προβλέψεων καθώς επιτρέπει την αναγνώριση κάποιας κακής εκτίμησης ή κρίσης και την αποφυγή της στο μέλλον.

6.5 Σενάρια Χρήσης

Σε αυτήν την ενότητα χρησιμοποιούμε τη μεθοδολογία της Τεχνολογίας Λογισμικού για να καταγράψουμε τις αλληλεπιδράσεις του χρήστη με το σύστημα. Στα σενάρια χρήσης εξετάζονται όλες οι λειτουργίες που μπορεί να «δει» ο χρήστης στο σύστημα ώστε να διερευνηθούν οι δυνατότητες του υπό εξέταση συστήματος και να δοθεί μια περιγραφή της συμπεριφοράς του.

Ακολουθώντας την κοινώς γνωστή ορολογία των σεναρίων χρήσης, ο Χρήστης(User) είναι ο μόνος δράστης που ενεργεί πάνω στο σύστημα, το σύστημα είναι ένα σύνολο λειτουργιών και διεπαφών στις οποίες έχει πρόσβαση ο Χρήστης.

Η προτυποποιημένη μορφοποίηση περιλαμβάνει για κάθε σενάριο:

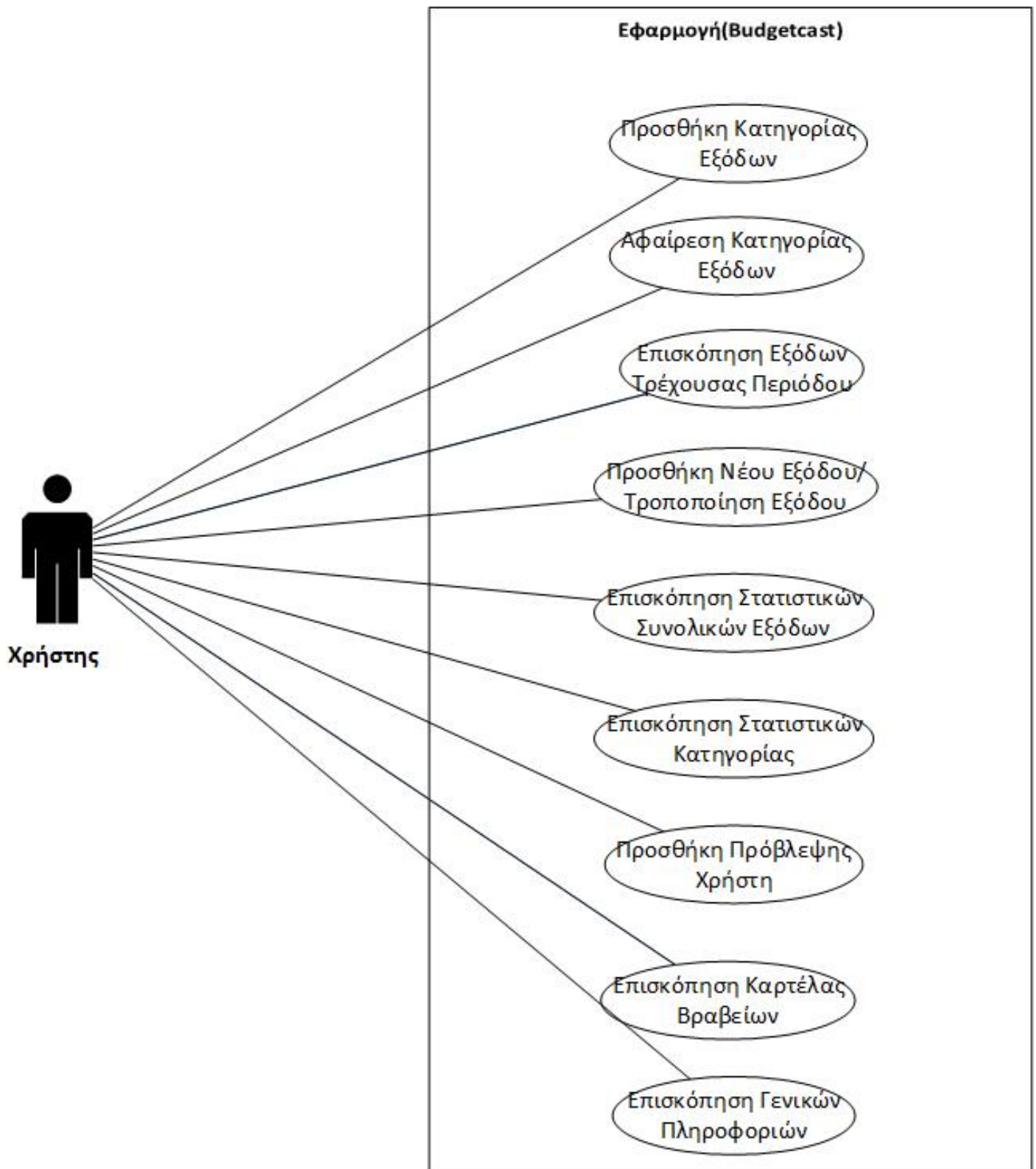
- Τίτλο
- Δράστες
- Εναύσματα(triggers)
- Προϋποθέσεις
- Αποτελέσματα
- Κανονική ροή εκτέλεσης
- Εναλλακτικές ροές εκτέλεσης
- Σύνοψη

Για λόγους απλότητας και αποφυγής επανάληψης θα περιγράψουμε κάθε σενάριο στην εξής μορφή, όπου τα πεδία που λείπουν θεωρούνται τετριμμένα ή γνωστά:

- Τίτλος

- Προϋποθέσεις
- Αποτελέσματα
- Κανονική ροή εκτέλεσης
- Εναλλακτικές ροές εκτέλεσης(εφόσον υπάρχουν)
- Σύνοψη

Στο συνέχεια θα παρουσιάσουμε το διάγραμμα σεναρίων χρήσης(use-case diagram) το οποίο συνοψίζει τα σενάρια χρήσης που θα ακολουθήσουν.



Εικόνα 6.5-1

Τίτλος	Προσθήκη κατηγορίας εξόδων.
Προϋποθέσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Νέα κατηγορία διαφορετική από τις παλιές
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Εισάγεται νέα κατηγορία εξόδων στη βάση η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως οι υπόλοιπες
Κανονική εκτέλεση	<p>ροή</p> <p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή. Βήμα 2. Ο δράστης επιλέγει το διαδραστικό σύμβολο του Μενού ώστε να παρουσιαστούν οι επιλογές Βήμα 3. Παρουσιάζεται μια λίστα με τις ήδη υπάρχουσες κατηγορίες και ένα σύμβολο πρόσθεσης για νέα κατηγορία. Επιλέγει το σύμβολο της πρόσθεσης κατηγορίας. Βήμα 4. Εμφανίζεται αναδυόμενο παράθυρο με κενό για τη συμπλήρωση του ονόματος της κατηγορίας και επιλογές «Άκυρο» και «Προσθήκη» Βήμα 5. Γράφει το αλφαριθμητικό όνομα της κατηγορίας. Βήμα 6. Επιλέγει Προσθήκη και επιστρέφει στην προηγούμενη λίστα των κατηγοριών. Βήμα 7. Επιλέγει το βέλος για πίσω και επιστρέφει στην κεντρική οθόνη προϋπολογισμού.</p>
Εναλλακτικές εκτέλεση	<p>ροές</p> <p>Ο χρήστης επιλέγει άκυρο και η κατηγορία δεν προστίθεται.</p>
Σύνοψη	Εξετάζουμε το σενάριο όπου ο δράστης θέλει να προσθέσει μια καινούρια κατηγορία εξόδων στο σχήμα(schema) της βάσης, προκειμένου να μπορεί να τη χρησιμοποιήσει για την καταγραφή εξόδων.

Τίτλος	Αφαίρεση κατηγορίας εξόδων.
Προϋποθέσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Ύπαρξη τουλάχιστον δύο κατηγοριών εξόδων
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Αφαίρεση κατηγορίας από τη βάση δεδομένων • Διαγραφή δεδομένων που είχαν σχέση με αυτή την κατηγορία(πχ παρατηρήσεις)
Κανονική εκτέλεση	<p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή.</p> <p>Βήμα 2. Ο δράστης επιλέγει το διαδραστικό σύμβολο του Μενού ώστε να παρουσιαστούν οι επιλογές</p> <p>Βήμα 3. Παρουσιάζεται μια λίστα με τις ήδη υπάρχουσες κατηγορίες και ένα σύμβολο πρόσθεσης για νέα κατηγορία.</p> <p>Βήμα 4. Βρίσκει τη ζητούμενη κατηγορία προς αφαίρεση και επιλέγει το σύμβολο διαγραφής</p> <p>Βήμα 5. Εμφανίζεται αναδυόμενο παράθυρο επιβεβαίωσης με επιλογές «Άκυρο» και «Διαγραφή»</p> <p>Βήμα 6. Επιλέγει «Διαγραφή».</p> <p>Βήμα 7. Επιλέγει το βέλος για πίσω και επιστρέφει στην κεντρική οθόνη προϋπολογισμού</p>
Εναλλακτικές εκτέλεση	Στο βήμα 6 επιλέγει «Άκυρο» και επιστρέφει με το βέλος για πίσω στην κεντρική οθόνη προϋπολογισμού.
Σύνοψη	Εξετάζουμε το σενάριο όπου ο δράστης επιλέγει να διαγράψει μια απ' τις υπάρχουσες κατηγορίες εξόδων από το σχήμα (schema) της βάσης.

Τίτλος	Επισκόπηση εξόδων τρέχουσας περιόδου.
Προϋποθέσεις	
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Ο δράστης μπορεί να δει τα έξοδα της τρέχουσας περιόδου στη σελίδα.
Κανονική εκτέλεση	<p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή.</p> <p>Βήμα 2. Οδηγείται στην καρτέλα προϋπολογισμού όπου μπορεί να δει τα έξοδα.</p>
Εναλλακτικές εκτέλεση	Βρίσκεται σε άλλη καρτέλα και επιλέγει την καρτέλα «Προϋπολογισμός» με το αντίστοιχο σύμβολο.
Σύνοψη	Ο δράστης θέλει να δει τι έξοδα έχει περάσει για την τρέχουσα εβδομάδα. Παρουσιάζονται όσες κατηγορίες έχουν δεδομένα, οι υπόλοιπες δεν εμφανίζονται.

Τίτλος	Προσθήκη νέου εξόδου και τροποποίηση εξόδου.
Προϋποθέσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Ύπαρξη κατηγοριών στη βάση δεδομένων. • Γνώση κατηγορίας στόχου. • Γνώση περιόδου στόχου.
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστίθεται νέο έξοδο για την επιλεγμένη κατηγορία και την επιλεγμένη περίοδο στον αντίστοιχο πίνακα της βάσης.

Κανονική εκτέλεσης	ροή	<p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή.</p> <p>Βήμα 2. Από την καρτέλα προϋπολογισμού, επιλέγει το σύμβολο προσθήκης νέου εξόδου.</p> <p>Βήμα 3. Μεταβιβάζεται στη σελίδα επεξεργασίας εξόδου, η σελίδα δίνει δυνατότητα επιλογή τρέχουσας ή παλαιότερης περιόδου, την επιλογή κατηγορίας, συμπλήρωσης ποσού.</p> <p>Βήμα 4. Επιλέγει την περίοδο.</p> <p>Βήμα 5. Επιλέγει την κατηγορία.</p> <p>Βήμα 6. Συμπληρώνει τον αριθμό του ποσού.</p> <p>Βήμα 7. Η φόρμα είναι πλέον έγκυρη οπότε εμφανίζεται το κουμπί «προσθήκη».Επιλέγει τη «προσθήκη».</p> <p>Βήμα 8. Εμφανίζεται μήνυμα επιτυχούς εισαγωγής στη βάση.</p> <p>Βήμα 9. Επιλέγοντας το βέλος προς τα πίσω γυρνάει στην κεντρική καρτέλα προϋπολογισμού.</p>
Εναλλακτικές εκτέλεσης	ροές	<ul style="list-style-type: none"> • Το ποσό για την επιλεγμένη κατηγορία και περίοδο υπάρχει ήδη οπότε η επιλογή «προσθήκη» θα σβήσει την παλιά και θα καταχωρίσει την νέα τιμή.(τροποποίηση) • Κάποιο πεδίο λείπει (κατηγορία, περίοδος) οπότε το κουμπί προσθήκης στη φόρμα δεν εμφανίζεται ποτέ και ο χρήστης πρέπει να γυρίσει πίσω. • Ο χρήστης αλλάζει γνώμη και πατάει το βέλος προς τα πίσω για να γυρίσει στην κεντρική καρτέλλα.
Σύνοψη		<p>Ο χρήστης επιθυμεί να καταγράψει κάποιο έξοδο για παλαιότερη ή τρέχουσα περίοδο για μια συγκεκριμένη κατηγορία. Πλοηγείται στην κατάλληλη φόρμα την οποία συμπληρώνει. Αν δεν υπάρχει κάτι για το συνδυασμό περιόδου-κατηγορίας εισάγεται νέα τιμή, αλλιώς η παλιά τροποποιείται.</p>

Τίτλος	Επισκόπηση στατιστικών συνολικών εξόδων.
Προϋποθέσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Υπάρχουν δεδομένα τουλάχιστον για μια κατηγορία εξόδων
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Ο δράστης βλέπει τα αθροιστικά έξοδα σε μια γραφική παράσταση. • Ο δράστης βλέπει τους αντίστοιχους στατιστικούς δείκτες.
Κανονική εκτέλεσης	ροή
	<p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή.</p> <p>Βήμα 2. Επιλέγει από την καρτέλα των στατιστικών με το αντίστοιχο σύμβολο.</p> <p>Βήμα 3. Οδηγείται στην καρτέλα στατιστικών όπου εμφανίζεται η γραφική των συνολικών εξόδων και οι αντίστοιχοι στατιστικοί δείκτες.</p>

Εναλλακτικές ροές εκτέλεσης	Ο δράστης θέλει να δει μια παρελθοντική τιμή συνολικών εξόδων. Πατάει πάνω στην γραφική παράσταση και εμφανίζεται ένα παράθυρο πάνω από το σημείο με την χρονική περίοδο και την τιμή.
Σύνοψη	Ο δράστης θέλει να δει στατιστικά για τα συνολικά του έξοδα, πλοηγείται στην αντίστοιχη καρτέλα.

Τίτλος	Επισκόπηση στατιστικών κατηγορίας.
Προϋποθέσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Η κατηγορία υπάρχει στη βάση. • Υπάρχουν δεδομένα για αυτήν την κατηγορία.
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Ο δράστης βλέπει τα έξοδα της κατηγορίας σε μια γραφική παράσταση. • Ο δράστης βλέπει τους αντίστοιχους στατιστικούς δείκτες.
Κανονική ροή εκτέλεσης	<p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή.</p> <p>Βήμα 2. Επιλέγει από την καρτέλα των στατιστικών με το αντίστοιχο σύμβολο.</p> <p>Βήμα 3. Οδηγείται στην καρτέλα στατιστικών. Από ένα στοιχείο επιλογής, επιλέγει την επιθυμητή κατηγορία.</p> <p>Βήμα 4. Στην καρτέλα στατιστικών εμφανίζεται η γραφική των εξόδων της κατηγορίας και οι αντίστοιχοι στατιστικοί δείκτες.</p>
Εναλλακτικές ροές εκτέλεσης	Ο δράστης θέλει να δει μια παρελθοντική τιμή εξόδων μιας κατηγορίας. Πατάει πάνω στην γραφική παράσταση και εμφανίζεται ένα παράθυρο πάνω από το σημείο με την χρονική περίοδο και την τιμή.
Σύνοψη	Ο δράστης θέλει να δει στατιστικά για τα έξοδα μιας κατηγορίας, πλοηγείται στην αντίστοιχη καρτέλα.

Τίτλος	Προσθήκη πρόβλεψης χρήστη.
Προϋποθέσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Υπάρχει συμπληρωμένη με έξοδα κατηγορία. • Στα συνολικά έξοδα υπάρχουν περισσότερα από 5 (>5) διαθέσιμα δεδομένα.
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Η πρόβλεψη του δράστη προστίθεται στη βάση. • Εμφανίζεται η πρόβλεψη που έκανε το σύστημα. • Εμφανίζεται η μέθοδος πρόβλεψης που χρησιμοποίησε το σύστημα. • Δίνεται επιλογή για περισσότερες πληροφορίες πάνω στην πρόβλεψη.
Κανονική ροή εκτέλεσης	<p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή.</p> <p>Βήμα 2. Επιλέγει την καρτέλα στατιστικών από το αντίστοιχο σύμβολο.</p> <p>Βήμα 3. Επιλέγει τα συνολικά έξοδα, αν δεν είναι ήδη επιλεγμένα.</p> <p>Βήμα 4. Το κουμπί «Προσθήκη πρόβλεψης» είναι πλέον διαθέσιμο. Το επιλέγει.</p>

	<p>Βήμα 5. Εμφανίζεται ένα αναδυόμενο παράθυρο για τη προσθήκη πρόβλεψης της επόμενης περιόδου. Διαθέσιμες επιλογές «Προσθήκη» και «Άκυρο».</p> <p>Βήμα 6. Συμπληρώνει την αριθμητική πρόβλεψη και πατάει το κουμπί «Προσθήκη».</p> <p>Βήμα 7. Αναδύεται νέο παράθυρο με τη τεχνική πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκε και την αριθμητική τιμή. Επιλογές «Μάθε» και «OK».</p> <p>Βήμα 8. Επιλέγει «OK».</p> <p>Βήμα 9. Βλέπει την πρόβλεψη του και τη πρόβλεψη του συστήματος σα διακριτά σημεία πάνω στη γραφική παράσταση των συνολικών εξόδων.</p>
Εναλλακτικές ροές εκτέλεσης	<ul style="list-style-type: none"> • Στο Βήμα 7 μπορεί να επιλέξει το κουμπί «Μάθε» που θα τον οδηγήσει σε μια νέα σελίδα με μια συνοπτική περιγραφή της μεθόδου πρόβλεψης. • Στο Βήμα 5 μπορεί να επιλέξει το κουμπί «Άκυρο» για ακύρωση και η πρόβλεψη δε θα καταχωρηθεί, επιστρέφει στη καρτέλα στατιστικών. • Στο Βήμα 4 αν υπήρχαν ήδη προβλέψεις δράστη και συστήματος, η διαδικασία εισαγωγής πρόβλεψης απλά θα αλλάξει την πρόβλεψη του δράστη σε νέα τιμή.
Σύνοψη	<p>Ο δράστης επιθυμεί να εισάγει μια πρόβλεψη για τα συνολικά έξοδα της επόμενης εβδομάδας. Εφόσον έχει παραπάνω από 5 παρελθοντικές τιμές μπορεί να επιλέξει τη προσθήκη πρόβλεψης από τη καρτέλα στατιστικών για να εισάγει νέα πρόβλεψη η οποία θα εμφανιστεί στο γράφημα μαζί με αυτή του συστήματος.</p>

Τίτλος	Επισκόπηση καρτέλας βραβείων.
Προϋποθέσεις	
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Ο δράστης βλέπει τη βαθμολογία χρήστη-υπολογιστή. • Βλέπει πόσες από τις παρελθοντικές του προβλέψεις αποδείχθηκαν undershot, overshot ή wrong direction. • Μπορεί να πατήσει την επιλογή «Μάθε» για πληροφορίες.
Κανονική ροή εκτέλεσης	<p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή.</p> <p>Βήμα 2. Επιλέγει την καρτέλα «Βραβεία» με το αντίστοιχο εικονίδιο.</p> <p>Βήμα 3. Πλοηγείται στην καρτέλα όπου παρουσιάζονται το σκορ και η αξιολόγηση των παρελθοντικών του προβλέψεων.</p>
Εναλλακτικές ροές εκτέλεσης	<p>Πιθανό βήμα 4, ο δράστης μπορεί να επιλέξει την επιλογή «Μάθε» ώστε να οδηγηθεί σε μια νέα σελίδα με κείμενο σύνοψη των στοιχείων και όρων που βλέπει στην καρτέλα.</p>
Σύνοψη	<p>Ο δράστης επιθυμεί να δει πόσο καλά τα είχε πάει στις παλαιότερες απόπειρες προβλέψεων του. Πλοηγείται στην καρτέλα βραβείων όπου παρουσιάζεται η βαθμολογία και η</p>

	επιλογή να ενημερωθεί για την ορολογία που παρουσιάζεται στην καρτέλα.
--	------------------------------------------------------------------------

Τίτλος	Επισκόπηση γενικών πληροφοριών.
Προϋποθέσεις	
Αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"> • Ο δράστης οδηγείται σε σελίδες που περιέχουν θεωρητικό υλικό πάνω στο forecasting και σε συμβουλές εξοικονόμησης προϋπολογισμού.
Κανονική εκτέλεση	<p>ροή</p> <p>Βήμα 1. Ο δράστης ανοίγει την εφαρμογή. Βήμα 2. Επιλέγει το σύμβολο του μενού για να ανοίξει η λίστα του μενού. Βήμα 3. Ανοίγει η λίστα του μενού, με διαθέσιμες τις επιλογές «Forecasting» και «Συμβουλές Εξοικονόμησης» Βήμα 4. Επιλέγει ένα από τα δύο και αναδύεται μια νέα σελίδα με γενικές πληροφορίες για την αντίστοιχη επιλογή.</p>
Εναλλακτικές εκτέλεση	<p>ροές</p> <p>Ο δράστης μπορεί να πατήσει «Κεντρική» ή το πίσω βέλος για να επιστρέψει.</p>
Σύνοψη	<p>Ο δράστης επιθυμεί να μάθει περισσότερα πάνω στις γενικές έννοιες του forecasting (ή να δει συμβουλές εξοικονόμησης). Επιλέγει από το μενού την αντίστοιχη επιλογή και οδηγείται σε μια νέα σελίδα με το αντίστοιχο περιεχόμενο.</p>

6.6 Διαγράμματα ροής

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιάσουμε διαγράμματα ροής(διαγράμματα δραστηριότητας) για διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα μες στην εφαρμογή. Θα τα χρησιμοποιήσουμε για να περιγράψουμε τη διαδικασία προβλέψεων και τη διαδικασία εξαγωγής αποτελέσματος πρόβλεψης. Με κάθε διάγραμμα θα δώσουμε μια συνοπτική εξήγηση του.

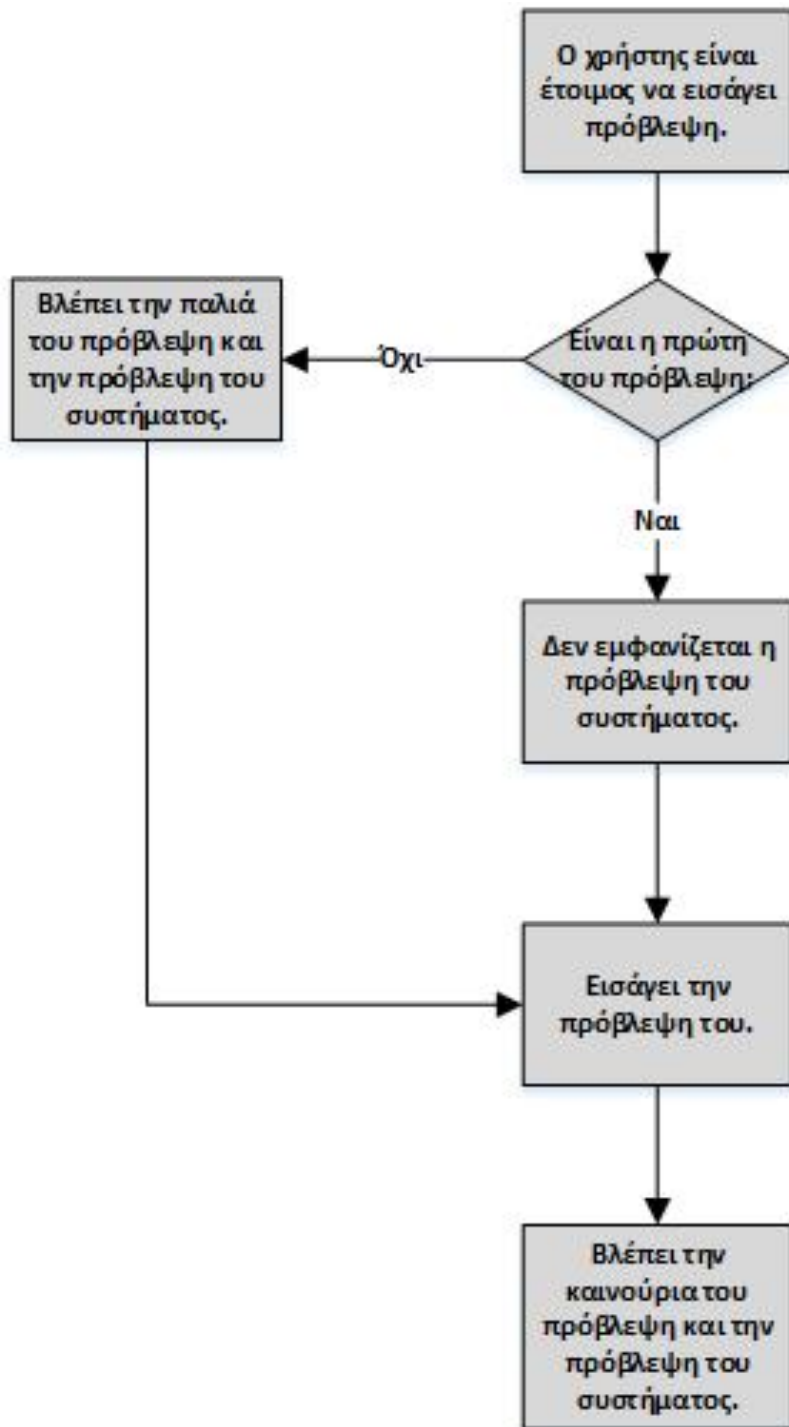
6.6.1 Διαδικασία εισαγωγής πρόβλεψης χρήστη.

Η διαδικασία εισαγωγής πρόβλεψης αναφέρεται στην προσέγγιση που χρησιμοποιούμε για να γνωστοποιήσουμε την πρόβλεψη του συστήματος στο χρήστη και για να εισάγουμε τη δικιά του στη βάση δεδομένων. Οι λόγοι που ακολουθούμε το παρακάτω διάγραμμα όταν ο χρήστης θέλει να εισάγει μια νέα πρόβλεψη είναι δύο:

1. Θέλουμε στην πρώτη του πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο να μη γνωρίζει τι τιμή θα δώσει το σύστημα ώστε να μην επηρεάσουμε την προσπάθεια του να προβλέψει μια καλή τιμή. Μόλις εισάγει την πρόβλεψη του, μπορεί να δει και το αποτέλεσμα από πλευράς συστήματος.
2. Αφού έχει δώσει ήδη μια πρόβλεψη, μπορεί να αλλάξει γνώμη και να θελήσει να τροποποιήσει την τιμή της, ειδικότερα τώρα που γνωρίζει την τιμή της στατιστικής μεθόδου και έχει περισσότερη πληροφορία.

Έτσι ο χρήστης μπαίνει σε μια επαναληπτική διαδικασία όπου αναζητά την καλύτερη δυνατή πρόβλεψη. Μόλις γνωστοποιηθεί η πραγματική τιμή των εξόδων, η πρόβλεψη του θα αξιολογηθεί.

Περιγραφικά το διάγραμμα που ακολουθεί εξηγεί τη διαδικασία. Ο χρήστης αποφασίζει να εισάγει πρόβλεψη στο σύστημα. Αν είναι η πρώτη του πρόβλεψη, δεν μπορεί να ξέρει την τιμή της πρόβλεψης του συστήματος για να μην επηρεάσουμε την αρχική του προσπάθεια αξιολόγησης των διάφορων παραγόντων που θα χρησιμοποιήσει για την πρόβλεψη. Στη συνέχεια εισάγει την πρόβλεψη του και μαθαίνει την τιμή που υπολόγισε το σύστημα. Μπορεί καθόλη τη διάρκεια της τρέχουσας χρονικής περιόδου να αλλάξει την πρόβλεψη του σε περίπτωση που αλλάξει γνώμη, μάθει κάτι καινούριο για τα συνολικά του έξοδα που θα επηρεάσει το αποτέλεσμα ή απλά αν βρει κάποιο συλλογιστικό λάθος το οποίο θέλει να διορθώσει. Αφού κάνει την πρώτη πρόβλεψη, μπορεί να βλέπει την τιμή της πρόβλεψης του καθώς και του συστήματος γραφικά. Σημειώνουμε ότι μετά την παρέλευση της χρονικής περιόδου η επεξεργασία των προβλέψεων δεν είναι πλέον δυνατή.

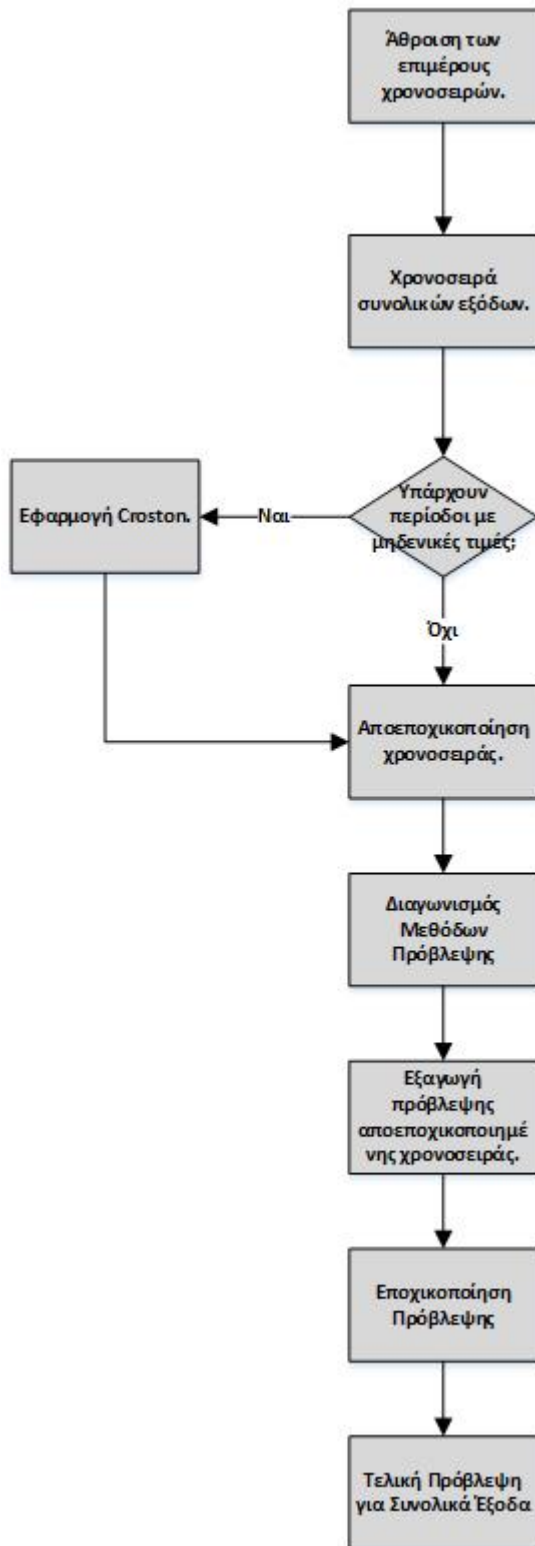


Εικόνα 6.6-1

6.6.2 Γενική Διαδικασία Εξαγωγής Πρόβλεψης

Σε αυτήν την παράγραφο εξετάζουμε τη γενική διαδικασία από τη στιγμή που παίρνουμε τις επιμέρους χρονοσειρές μέχρι να εξάγουμε την πρόβλεψη για τα συνολικά έξοδα της επόμενης περιόδου. Ο διαγωνισμός προβλέψεων περιγράφεται στην επόμενη ενότητα και η μέθοδος Croston είναι η γνωστή διαδικασία προβλέψεων σε χρονοσειρές με διαστήματα διακοπτόμενης ζήτησης η οποία παραλείπεται για λόγους απλότητας και αποφυγής επανάληψης.

Συνοπτικά η διαδικασία εξαγωγής πρόβλεψης που περιγράφεται στο παρακάτω διάγραμμα είναι η εξής. Για κάθε κατηγορία εξόδων, είτε του συστήματος είτε ορισμένες από το χρήστη, αθροίζουμε τις επιμέρους παρατηρήσεις στις αντίστοιχες χρονικές περιόδους για να βγάλουμε τη χρονοσειρά των συνολικών εξόδων. Η χρονοσειρά συνολικών εξόδων είναι η χρονοσειρά πάνω στην οποία χρησιμοποιούμε τις μεθόδους προβλέψεων και υπολογίζεται κάθε φορά που το σύστημα χρειάζεται να εξάγει πρόβλεψη για μια χρονική περίοδο. Αν μετά την άθροιση των χρονοσειρών υπάρχουν διαστήματα με μηδενικές τιμές δε μπορούμε να ακολουθήσουμε την κλασσική προσέγγιση αλλά εφαρμόζουμε τη μέθοδο Croston για διαστήματα διακοπτόμενης ζήτησης. Στη γενική περίπτωση που ο χρήστης είναι συνεπής και συμπληρώνει τακτικά τα εξοδά του δε χρειάζεται η μέθοδος Croston και μπορούμε να συνεχίσουμε κανονικά. Έπειτα αποεποχικοποιούμε την χρονοσειρά ώστε να αφαιρέσουμε την πληροφορία της εποχιακότητας την οποία δεν εκμεταλλεύονται οι μέθοδοι ώστε να την αξιοποιήσουμε αργότερα. Έχοντας μια αποεποχικοποιημένη χρονοσειρά μπορούμε να προχωρήσουμε στο διαγωνισμό προβλέψεων που θα αποφασίσει για την καλύτερα για τα δεδομένα πρόβλεψη. Ο διαγωνισμός προβλέψεων περιγράφεται στην επόμενη ενότητα. Η τιμή πρόβλεψης από το διαγωνισμό δεν έχει το στοιχείο της εποχιακότητας. Για αυτό το λόγο εποχικοποιούμε την τιμή πρόβλεψης με σκοπό την εξαγωγή της τελικής πρόβλεψης που είναι η πρόβλεψη που παρουσιάζει το σύστημα στο χρήστη.



Εικόνα 6.6-2

6.6.3 Διαγωνισμός Μεθόδων Πρόβλεψης

Έχοντας στη διάθεση μας αρκετές στατιστικές προβλέψεις τις οποίες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να εξάγουμε προβλέψεις, προκύπτει το ερώτημα πως θα τις χρησιμοποιήσουμε για να εξάγουμε την τελική πρόβλεψη του συστήματος. Όπως είχαμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο, μια λύση θα ήταν να υπολογίζουμε τα αποτελέσματα κάθε μεθόδου και να τα παρουσιάσουμε σε μια μορφή πίνακα, ωστόσο αυτό δεν είναι η καλύτερη επιλογή γιατί επιβαρύνει τον μέσο χρήστη με πολύ πληροφορία και οπτικό θόρυβο που τον αποθαρρύνει και δεν εστιάζει στην τελική πρόβλεψη ως την καλύτερη μέθοδο που ταιριάζει στο μοντέλο και τη χρονοσειρά του. Επίσης υπάρχει και το θέμα της αποδοτικής ρύθμισης και αξιοποίησης των μεθόδων ώστε να δώσουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή(fitting) του μοντέλου της μεθόδου πάνω στα δεδομένα πάνω σε ένα πλαίσιο διαχωρισμού των δεδομένων τιμών ως in-sample και out-of-sample.

Η διαδικασία εξαγωγής πρόβλεψης που αποφασίσαμε να εφαρμόσουμε είναι αυτή του διαγωνισμού προβλέψεων και είναι τεχνική πρόβλεψης που αλλιώς αναφέρεται και στην κατηγορία των έξυπνων τεχνικών επιλογής πρόβλεψης. Συγκεκριμένα, οι μέθοδοι διενεργούν ένα είδος διαγωνισμού μεταξύ των στατιστικών μεθόδων πρόβλεψης με στόχο την ελαχιστοποίηση ενός δείκτη σφάλματος ακρίβειας πάνω στις παρατηρήσεις. Το αποτέλεσμα είναι η επιλογή μιας μεθόδου που θεωρείται βέλτιστη και άρα κατάλληλη για την εξαγωγή πρόβλεψης. Συνήθως τέτοιες μέθοδοι χρησιμοποιούνται όταν πρέπει να επεξεργαστούν πολλές διαφορετικές χρονοσειρές για τις οποίες είναι αδύνατο ή απαγορευτικό από άποψη πόρων, να εξετασθεί κάθε χρονοσειρά ξεχωριστά. Στην εφαρμογή δεν μπορούμε να αξιολογήσουμε ως προς τα χαρακτηριστικά κάθε χρονοσειρά για να διαλέξουμε την κατάλληλη μέθοδο, γι'αυτό διεξάγουμε ένα τέτοιο διαγωνισμό προβλέψεων που θα δοκιμάσει όλες τις διαθέσιμες μεθόδους, αφού τις εφαρμόσει στα δεδομένα, και θα δώσει την καλύτερη στατιστική μέθοδο πρόβλεψης για την επόμενη περίοδο. Ο διαγωνισμός γίνεται κάθε φορά που εξετάζεται μια νέα χρονική περίοδος και παρόλο που είναι υπολογιστικά δύσκολος για το σύστημα καθώς ο όγκος δεδομένων αυξάνει, είναι αναγκαίος για την σωστή επιλογή μεθόδου πρόβλεψης.

Για να εξασφαλίσουμε ακριβείς προβλέψεις, εξετάζουμε τα αποτελέσματα των μεθόδων πρόβλεψης Naïve, Κινητού Μέσου Όρου(Moving Average), Απλής Γραμμικής Παλινδρόμησης(Linear Regression), Απλής Εκθετικής Εξομάλυνσης (SES) , Μοντέλο Γραμμικής Τάσης (HES), Μοντέλο Μη Γραμμικής Τάσης(Damped), Κλασσική Μεθόδου Theta ως προς την ακρίβεια τους μετρώντας το δείκτη MAPE.

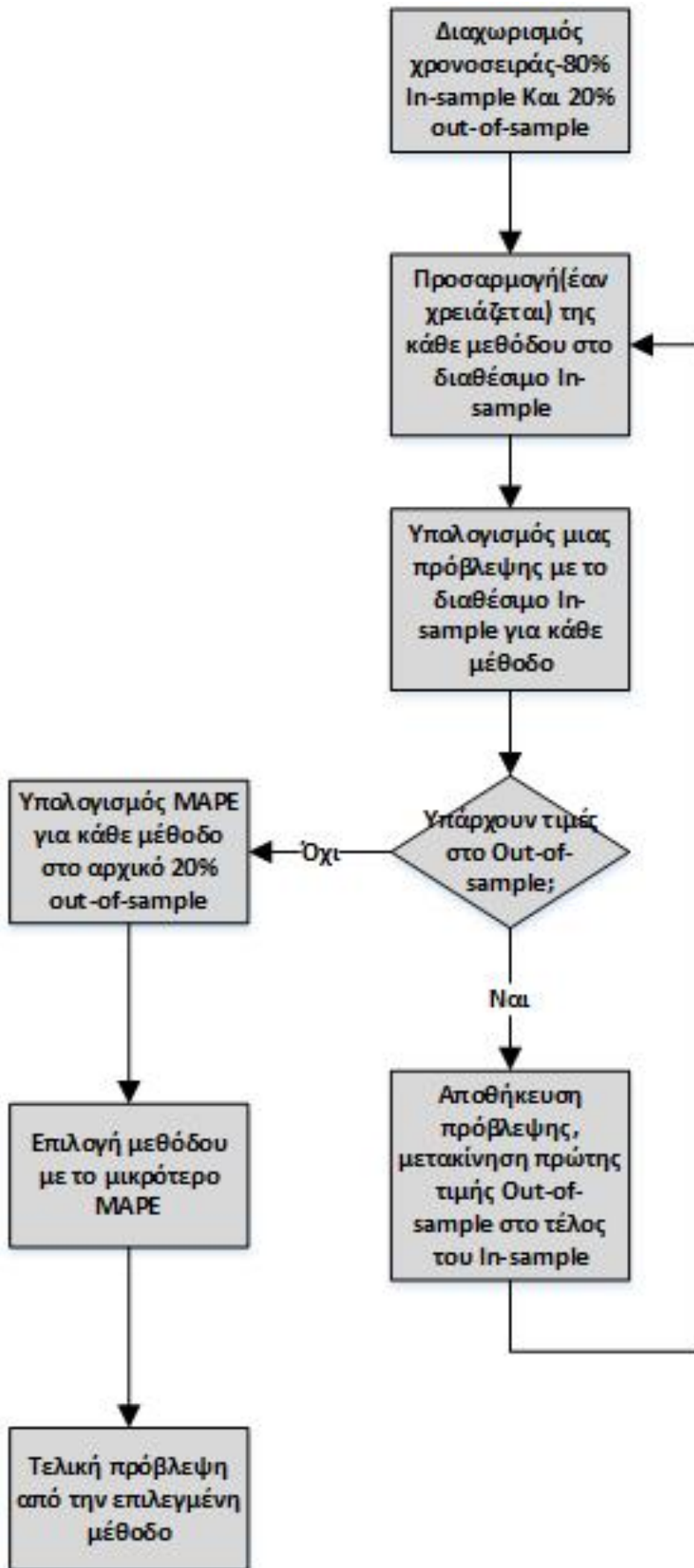
Ο τρόπος που διεξάγεται ο διαγωνισμός είναι ο εξής:

1. Χωρίζουμε τις διαθέσιμες παρατηρήσεις σε 80% in-sample και 20% out-of-sample.
2. Για το in-sample προσαρμόζουμε τις παραμέτρους για κάθε μέθοδο εάν έχει (fitting).

3. Εξάγουμε πρόβλεψη για την πρώτη τιμή του out-of-sample κομματιού, και η πρώτη τιμή του out-of-sample θα γίνει τελευταία in-sample. Ξαναπάμε στο 2 μέχρι να τελειώσουν οι τιμές του out-of-sample και να έχουμε προβλέψεις για το αρχικό 20% out-of-sample.
4. Υπολογίζουμε το MAPE για το out-of-sample κομμάτι.
5. Επιλέγουμε τη χρονοσειρά που έδειξε το μικρότερο MAPE.
6. Κάνουμε την πρόβλεψη με την επιλεγμένη χρονοσειρά.

Το αντίστοιχο διάγραμμα ροής φαίνεται παρακάτω. Συνοπτικά, περιγράφονται τα παραπάνω βήματα. Έτσι όπως είπαμε, χωρίζουμε τη χρονοσειρά σε 80% και 20 %, προσαρμόζουμε όσες μεθόδους χρειάζεται στο 80% και κάνω πρόβλεψη. Στη συνέχεια αποθηκεύουμε την πρόβλεψη και μετακινούμε την αντίστοιχη out-of-sample τιμή στο in-sample ώστε να ξανακάνουμε προσαρμογή για την επόμενη πρόβλεψη. Αφού αποκτήσουμε προβλέψεις για το 20% out-of-sample μπορούμε να υπολογίσουμε το MAPE για κάθε μέθοδο και συγκρίνοντας τις τιμές, επιλέγουμε τη μέθοδο που έδειξε το μικρότερο MAPE στο τέλος της διαδικασίας.

Ο παρακάτω αλγόριθμος είναι πολλές φορές δύσκολος για υπολογιστικά αδύναμα συστήματα όπως κινητά παλαιάς τεχνολογίας ή καθώς τα δεδομένα αυξάνονται με ραγδαίο ρυθμό. Σε μια τέτοια περίπτωση, όπου συμβιβάζομαστε ως προς την ακρίβεια για περισσότερη ταχύτητα μπορούμε να αποφύγουμε την επαναληπτική εφαρμογή των μεθόδων. Εφαρμόζουμε το μοντέλο μια φορά στο 80% και κάνουμε προβλέψεις για το υπόλοιπο 20% για το οποίο εξάγουμε MAPE και συνεχίζουμε κανονικά. Τα αποτελέσματα μπορεί να μην είναι τόσο ακριβή αλλά κερδίζουμε σημαντική βελτίωση στις ταχύτητες επεξεργασίας του συστήματος της εφαρμογής.



Εικόνα 6.6-3

6.7 Περιορισμοί

Στην παρούσα ενότητα θα αναφερθούμε σε ότι δεν συμπεριλάβαμε σχεδιαστικά στην εφαρμογή λόγω πρακτικών περιορισμών ή κάποιας άλλης ανάγκης, αλλά θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε μια διαφορετική πλατφόρμα ή σε μελλοντικές υλοποιήσεις.

Πολλοί από τους περιορισμούς οφείλονται στο κοινό το οποίο στοχεύει η εφαρμογή. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε με σκοπό να εισάγει το μέσο άνθρωπο και τη μέση Ελληνίδα νοικοκυρά σε έννοιες πρόβλεψης και στατιστικής. Δεν μπορούμε να υποθέσουμε ότι όλοι οι άνθρωποι έχουν κάποιο επιστημονικό υπόβαθρο και ειδικότερα γνώσεις πάνω σε μαθηματικά και στατιστική. Έτσι όπου είχαμε τη δυνατότητα να εμπλουτίσουμε την εφαρμογή με περισσότερα αποτελέσματα, γραφικές και στατιστικούς δείκτες αποφύγαμε το σχεδιασμό και την υλοποίηση τους προκειμένου να καταλήξουμε σε μια μινιμαλιστική εφαρμογή που είναι προσιτή στον ανειδίκευτο χρήστη ο οποίος επιθυμούμε να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή και να μάθει να χρησιμοποιεί τις προβλέψεις στην καθημερινότητα του.

Επίσης πολλές απλοποιήσεις της εφαρμογής οφείλονται στον εκπαιδευτικό της χαρακτήρα. Δεδομένου ότι θέλουμε να εισάγουμε κάποιον ανειδίκευτο στα οικονομικά, στα μαθηματικά και τις προβλέψεις δε μπορούμε να επεκταθούμε σε αναλυτικές λεπτομέρειες. Αυτό συνεπάγεται ότι θα'χουμε προβλέψεις μόνο για τη χρονοσειρά συνολικών εξόδων αντί για κάθε χρονοσειρά, θα παρουσιάζουμε μια απλή γραφική απεικόνιση της χρονοσειράς με τις επιμέρους προβλέψεις, δε θα έχουμε πολλά στατιστικά μέτρα ή μαθηματικούς τύπους που θα μπερδεύουν το χρήστη και το εκπαιδευτικό υλικό ή το κείμενο που χρησιμοποιούμε πρέπει να είναι απλοποιημένο αλλά συγχρόνως σωστό ως προς τη θεωρία των προβλέψεων. Για παράδειγμα, έχουμε τη σχετική θεωρία των μεθόδων Theta αλλά δεν εξετάζονται άλλες μορφές πέραν της κλασσικής.

Τέλος πολλοί περιορισμοί είναι καθαρά τεχνικοί. Γνωρίζουμε την πλατφόρμα στην οποία θα αναπτύξουμε το λογισμικό και τις δυνατότητες της. Βέβαια, η σύγχρονη τεχνολογία έχει υπερκεράσει τα παλαιά υπολογιστικά συστήματα παρέχοντας δυνατότητες γρήγορου υπολογισμού και συνδεσιμότητας. Ωστόσο πολλές στατιστικές μέθοδοι είναι υπολογιστικά δύσκολες καθώς τα δεδομένα αυξάνονται, ειδικά στην περίπτωση χρήσης πολλών μεθόδων σε διαγωνισμό πρόβλεψης.

Η αλγοριθμική πολυπλοκότητα πολλών μεθόδων πρόβλεψης είναι δείκτης της δυσκολίας υλοποίησής τους. Αν θεωρήσουμε n το μέγεθος εισόδου ως το πλήθος παρατηρήσεων στη χρονοσειρά που εισάγουμε για να προβλέψουμε τότε χρησιμοποιώντας το συμβολισμό-Ο (big-O notation) από το πεδίο των αλγορίθμων που εκφράζει το χειρότερο δυνατό χρόνο που είναι φράγμα για τη μέση τιμή της πολυπλοκότητας, μπορούμε να βρούμε τις εξής πολυπλοκότητες. (Υποθέτουμε ότι το μέγεθος εισόδου n είναι συγκρίσιμο με τον αριθμό επαναλήψεων στην εύρεση παραμέτρου κατά τη διαδικασία προσαρμογής ή fitting οπότε ο αριθμός επαναλήψεων μπορεί να θεωρηθεί επίσης n .)

Μέθοδος	Πολυπλοκότητα	Σχόλια
Naive	$O(1)$	Αμέσως προηγούμενη τιμή. Δε χρειάζεται να διασχίσουμε τα δεδομένα.
Moving Average	$O(n)$	Τα δεδομένα διασχίζονται μια φορά. Είναι $O(n^2)$ αν πρέπει να γίνει προσαρμογή.
SES	$O(n^2)$	Γίνεται προσαρμογή στη διάρκεια της οποίας εξετάζουμε n δεδομένα κάθε φορά.
HES	$O(n^3)$	Διπλά εμφωλευμένες επαναλήψεις(loops) που δρουν πάνω σε n δεδομένα.
Damped	$>O(n^3)$	Παρόμοια με τη HES με ένα μεταβλητό κόστος για την εύρεση παραμέτρου ϕ .
Linear Regression	$O(n)$	Θα μπορούσε να είναι και $O(1)$ στην περίπτωση που δε χρειάζεται να υπολογιστούν οι μέσοι όροι που χρειάζονται για τους συντελεστές.
Theta(classic)	$O(n^2)$	Ουσιαστικά το κόστος μιας γραμμικής παλινδρόμησης συν το κόστος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης.

Βλέπουμε λοιπόν ότι από μόνες τους οι μέθοδοι είναι υπολογιστικά δύσκολες για ένα υπολογιστικό σύστημα πόσο μάλλον με ένα διαγωνισμό προβλέψεων. Με αυτό κατά νου, σχεδιάζουμε το σύστημα θυσιάζοντας πιθανά ακρίβεια που μεταφράζεται με λιγότερες μεθόδους προβλέψεων ή πιο συνοπτικό διαγωνισμό προβλέψεων ώστε να κερδίσουμε υπολογιστικό χρόνο για να ανταποκρίνεται γρήγορα η εφαρμογή στο χειρισμό και την πλοήγηση.

Επίσης πρέπει να αναφερθούμε και σε πρακτικούς περιορισμούς που θέτουν όρια στο σχεδιασμό της εφαρμογής. Πολλές εξειδικευμένες λειτουργίες όπως η συνδεσιμότητα στο Ίντερνετ της εφαρμογής, η δημιουργία λογαριασμών με δυνατότητες αποθήκευσης δεδομένων σε διακομιστές και άλλα παραλείφθηκαν ώστε η διπλωματική εργασία να είναι προσιτή σαν έργο για τον φοιτητή και να ολοκληρωθεί σε λογικά χρονικά πλαίσια. Ωστόσο αποτελεί ένα proof of concept της δυνατότητας αυτού του είδους της εφαρμογής και οι επεκτάσεις παρουσιάζονται στο τέλος της διπλωματικής στην αντίστοιχη ενότητα.

7 Budgetcast – Υλοποίηση εφαρμογής.

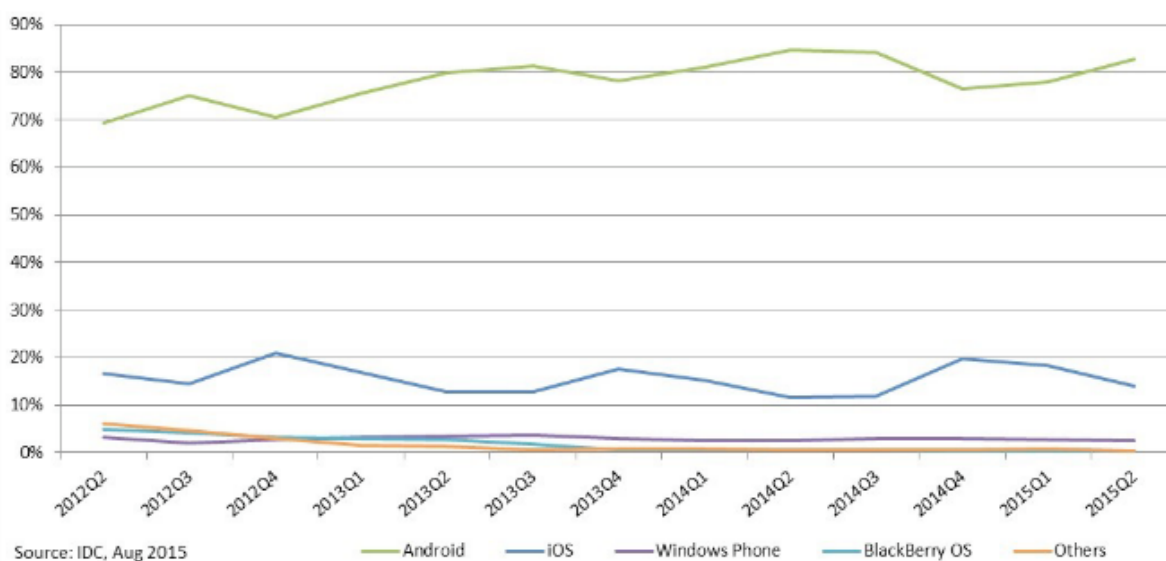
7.1 Εισαγωγή

Στην αρχή της παρούσης διπλωματικής βρεθήκαμε αντιμέτωποι με μια πληθώρα επιλογών για την υλοποίηση μιας mobile εφαρμογής. Σε πρώτο στάδιο, έπρεπε να επιλέξουμε σε ποια-ες πλατφόρμες θα στοχεύσουμε, τη γλώσσα προγραμματισμού σε συνάρτηση με τις διαθέσιμες τεχνολογίες, το state of the art των τεχνολογιών για mobile apps και σαφώς με την επιλογή ενός καλού γραφικού περιβάλλοντος. Θα αναλύσουμε καθένα από αυτά διεξοδικότερα στη συνέχεια.

Στην επιλογή των παραπάνω έπρεπε επίσης να συμπεριλάβουμε τις σχεδιαστικές ανάγκες της εφαρμογής όπως να βρεθεί μια τεχνολογία που θα αξιοποιούσε καλύτερα τις υπολογιστικές ικανότητες ενός κινητού ή τάμπλετ, να είναι εύκολη στη χρήση, να υπάρχει αξιόπιστη βάση δεδομένων κτλ.

7.2 Πλατφόρμες Στόχοι (target platforms)

Αρχικά είχαμε σκοπό να λανσάρουμε την εφαρμογή για κινητά και τάμπλετ λειτουργικού συστήματος Android. Το Android είναι μια ραγδαία εξελισσόμενη πλατφόρμα με πάρα πολλούς χρήστες σε όλο το κόσμο.



Εικόνα 7.2-1 Μερίδιο αγοράς λειτουργικών κινητών ανά τετράμηνο.

Το Android κατέχει όπως φαίνεται ηγετική θέση στην αγορά λειτουργικών, κάτι που το κάνει άκρως ελκυστικό περιβάλλον για νέους προγραμματιστές και σχεδιαστές εφαρμογών.

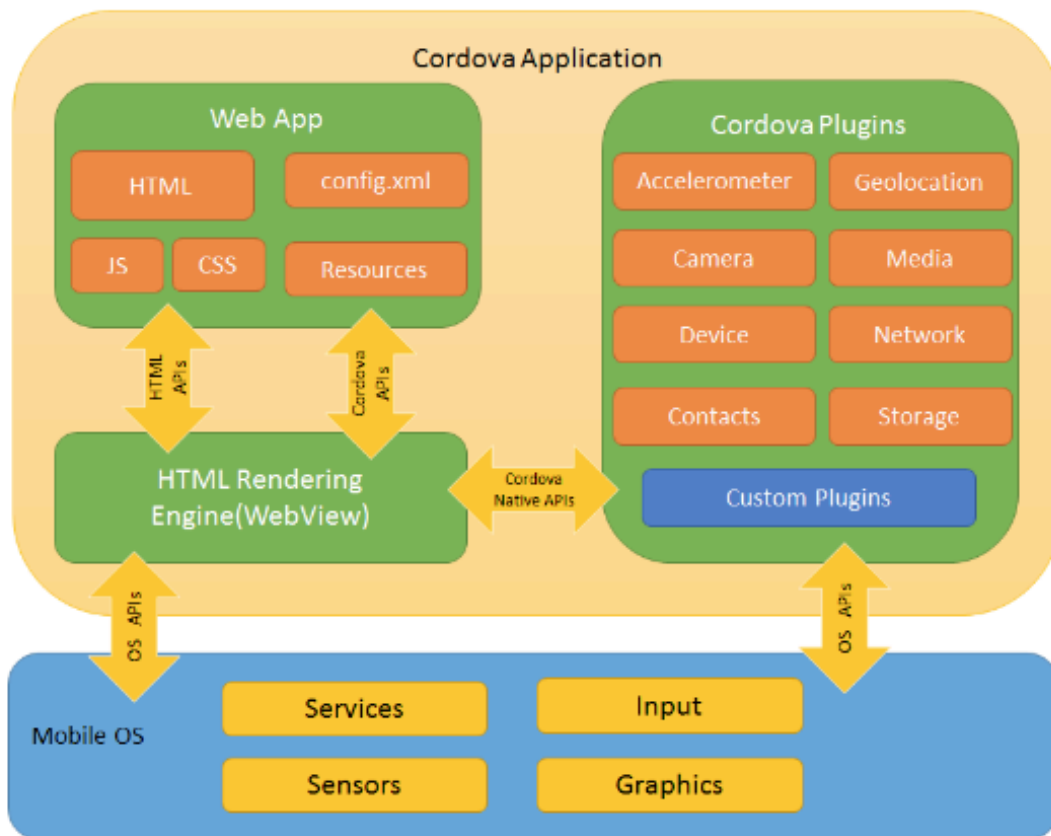
Ωστόσο αναζητήσαμε τρόπο να κάνουμε συμβατή και στη δεύτερη μεγαλύτερη πλατφόρμα του iOS. Γενικά τα δύο αυτά λειτουργικά συστήματα διαφέρουν δραστικά και ο κώδικας που γράφεται για το ένα δεν είναι συμβατός με το άλλο. Η λύση που βρήκαμε ήταν να χρησιμοποιήσουμε μια βιβλιοθήκη που λειτουργεί ως υπόστρωμα το οποίο αναλαμβάνει να επικοινωνεί με το λειτουργικό σύστημα και παρέχει διεπαφές στα υψηλότερα επίπεδα ώστε κάποιος να μπορεί να γράφει ένα project συγκεκριμένης τεχνολογίας το οποία θα λειτουργεί και σε iOS και σε Android χωρίς να πρέπει να γράψει ξεχωριστό κώδικα για δύο διαφορετικά λειτουργικά.

7.3 Τεχνολογίες και Λογισμικό.

7.3.1 Cordova

Το Cordova είναι μια συλλογή βιβλιοθηκών που επιτρέπουν την ανάπτυξη εφαρμογών οι οποίες μπορούν να τρέξουν σε πολλαπλά λειτουργικά συστήματα (cross-platform). Ο προγραμματιστής γράφει μια εφαρμογή σε ένα project και με τη βοήθεια του cordova μπορεί να τρέξει σε Android, iOS, Blackberry, Windows Phone 8 αλλά και σε υπολογιστές σαν web app στα λειτουργικά Windows και Ubuntu(linux).

Μια σύνοψη της αρχιτεκτονικής του Cordova που θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε τα βασικά σημεία φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 7.3-1 Αρχιτεκτονική τεχνολογίας apache-cordova

Από τη μία πλευρά έχουμε το Cordova app το οποίο «τυλίγει» την εφαρμογή μας. Ο προγραμματιστής γράφει την εφαρμογή με web τεχνολογίες (HTML, js, CSS μεταξύ άλλων) η οποία παίρνει τη μορφή μιας web εφαρμογής. Η ίδια η εφαρμογή υλοποιείται σαν ιστοσελίδα με κεντρικό index.html το οποίο έχει αρχείο CSS, javascript, εικόνες και άλλα αναγκαία αρχεία για να δημιουργήσουν μια δυναμική web εφαρμογή. Η εφαρμογή αυτή στην συνέχεια περνάει από επεξεργασία(rendering) ώστε να μεταφραστεί σε κώδικα που είναι κατανοητός από τα υποστηριζόμενα λειτουργικά συστήματα.

Κεντρικός άξονας της τεχνολογίας του Cordova οι επεκτάσεις(plugins). Υπάρχουν κάποια βασικά plugins όπως για διαδικτυακή σύνδεση, για την κάμερα ενός κινητού, για γεω-εντοπισμό και πιο εξελιγμένα plugins από κοινότητες και εταιρείες τα οποία επεκτείνουν τις δυνατότητες αυτής της σουίτας λογισμικού.

7.3.2 Angular2 και Typescript

Η AngularJS είναι μια σύγχρονη τεχνολογία αιχμής (cutting-edge technology) που χρησιμοποιείται ευρέως από σοβαρούς και παθιασμένους με τη δουλειά τους web developers. Πρόκειται για μια επέκταση της javascript η οποία προσθέτει νέες λειτουργίες και δυνατότητες τόσο στα HTML αρχεία όσο και στα αρχεία javascript και typescript.

Η απλή HTML (HyperTextMarkupLanguage) ακόμη και στην HTML5 έκδοσή της παρόλο που είναι καταπληκτική στη δημιουργία στατικών σελίδων δεν παρέχει υποδομές για δυναμικές τιμές(dynamic views) στις web εφαρμογές. Η AngularJS προσθέτει επιπλέον λειτουργικότητες και διευκολύνσεις που είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες από νέες εφαρμογές. Μερικές από αυτές είναι:

- Data binding – Η δυνατότητα να υπάρχει άμεση σύνδεση τιμών μεταξύ αυτών ενός javascript αρχείου και αυτών που εμφανίζονται στο HTML.
- Controllers – Δομικό κομμάτι της angular που επιτρέπει τον έλεγχο και την τροποποίηση της συμπεριφοράς ενός HTML αρχείου από ένα κεντρικό σημείο με απλό και καθαρό τρόπο.
- Deep linking – ένα deep link αντνακλά τη θέση του χρήστη μέσα στην εφαρμογή, επιτρέποντας την ευκολότερη πλοήγηση στην εφαρμογή
- Form validation- Δυνατότητα επί τόπου ελέγχου των δεδομένων που εισάγει ο χρήστης.
- Server communication – Υπηρεσίες πάνω στο XHR και promises που επιτρέπουν την επιτυχή επικοινωνία με ασύγχρονες πηγές.
- Dependency injection – Ενσωμάτωση σε επίπεδο λογισμικού της δημοφιλής τεχνοτροπίας δόμησης εφαρμογών.
- Testable – Δομή που επιτρέπει την εύκολη δημιουργία σουιτών για testing.

Η νέα Angular2 που χρησιμοποιήσαμε στην εφαρμογή αντί να χρησιμοποιεί Javascript είναι πλέον λειτουργική με την Typescript, μια γλώσσα υπερέσυνολο της Javascript που παρέχει χαρακτηριστικά τα οποία λείπουν απ' την Javascript και κάνουν τη δόμηση του λογισμικού πιο εύκολη.

Ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός σε Javascript δεν είναι εύκολος, γιατί η Javascript δεν έχει φτιαχτεί για αντικειμενοστραφή περιβάλλοντα. Ωστόσο, στις web εφαρμογές είναι ζητούμενο να υπάρχει δομή και οργάνωση στον κώδικα, με κλάσεις που ενσωματώνουν πληροφορία(encapsulation) και επικοινωνούν μεταξύ τους αποδοτικά βάσει κάποιου σχεδιαστικού προτύπου(design pattern). Στη γλώσσα Typescript, ο προγραμματιστής γράφει την εφαρμογή του με αρχές αντικειμενοστραφή προγραμματισμού και το πρόγραμμα μεταφράζεται σε Javascript. Έτσι η Typescript είναι συμβατή με τα περισσότερα λειτουργικά και του περιηγητές Ίντερνετ(browsers).

7.3.3 Ionic2

Έχοντας λοιπόν το Cordova και την AngularJS θα μπορούσαμε να δομήσουμε μια εφαρμογή που θα είναι cross-platform και θα τρέχει αρκετά γρήγορα στα επιμέρους λειτουργικά συστήματα. Όμως επειδή οι τεχνολογίες αυτές δεν παρέχουν διευκολύνσεις για τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος χρήστη(User Interface) ψάξαμε για βιβλιοθήκες και σουίτες λογισμικού που θα μπορούσαν να κάνουν τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού γρηγορότερη και πιο αποδοτική.

Το Ionic framework βασίζεται πάνω στις τεχνολογίες του Cordova και της AngularJS και παρέχει ένα επίπεδο υπηρεσιών που :

- Αυξάνει την ταχύτητα και την απόδοση των εφαρμογών σε όλα τα επίπεδα της.
- Παρέχει ένα SDK για τη δημιουργία πλούσιων σε περιεχόμενο και δυνατών σε δομή εφαρμογών.
- Δίνει ευελιξία και πολλές επιλογές για την τροποποίηση των εφαρμογών ανά λειτουργικό στόχο.
- Παρέχει ένα CLI(command line interface) που επιτρέπει τον έλεγχο όλης της εφαρμογής.

Συγκεκριμένα το Ionic επιτρέπει την ανάπτυξη όμορφων και αποδοτικών εφαρμογών που είναι μοντέρνες και ακολουθούν τις σύγχρονες προδιαγραφές μορφοποίησης και δόμησης. Παρέχει λοιπόν και τις προγραμματιστικές υποδομές για το σκελετό της εφαρμογής, αλλά και UI στοιχεία τα οποία είναι εύχρηστα και επεκτάσιμα.

7.3.4 Άλλες Τεχνολογίες

Αξίζει να αναφερθούμε και σε άλλες τεχνολογίες που χρησιμοποιήσαμε και κατέστησαν την όλη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού ευκολότερη και πιο ευχάριστη.

NPM-node package manager

Ο node package manager βασίζεται στη γνωστή βιβλιοθήκη node.js και είναι ένας διαχειριστής βιβλιοθηκών για projects γραμμένα σε γλώσσες της οικογένειας της javascript. Εγκαθίσταται στο σύστημα και μέσω της γραμμής εντολών ο προγραμματιστής μπορεί να ψάξει βιβλιοθήκες, να τις εγκαταστήσει, να τις αφαιρέσει, να αλλάξει έκδοση σε λογισμικό που χρησιμοποιεί και να αυτοματοποιήσει την διαδικασία ανανέωσης και συντήρησης των βιβλιοθηκών του project.

Bower package manager

Παρόμοια με το npm, το bower είναι ένα σύστημα για javascript εφαρμογές που αναλαμβάνει να συντηρεί το σύστημα με τις τελευταίες ανανεώσεις λογισμικού. Η διαφορά έγκειται στο ότι το bower χρειάζεται ένα bower.json αρχείο όπου κρατούνται όλες οι εκδόσεις που χρησιμοποιούνται και ο προγραμματιστής μπορεί να συντηρήσει βιβλιοθήκες για όλα τα HTML, CSS , Javascript, fonts ακόμη και αρχεία εικόνων που χρησιμοποιεί στην εφαρμογή.

Git

Σε ένα project με πολλά αρχεία κώδικα, υπάρχει η ανάγκη τόσο να αποθηκεύονται οι αλλαγές πάνω στα αρχεία σε μορφή ιστορικού ώστε ο προγραμματιστής να μπορεί να γυρίσει σε παλιότερες εκδόσεις λογισμικού αλλά όσο και η ανάγκη να υπάρχει κάποιο είδος συγχρονισμού πάνω σε αρχεία κώδικα τα οποία επεξεργάζονται πολλοί προγραμματιστές. Το git είναι ένα VCS(version control system) το οποίο εξυπηρετεί τις παραπάνω ανάγκες και

χρησιμοποιεί μια προσέγγιση διαχωρισμού των αρχείων, έτσι ώστε κάθε προγραμματιστής να έχει μια εικόνα του συνολικού project την οποία μπορεί να συγχρονίσει ή να ενώσει με τη δουλειά άλλων που δουλεύουν στον ίδιο κώδικα.

Genymotion

Το Genymotion είναι μια πλατφόρμα που χρησιμοποιεί την τεχνολογία του VirtualBox για να δημιουργήσει εικονικές συσκευές κινητών Android. Αυτές μπορούν να προσομιάζουν διαφορετικές συσκευές με διαφορετικές εκδόσεις του Android. Η εικονικοποίηση(virtualization) επιτρέπει να μπορούν να δοκιμαστούν οι εφαρμογές των κινητών χωρίς να χρειάζεται να βρεθεί μια πραγματική συσκευή κινητού συγκεκριμένου μοντέλου και έκδοσης. Η προσομίωση κάνει γρηγορότερη και ευκολότερη την ανάπτυξη λογισμικού καθώς ελαττώματα(bugs) και απαιτήσεις του λογισμικού εμφανίζονται πιο νωρίς και αντιμετωπίζονται ή διορθώνονται.

7.3.5 SQLite

Η βάση που χρησιμοποιεί η εφαρμογή στις φορητές συσκευές είναι η SQLite. Το Ionic2 επιβάλλει τη χρήση της καθώς είναι κατάλληλη για web based εφαρμογές και είναι η αποδοτικότερη για αυτού του είδους τις εφαρμογές. Η SQLite διαφέρει από τις παραδοσιακές βάσεις SQL κυρίως στην απουσία του κλασσικού μοντέλου server-client. Μια κλασσική βάση SQL έχει δύο προγράμματα που τρέχουν παράλληλα, το server που χειρίζεται τη βάση και την αποθήκευση στο λειτουργικό σύστημα, επικοινωνεί με το λειτουργικό, τους client και συντονίζει τα operations στις βάσεις και το client που είναι το πρόγραμμα (του χρήστη στη γενική περίπτωση μέσω κάποιας βιβλιοθήκης) που επιτρέπει την επικοινωνία με το server και κάνει τις κατάλληλες αιτήσεις για operations στη βάση. Αντίθετα, η SQLite προσομιώνει το μοντέλο αυτό αλλά στην πραγματικότητα είναι ένα πρόγραμμα που ενσωματώνεται σε βιβλιοθήκη στο πρόγραμμα του χρήστη. Τα πλεονεκτήματα της SQLite είναι τα εξής:

- Η εύκολη κλήση συναρτήσεων της βιβλιοθήκης της SQLite μειώνει το latency και το συνολικό χρόνο σε σχέση με μια υλοποίηση server-client.
- Η βάση αποθηκεύεται στο σύνολο της(ορισμοί, πίνακες, δείκτες και τα δεδομένα) ως ένα cross-platform αρχείο στο λειτουργικό, εκμεταλλευόμενο τις λειτουργίες κλειδώματος αρχείων του λειτουργικού.
- Δεν χρειάζεται προεπεξεργασία ή ρύθμιση όπως μια σύνθετη ή εξεζητημένη βάση δεδομένων.
- Είναι πιο «ελαφριά» για πλατφόρμες με περιορισμένες επεξεργαστικές δυνατότητες και περιθώριου μνήμης. Χρησιμοποιείται ευρέως σε web apps και mobile apps.

Η βάση αυτή είναι ιδανική για το σχήμα(schema) της βάσης που θέλουμε να υλοποιήσουμε. Χρειαστήκαμε έναν πίνακα για να αποθηκεύουμε τις προβλέψεις του χρήστη για κάθε κατηγορία, έναν πίνακα για να αποθηκεύουμε τις παρελθοντικές προβλέψεις του

συστήματος και του χρήστη και ένα πίνακα για να αποθηκεύουμε τις κατηγορίες εξόδων καθώς είναι μεταβλητές.

Ο πρώτος πίνακας είναι ο EXPENSE αφορά τις παρατηρήσεις των χρονοσειρών των εξόδων και έχει το εξής σχήμα:

EXPENSE

YEAR

PERIOD

CATEGORY

AMOUNT

YEAR: Το ημερολογιακό έτος στο οποίο μετρήθηκε η παρατήρηση.

PERIOD: Η χρονική περίοδος, είτε εβδομάδα είτε μήνας, του έτους στην οποία μετρήθηκε η παρατήρηση. Σημειώνουμε ότι ενώ το έτος έχει πάντα 12 μήνες, οι εβδομάδες ενός έτους διαφέρουν σε αριθμό. Ακολουθώντας την προτυποποίηση του ISO 8601, ένα έτος έχει είτε 52 είτε 53 εβδομάδες. Για πληροφορίες σχετικά με το ISO 8601 παραπέμπουμε στο παράρτημα.

CATEGORY: Η κατηγορία εξόδων στην οποία αποδίδεται το έξοδο. Μπορεί να είναι κάποια από τις υπάρχουσες κατηγορίες στο πίνακα CATEGORIES και έχει αντίστοιχο foreign key constraint στον ίδιο πίνακα, ώστε αν σβηστεί η κατηγορία να σβηστούν και τα αντίστοιχα δεδομένα για σωστή διαχείριση χώρου.

AMOUNT: Το χρηματικό ποσό που καταγράφεται για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο και τη συγκεκριμένη κατηγορία.

Ο δεύτερος πίνακας είναι ο FORECAST στον οποίο αποθηκεύουμε το ζεύγος της πρόβλεψης του χρήστη και της πρόβλεψης του υπολογιστή για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο στο έτος. Ο πίνακας αυτός χρειάζεται στο κομμάτι των βραβείων της εφαρμογής όπου συγκρίνουμε την απόδοση του χρήστη στις προβλέψεις σε σχέση με τον υπολογιστή. Επίσης μπορεί να χρησιμεύσει και σαν αρχείο για παρελθοντικές προβλέψεις του χρήστη, στην παρούσα έκδοση του λογισμικού δε παρέχουμε δυνατότητα επισκόπησης των αριθμητικών τιμών των παλαιών προβλέψεων.

FORECAST

YEAR

PERIOD

USERVALUE

CALCULATEDVALUE

YEAR: Το ημερολογιακό έτος στο οποίο μετρήθηκε η παρατήρηση.

PERIOD: Η χρονική περίοδος, είτε εβδομάδα είτε μήνας, του έτος στην οποία μετρήθηκε η παρατήρηση.

USERVALUE: Η πρόβλεψη του χρήστη για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο και το συγκεκριμένο έτος.

CALCULATEDVALUE: Η πρόβλεψη του συστήματος για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο και το συγκεκριμένο έτος.

Ο τελευταίος πίνακας είναι ο πίνακας των κατηγοριών ο οποίος είναι μια λίστα των κατηγοριών που ορίζει ο χρήστης και των κατηγοριών του συστήματος. Στην αρχικοποίηση του συστήματος ο πίνακας έχει τις default τιμές για βασικές κατηγορίες εξόδων.

CATEGORIES

ID

NAME


ID: Αριθμός αναγνωριστικό για τη συγκεκριμένη κατηγορία, ξεκινά από 1 και παίρνει θετικές τιμές με τη τιμή 0 να είναι δεσμευμένη για την εικονική κατηγορία συνολικών εξόδων. Χρησιμοποιείτε ώστε να μην αναφέρονται οι κατηγορίες ως αλφαριθμητικά στον κώδικα αλλά ως αριθμοί για ευκολία ανάπτυξης του.


NAME: : Όνομα κατηγορίας, είτε από την αρχικοποίηση του συστήματος είτε από νέα κατηγορία του χρήστη.

7.4 Παρουσίαση εφαρμογής Budgetcast


Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζουμε την εφαρμογή Budgetcast όπως φαίνεται σε ένα σύγχρονο smartphone. Οι εικόνες δεν αντιπροσωπεύουν το ίδιο σύνολο δεδομένων αλλά διάφορες οθόνες που ο χρήστης μπορεί να συναντήσει καθώς χρησιμοποιεί την εφαρμογή και ίσως να μην υπάρχει αντιστοιχία στα δεδομένα. Ακολουθούν οι διάφορες οθόνες και γραφικά περιβάλλοντα όπως φαίνονται με μια σύντομη επεξήγηση της λειτουργίας τους.

☰ Προϋπολογισμός	
ΔΙΑΤΡΟΦΗ	430
ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑΤΩΔΗ...	10
ΕΝΔΥΣΗ-ΥΠΟΔΗΣΗ	25
ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ	128
ΤΟΚΙΣΜΟΣ-ΔΑΝΕΙΑ	348
ΟΙΚΙΑΚΑ	30
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	50
ΔΙΑΦΟΡΑ	100






ΠΡΟΫΠΟΛΟΓ...



ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ



ΒΡΑΒΕΙΑ

Εικόνα 7.4-1 Καρτέλα Προϋπολογισμού

Η παραπάνω οθόνη παρουσιάζει την καρτέλα(tab) προϋπολογισμού. Είναι η πρώτη οθόνη που βλέπει ο χρήστης ανοίγοντας την εφαρμογή και έχει μια λίστα των εξόδων ανά κατηγορία για την τρέχουσα χρονική περίοδο που διανύεται. Σε περίπτωση που κάποια κατηγορία δεν είναι συμπληρωμένη, λείπει η αντίστοιχη εγγραφή από τη λίστα σαν ένδειξη στο χρήστη ότι πρέπει να την συμπληρώσει. Πατώντας το κουμπί της προσθήκης(compose button) επιλέγουμε την προσθήκη εξόδων για κάποια κατηγορία και μεταφερόμαστε στην επόμενη οθόνη.

← Budget

Περίοδος 04/09/2016 - 10/09/2016

36 η εβδομάδα του 2016

Κατηγορία

Ποσό που ξοδέψατε

Επιλέξτε μια κατηγορία.

Συμπληρώστε ένα ποσό.

← Budget

Περίοδος 04/09/2016 - 10/09/2016

36 η εβδομάδα του 2016

Κατηγορία ΔΙΑΤΡΟΦΗ

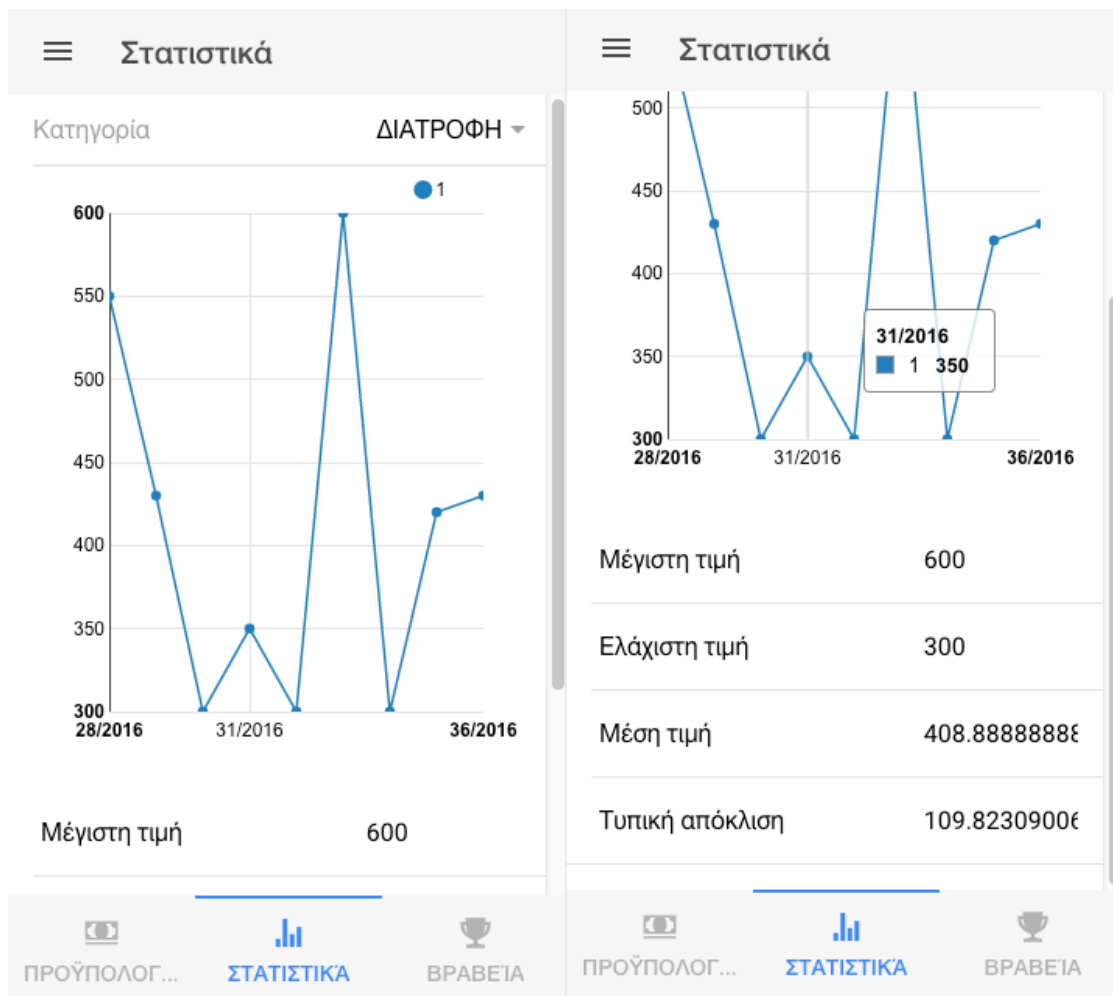
Ποσό που ξοδέψατε

300

ΠΡΟΣΘΗΚΗ

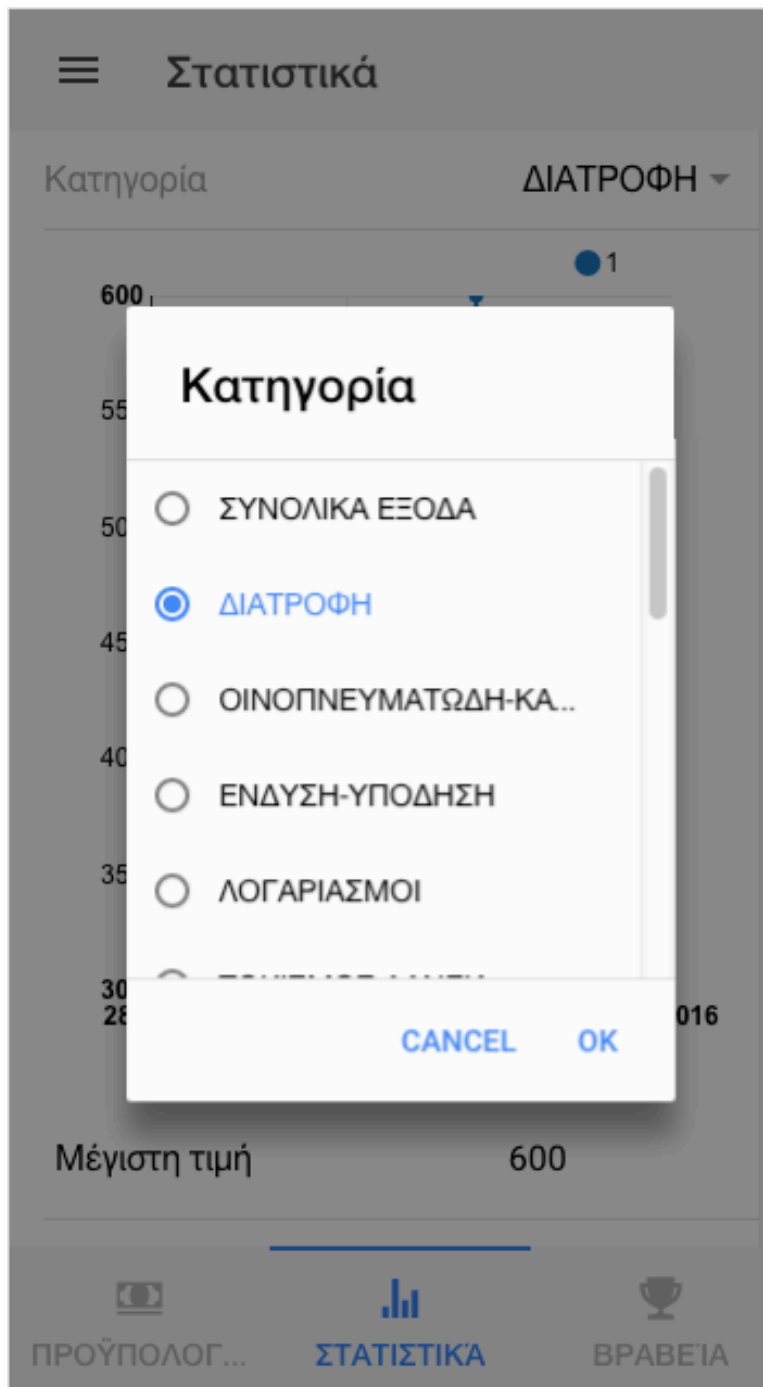
Εικόνα 7.4-2 Φόρμα προσθήκης εξόδου

Οι δύο παραπάνω οθόνες αποτελούν όψεις τις φόρμας προσθήκης ή τροποποίησης εξόδου. Αριστερά, είναι η φόρμα η οποία δεν έχει ακόμη συμπληρωθεί και γι' αυτό παρουσιάζονται μηνύματα για επιλογή κατηγορίας και ποσού. Δεξιά παρουσιάζεται η ίδια φόρμα αλλά συμπληρωμένη. Για την καταγραφή του εξόδου το πρώτο βήμα είναι η επιλογή της περιόδου του έτους, στην προκειμένη η εβδομάδα του έτους, έπειτα πατώντας το βέλος στην κατηγορία παρουσιάζεται η λίστα με της κατηγορίες απ' τις οποίες επιλέγεται μία και το ποσό συμπληρώνεται με το ποσό που επιθυμεί ο χρήστης σε Ευρώ (ή οποιαδήποτε άλλη μονάδα έχει αποφασίσει να κάνει την προϋπολογισμό του). Μόλις συμπληρωθούν όλα τα τρία πεδία εμφανίζεται το κουμπί της προσθήκης το οποίο μπορεί να πατήσει για να προσθέσει το έξοδο (ή να το τροποποιήσει αν υπάρχει ήδη τιμή) στη βάση. Ο χρήστης λαμβάνει επιβεβαίωση στο κάτω μέρος της οθόνης και μπορεί να συνεχίσει να εισάγει δεδομένα του προϋπολογισμού του.



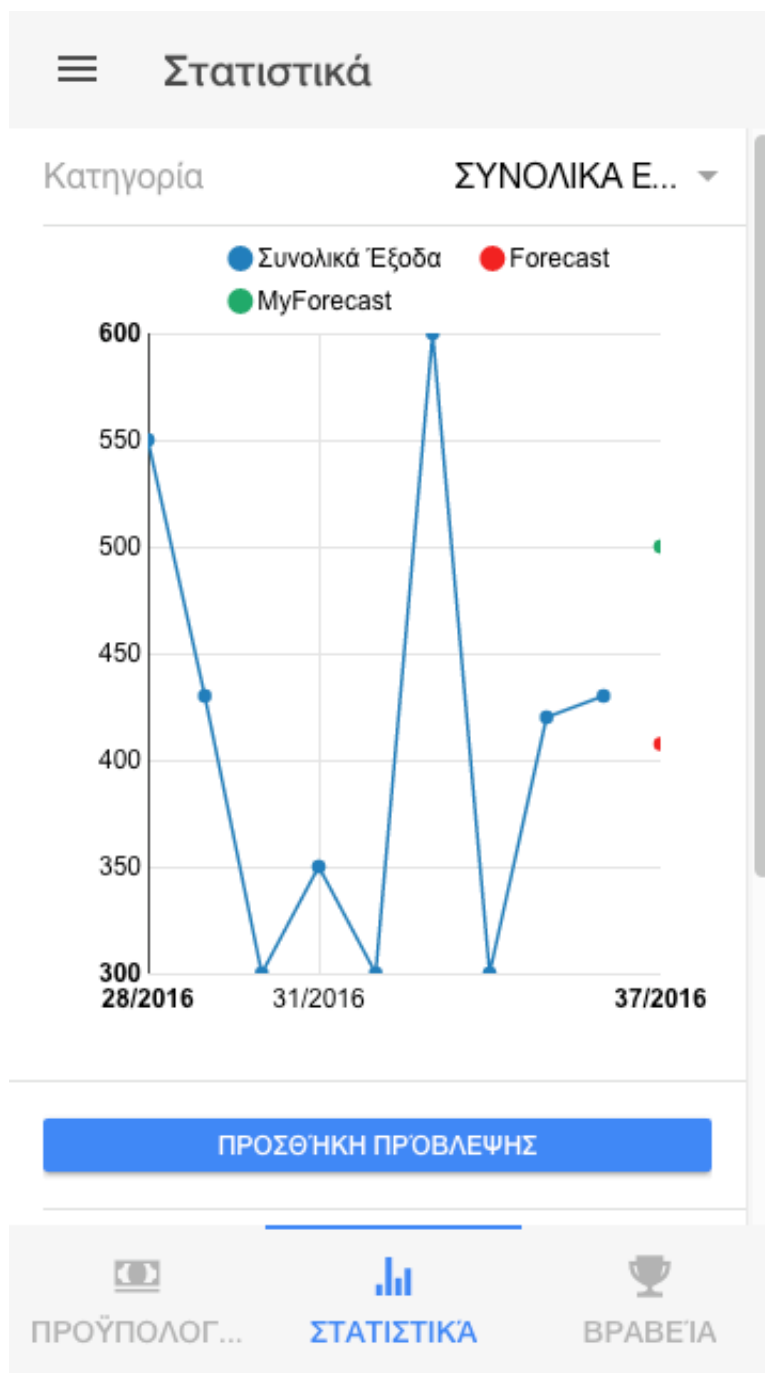
Εικόνα 7.4-3 Καρτέλα στατιστικών-απεικόνιση κατηγορίας

Από την αρχική καρτέλα προϋπολογισμού πατώντας το εικονίδιο των στατιστικών στην κάτω μπάρα επιλογών, μεταβιβάζουμε το χρήστη στην καρτέλα των στατιστικών. Με μια ματιά στην οθόνη βλέπουμε ένα γράφημα για την επιλεγμένη κατηγορία. Το γράφημα είναι η απεικόνιση της χρονοσειράς των εξόδων διατροφής σε συνάρτηση με την εβδομάδα του έτος. Κάτω από το γράφημα υπάρχουν στατιστική δείκτες με την τιμή που αντιστοιχεί για την συγκεκριμένη κατηγορία εξόδων. Επίσης επιλέγοντας με αφή κάποιο απ' τα σημεία της γραφικής μπορούμε να δούμε την ημερομηνία και την τιμή του σημείου



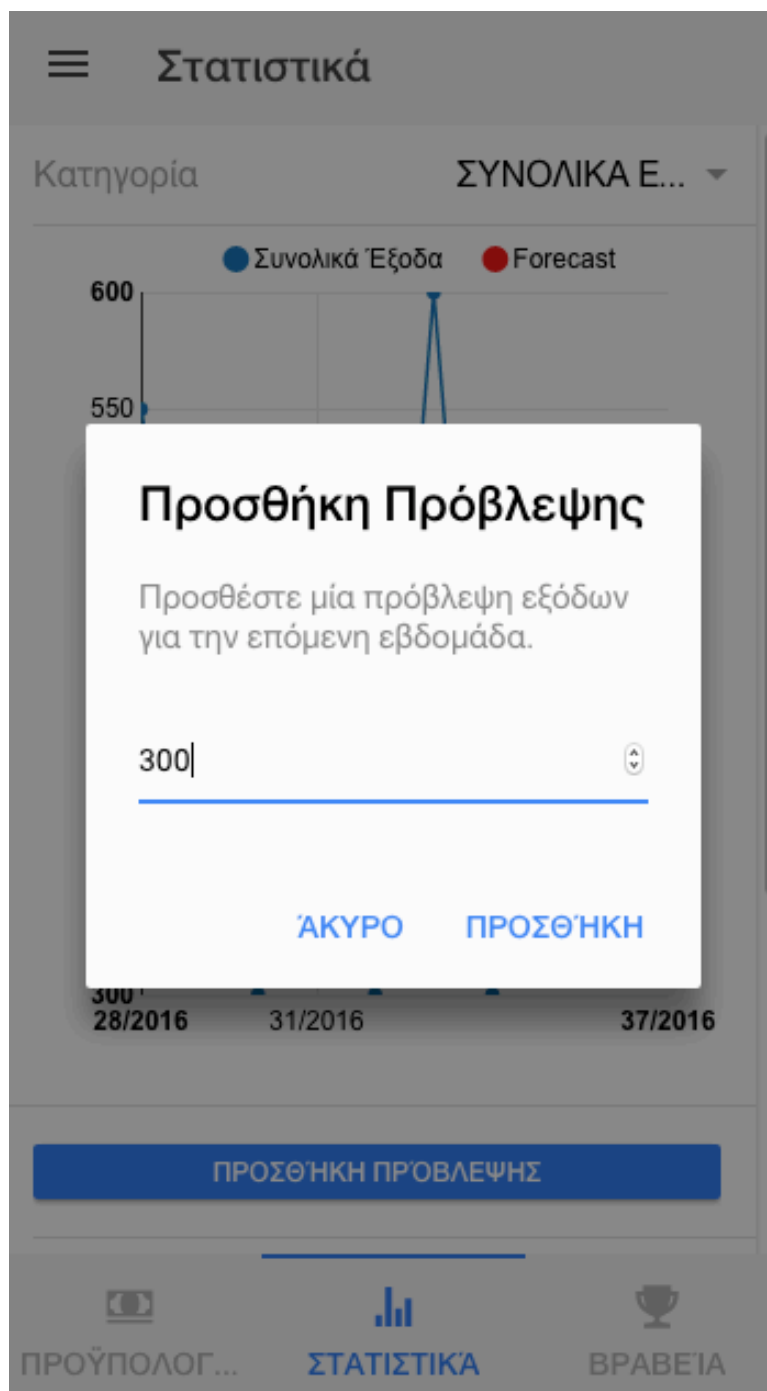
Εικόνα 7.4-4 Επιλογή κατηγορίας

Πάνω δεξιά πατώντας το κουμπί κατηγοριών (φαίνεται ως Διατροφή στην από πάνω εικόνα) μπορούμε να αλλάξουμε την κατηγορία που θέλουμε να παρουσιάσουμε ή να επιλέξουμε την παρουσίαση των συνολικών εξόδων. Επιλέγοντας την κατηγορία συνολικών εξόδων βλέπουμε μια οθόνη στατιστικών παρόμοια με τις άλλες κατηγορίες, στην οποία όμως παρουσιάζεται η λειτουργικότητα εισαγωγής προβλέψεων.



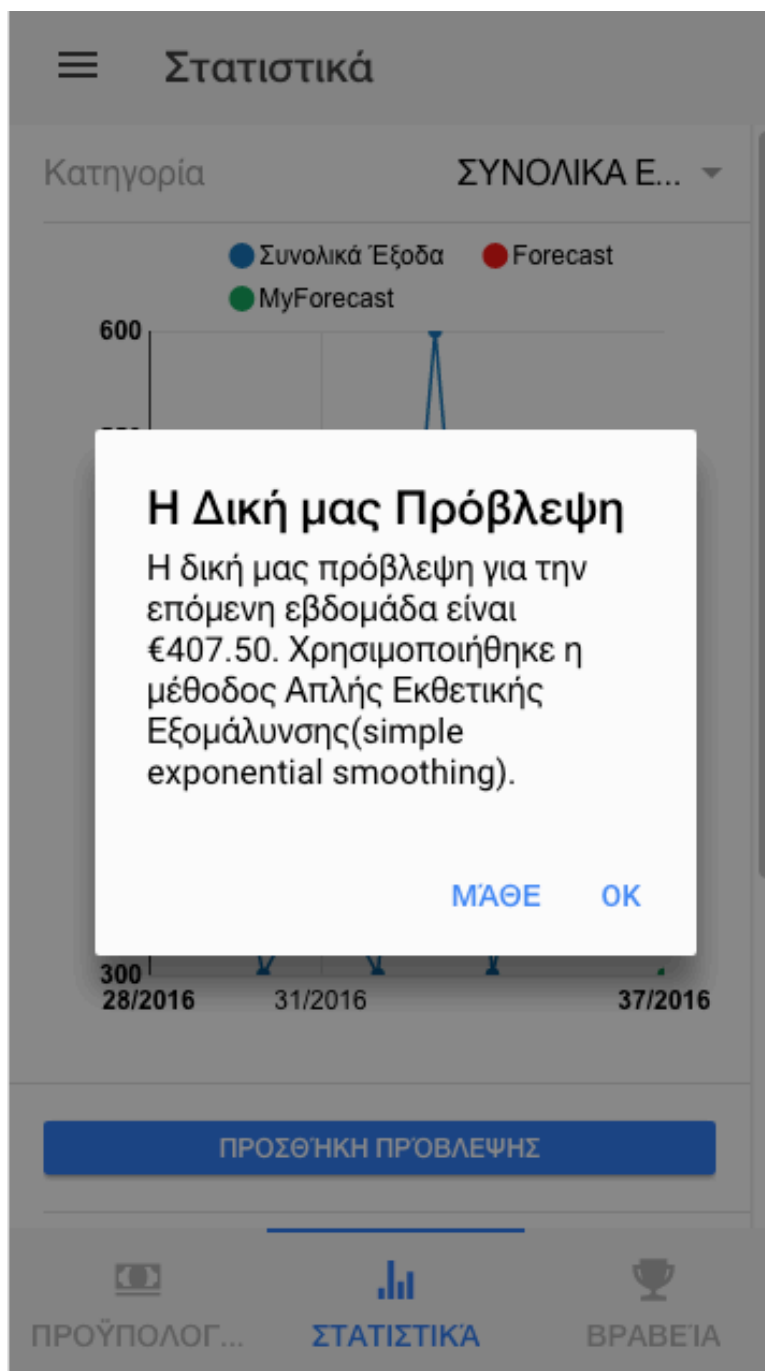
Εικόνα 7.4-5 Στατιστικά συνολικών εξόδων

Στην παραπάνω οθόνη συνολικών εξόδων, έχει γίνει ήδη μια πρόβλεψη από το χρήστη οπότε βλέπουμε με κόκκινη κουκίδα την πρόβλεψη του συστήματος για την επόμενη εβδομάδα και με πράσινη κουκίδα την πρόβλεψη του χρήστη. Όπως έχουμε πει ο χρήστης μπορεί να αλλάξει την πρόβλεψη του και αυτό γίνεται με το κουμπί της «Προσθήκης Πρόβλεψης».



Εικόνα 7.4-6 Εισαγωγή πρόβλεψης

Η φόρμα προσθήκης πρόβλεψης είναι πολύ απλή και αποτελείται από ένα αναδυόμενο παράθυρο το οποίο ζητά από το χρήστη να συμπληρώσει μια τιμή που πιστεύει ότι είναι μια ικανοποιητική πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο. Πατώντας άκυρο μπορεί να επιστρέψει και πατώντας προσθήκη περνά στο επόμενο βήμα.



Εικόνα 7.4-7 Αποτέλεσμα πρόβλεψης

Πληκτρολογώντας λοιπόν ο χρήστης την πρόβλεψη του, το σύστημα μέσω του διαγωνισμού προβλέψεων που αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο βρίσκει την καταλληλότερη μέθοδο πρόβλεψης για τη χρονοσειρά και τη χρησιμοποιεί για να εξάγει πρόβλεψη. Στην οθόνη αυτή λοιπόν το σύστημα πληροφορεί το χρήστη για την τιμή που προβλέφθηκε καθώς και για τη μέθοδο που αξιοποιήθηκε. Τώρα ο χρήστης έχει την επιλογή πατώντας «OK» να επιστρέψει στην οθόνη στατιστικών με τη νέα πρόβλεψη του να φαίνεται στο γράφημα ή να πατήσει το «Μάθε» που επιτρέπει στο χρήστη να ενημερωθεί για τη μέθοδο.

Μέθοδοι Εκθετικής Εξομάλυνσης

Οι μέθοδοι απλής εκθετικής εξομάλυνσης αποτελούν μια γενίκευση των κινητών μέσων όρων. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η μεγαλύτερη βαρύτητα σε πρόσφατες τιμές και εκθετικά φθίνουσα βαρύτητα καθώς πηγαίνουν σε παλαιότερες περιόδους. Ο όρος εξομάλυνση αναφέρεται στην εξομάλυνση που υφίστανται τα δεδομένα ώστε να μειωθεί η επίδραση των τυχαίων παραγόντων. Ανάλογα το είδος της τάσης και το είδος της εποχιακότητας χρησιμοποιούνται διαφορετικές μέθοδοι. Στην παρούσα εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν το μοντέλο σταθερού επιπέδου, το μοντέλο γραμμικής τάσης και το μοντέλο μη γραμμικής τάσης.

Στην απλή εκθετική εξομάλυνση (Simple Exponential Smoothing) θεωρείται το επίπεδο της χρονοσειράς σταθερό. Τυπικά έχει την εξής περιγραφή:

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + a * e_t$$

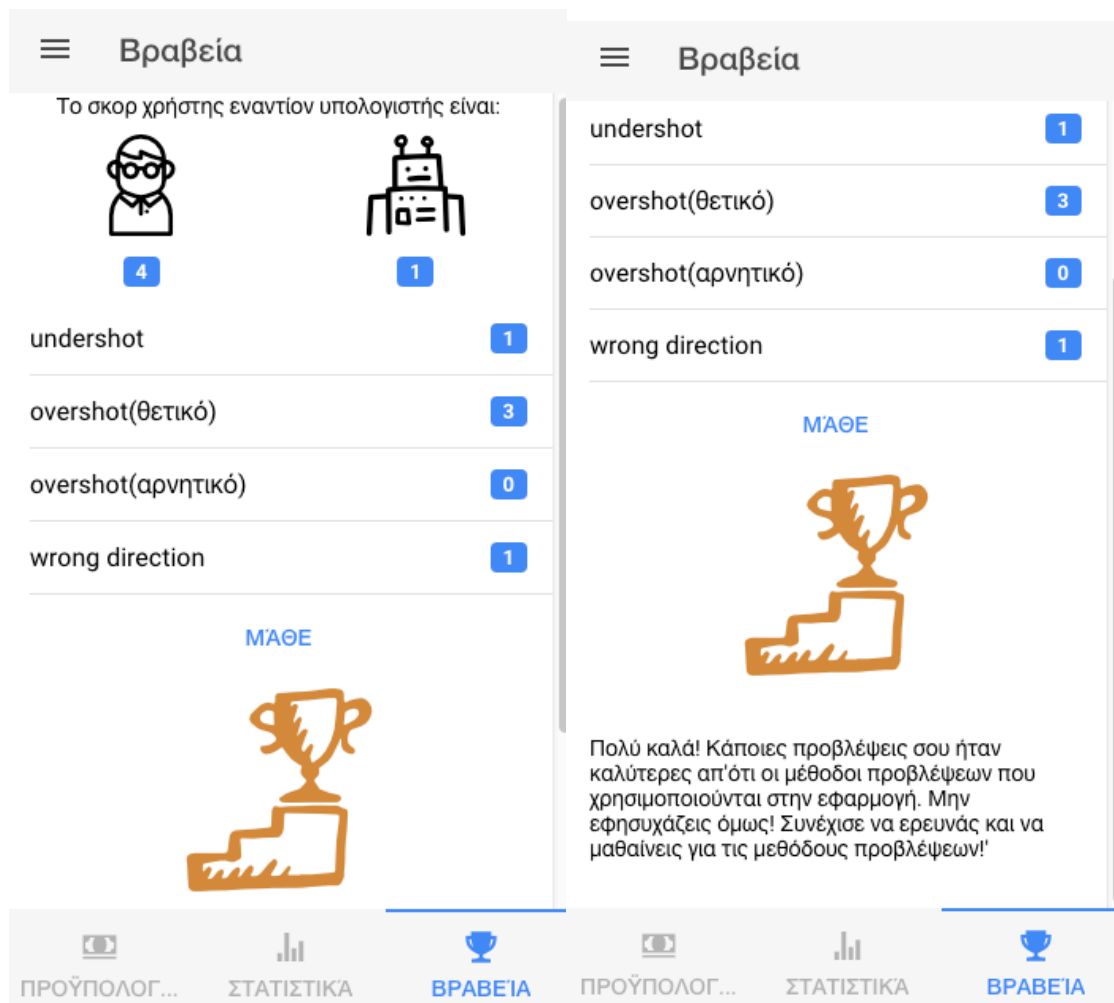
$$F_{t+1} = S_t$$

Ουσιαστικά κάνοντας μια υπόθεση για το αρχικό επίπεδο μπορούμε να υπολογίσουμε μια πρόβλεψη και ανάλογα το σφάλμα σε σχέση με

Εικόνα 7.4-8 Πληροφορίες μεθόδων πρόβλεψης

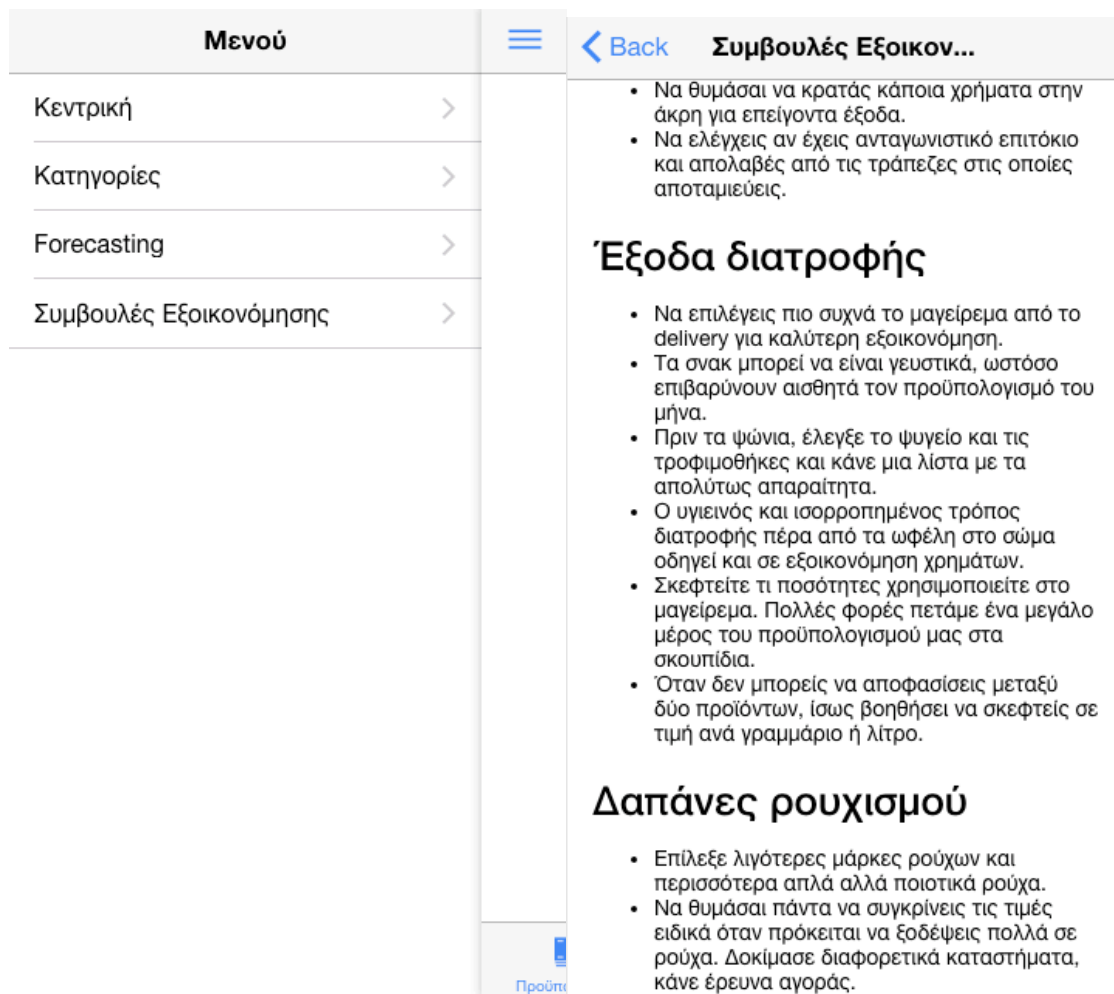
Ο χρήστης έχει κάνει πρόβλεψη και θέλει να ενημερωθεί για τη μέθοδο που χρησιμοποίησε το σύστημα. Οδηγείται μέσω της προηγούμενης οθόνης σε μια σελίδα της εφαρμογής όπου περιγράφεται συνοπτικά η μέθοδος και η μαθηματική περιγραφή της. Το ύφος είναι απλό και κατανοητό ώστε να είναι όσο το δυνατόν προσιτό στο μέσο Έλληνα. Για κάθε μέθοδο του συστήματος υπάρχουν αντίστοιχες σελίδες με πληροφορίες.

Από την μπάρα επιλογής καρτέλας αν επιλέξουμε την καρτέλα βραβεία οδηγούμαστε στην παρακάτω οθόνη.















Εικόνα 7.4-9 Καρτέλα βραβείων

Στην καρτέλα των βραβείων ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί για την απόδοση του και να κερδίσει εμβλήματα για τις επιτυχίες του. Είναι ένα τρόπος επιβράβευσης του χρήστη για την προσήλωσή του στην καταγραφή των δεδομένων και την προσπάθεια του να κατανοήσει το αντικείμενο των προβλέψεων. Στην κορυφή υπάρχει καταγραφή της βαθμολογίας του χρήστη ενάντια στις στατιστικές μεθόδους του συστήματος. Όταν ο χρήστης κάνει πρόβλεψη που είναι πιο κοντά από τη στατιστική μέθοδο στην πραγματική τιμή τότε παίρνει πόντο, διαφορετικά πόντο λαμβάνει ο υπολογιστής. Παρακάτω κατηγοριοποιούμε τις προβλέψεις του χρήστη ανάλογα τη σχετική τους θέση με την πραγματική τιμή και την τιμή πρόβλεψης του συστήματος για μια χρονική περίοδο. Ακολουθεί ένα κουμπί με την επιλογή «Μάθε» που όπως είδαμε πριν οδηγεί σε μια σελίδα παρόμοια με πριν, αλλά με θεωρητικό υλικό και πληροφορίες για τις κριτικές προβλέψεις και την κατηγοριοποίηση των προβλέψεων του χρήστη σε undershot, overshot και wrong direction. Τέλος παραχωρούμε ένα έμβλημα το οποίο αλλάζει ανάλογα το σκορ του χρήστη με τον υπολογιστή.



Εικόνα 7.4-10 Μενού(Αριστερά) - Συμβουλές Εξοικονόμησης(Δεξιά)

Από οποιαδήποτε καρτέλα πατώντας το σύμβολο των σειρών πάνω αριστερά, εμφανίζεται με ολίσθηση από το πλάι το μενού της εφαρμογής με την επιλογή της επιστροφής στη κεντρική οθόνη, την επεξεργασία των κατηγοριών, πληροφορίες για τις προβλέψεις και κάποιες πρακτικές συμβουλές εξοικονόμησης για το μέσο ελληνικό νοικοκυριό. Στην αριστερή οθόνη φαίνεται το μενού και στη δεξιά μέρος της σελίδας των συμβουλών εξοικονόμησης.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	
ΔΙΑΤΡΟΦΗ	
ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑΤΩΔΗ-ΚΑΠΝΑ	
ΕΝΔΥΣΗ-ΥΠΟΔΗΣΗ	
ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ	
ΤΟΚΙΣΜΟΣ-ΔΑΝΕΙΑ	
ΦΟΡΟΛΟΓΙΑ	
ΟΙΚΙΑΚΑ	
ΥΓΕΙΑ	
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ	
ΑΝΑΨΥΧΗ-ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ	

Εικόνα 7.4-11 Επεξεργασία κατηγοριών

Τέλος, επιλέγοντας τις κατηγορίες από το μενού ανοίγει μια λίστα με όλες τις υπάρχουσες κατηγορίες στο σύστημα, τις οποίες μπορεί να επεξεργαστεί ο χρήστης. Επιλέγοντας το σύμβολο του κάδου διαγράφεται η κατηγορία(μετά από επιβεβαίωση) το οποίο οδηγεί στη διαγραφή των στοιχείων που συνδέονται με την κατηγορία από τη βάση. Επιλέγοντας το σύμβολο της πρόσθεσης αναδύεται παράθυρο όπου ο χρήστης συμπληρώνει το όνομα της νέας κατηγορίας που επιθυμεί να προσθέσει. Με την επιβεβαίωση, η νέα κατηγορία εισάγεται στη βάση και μπορεί να αξιοποιηθεί από την εφαρμογή.

8 Πειραματική εφαρμογή

8.1 Εισαγωγή

Έχοντας υλοποιήσει την εφαρμογή προϋπολογισμού Budgetcast το επόμενο βήμα θα ήταν η διάθεση της στο κοινό. Πριν από αυτό όμως η εφαρμογή πρέπει να δοκιμαστεί ώστε να προσδιορίσουμε την αξία της για το μέσο Έλληνα, το νοικοκυριό και τον προσωπικό προϋπολογισμό.

Ας δούμε πρώτα σχετικά με το χρήστη-στόχο της εφαρμογής. Σκοπός είναι να διατεθεί η εφαρμογή στο ευρύ κοινό αλλά είναι καλό να έχουμε μια γενική εικόνα των ανθρώπων που πρόκειται να τη χρησιμοποιήσουν. Ο μέσος Έλληνας διαχειριστής του νοικοκυριού είναι μια καλή εικόνα που μπορεί να αντιπροσωπεύσει το χρήστη. Αυτός μπορεί να έχει ηλικία από περίπου 22, όπου πολλοί νέοι βρίσκουν ή έχουν βρει ήδη την πρώτη τους δουλειά, μέχρι 65 που είναι μια εκτίμηση για την ηλικία μέχρι την οποία οι άνθρωποι μπορεί να έχουν βασικές γνώσεις χειρισμού φορητών συσκευών με εξελιγμένες υπολογιστικές ικανότητες. Όσο αναφορά την οικογενειακή τους κατάσταση δεν τίθεται ιδιαίτερος περιορισμός, από ανύπαντρους νέους μέχρι οικογενειάρχες όλοι είναι πιθανοί χρήστες. Βασική απαίτηση για να προσδιορίσουμε το μοντέλο του μέσου χρήστη είναι αυτός να διαθέτει έξοδα και έσοδα μηνιαίως. Η απαίτηση αυτή είναι χαλαρή, υπό το πρίσμα ότι μια οικογένεια με συνολικό εισόδημα και έξοδα της τάξης των δύο με τρεις χιλιάδες ευρώ δεν διαφέρει από τον νέο που δουλεύει για το βασικό μισθό. Εφόσον και οι δύο έχουν έξοδα τα οποία διαθέτουν σε κατηγορίες, μπορούν και οι δύο να χρησιμοποιήσουν επιτυχώς την εφαρμογή.

Επίσης μας ενδιαφέρει να είναι πρόθυμοι, ανεξάρτητα αν έχουν χρησιμοποιήσει ή όχι κάποια μέθοδο όπως φύλλα Excel ή κάποια εφαρμογή στο παρελθόν, να συντάξουν προϋπολογισμό για την εφαρμογή και να είναι συνεπής στη συμπλήρωση τόσο των δεδομένων-παρατηρήσεων όσο και των προβλέψεων. Θέλουμε ο χρήστης να αποκτήσει πλήρη εμπειρία της εφαρμογής αλλά για να το κάνει αυτό χρειάζεται να συμπληρώσει όλα τα απαραίτητα δεδομένα ώστε οι προβλέψεις να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβείς. Αν λόγω ελλιπών δεδομένων οι προβλέψεις διαφέρουν πολύ από τις πραγματικές τιμές και αυτό συμβεί για αρκετές περιόδους, ο χρήστης πιθανόν να μην καταλάβει την αξία των προβλέψεων και κατ' επέκταση να μην ενδιαφερθεί για το αντίστοιχο πεδίο. Η εφαρμογή φροντίζει για τη διαχείριση των κενών τιμών, αλλά όσο περισσότερες κενές τιμές τόσο χειρότερη η πρόβλεψη, και η εφαρμογή χάνει το χαρακτήρα της.

Τέλος, θέλουμε να αναφερθούμε στην αξία της εφαρμογής για το χρήστη. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει σε προηγούμενα κεφάλαια, αυτή διαφέρει πολύ από την κλασσική εφαρμογή σύνταξης προϋπολογισμού. Η κλασσική εμπορική εφαρμογή προσφέρει μια πλατφόρμα για τη σύνταξη προϋπολογισμού με στόχο την ικανοποίηση του χρήστη, η οποία θα την καταστήσει δημοφιλή και η εταιρεία θα αποκτήσει κέρδος από το business μοντέλο που έχει υλοποιήσει στην εφαρμογή, όπως διαφημίσεις ή δυνατότητες που αγοράζονται και την επεκτείνουν. Στόχος του Budgetcast είναι να εκπαιδεύσει και να δώσει μια εισαγωγή στις

προβλέψεις. Η αξία της μπορεί να μετρηθεί με τα αποτελέσματα της στο χρήστη. Μετά από ένα χρονικό διάστημα χρήσης της εφαρμογής, ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να έχει μερικά από τα παρακάτω γνωρίσματα:

- Να κατανοεί βασικές έννοιες των προβλέψεων .
- Να έχει μια γενική ιδέα για τις μεθόδους των προβλέψεων, όχι απαραίτητα μαθηματική κατάρτιση αλλά μια ιδέα της διαδικασίας της καθεμιάς και των χαρακτηριστικών της.
- Να μπορεί να εφαρμόσει τις πολύ απλές μεθόδους, όπως τη παύση και τη μέθοδο κινητού μέσου όρου με μολύβι και χαρτί.
- Να αρχίσει να σκέφτεται τους παράγοντες που θα επηρεάσουν την τιμή της επόμενης χρονικής περιόδου και να μπορεί να εξάγει μια κριτική πρόβλεψη. Για παράδειγμα, μπορεί τα έξοδά του να αυξάνονται κατά 100 Ευρώ κάθε Νοέμβρη(εποχιακότητα) ή να έχει παρατηρήσει ότι τα έξοδα του αυξάνονται με το πέρασμα του χρόνου κατά 1-2 Ευρώ την εβδομάδα(τάση) ή να ξέρει ότι θα πρέπει να πληρώσει ένα επιπλέον ποσό τον επόμενο μήνα(ειδικό γεγονός-τυχασιότητα).
- Να αποκτήσει την ανάγκη να συντάσσει προϋπολογισμό και να ελέγχει και να προγραμματίζει περισσότερο τα οικονομικά του, όχι απαραίτητα στην εφαρμογή.
- Να ενδιαφερθεί να μάθει περισσότερα για τις προβλέψεις και να ψάξει γενικότερα για το πεδίο των οικονομικών και της λήψης αποφάσεων, είτε σε βασικό επίπεδο όπως κάποιο βιβλίο εκλαϊκευμένης επιστήμης ή σε προχωρημένο όπως ένα βιβλίο τεχνικών προβλέψεων.

Αν ο χρήστης καταφέρει να εμφανίσει κάποιο από τα παραπάνω σημεία, θεωρούμε την εφαρμογή επιτυχημένη, επειδή, είτε σε μικρό βαθμό είτε περισσότερο, καταφέραμε να του διδάξουμε μια δεξιότητα ή κάποια γνώση η οποία θα τον ακολουθεί για την υπόλοιπη ζωή του.

8.2 Περιγραφή Πειράματος

Έχοντας προσδιορίσει το μέσο χρήστη και το μέτρο αξιολόγησης της εφαρμογής, πρέπει να προχωρήσουμε στη διεξαγωγή του πειράματος. Το πείραμα το οποίο αποφασίσαμε είναι η διανομή της εφαρμογής σε ένα μικρό αριθμό ατόμων, η χρήση της για ένα χρονικό διάστημα και στο τέλος συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου.

Συγκεκριμένα, το πείραμα εκτέλεσαν 9 διαφορετικοί χρήστες. Ζητήσαμε από αυτούς να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή για ένα χρονικό διάστημα 4 εβδομάδων. Με αυτό το τρόπο κάθε εβδομάδα οι χρήστες περνούσαν τα έξοδα τους στην εφαρμογή. Επίσης, για να λειτουργήσει σωστά το κομμάτι των προβλέψεων της εφαρμογής ζητήθηκε επιπλέον να συμπληρώσουν στοιχεία παλαιότερων εβδομάδων τα οποία είτε είχαν σε δεδομένα είτε προσπάθησαν να τα συμπληρώσουν με όσο το δυνατόν περισσότερη ακρίβεια. Επίσης τους παροτρύνσαμε να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή σε βάθος, διαβάζοντας το υλικό σχετικά με

τις προβλέψεις που περιέχει ώστε τα αποτελέσματα να αφορούν το σενάριο όπου οι χρήστες αξιοποιούν την εφαρμογή.

Μετά την πάροδο των 4 αυτών εβδομάδων, ζητήσαμε από τα άτομα που συμμετείχαν στο πείραμα να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο για να αξιολογήσουμε τα αποτελέσματα του Budgetcast. Το ερωτηματολόγιο ήταν συνοπτικό και είχε σκοπό:

- Να εξετάσει αν κατανόησαν κάποιες από τις πολύ βασικές έννοιες των προβλέψεων.
- Να αποτιμήσει τη συνολική εμπειρία τους.

Παραθέτουμε το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στο τέλος των 4 εβδομάδων δοκιμών του Budgetcast:

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εφαρμογής προϋπολογισμού BudgetCast

Ευχαριστούμε που συμμετείχατε στην αξιολόγηση του λογισμικού BudgetCast! Παρακαλούμε απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις σχετικά με τις γνώσεις που αποκτήσατε κατά τη δοκιμαστική περίοδο και τη συνολική εμπειρία της εφαρμογής. Το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε 3 μέρη. Κάποιες ερωτήσεις μπορεί να είναι πιο δύσκολες και εξετάζουν αν ψάξατε περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τον προϋπολογισμό και τις προβλέψεις, μη φοβηθείτε όμως να απαντήσετε!

1. Πόσο συνεπής είστε με τη σύνταξη του προϋπολογισμού σας (χαρτί, λογιστικά, εφαρμογές)

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

2. Πριν την εφαρμογή, γνωρίζατε για την επιστήμη των προβλέψεων;

Mark only one oval.

- Ναι
 Όχι

Θεωρητικό μέρος

Ερωτήσεις πάνω στην επιστήμη των προβλέψεων.

3. Χρονοσειρά είναι

Mark only one oval.

- το άθροισμα των όρων μιας ακολουθίας
 μια παράμετρος που χρησιμοποιείται στις προβλέψεις
 τιμές ενός μεγέθους σε συνάρτηση με το χρόνο
 κάτι άλλο

4. Η μαθηματική πρόβλεψη του υπολογιστή είναι πάντα καλύτερη απ'τη δική μου.

Mark only one oval.

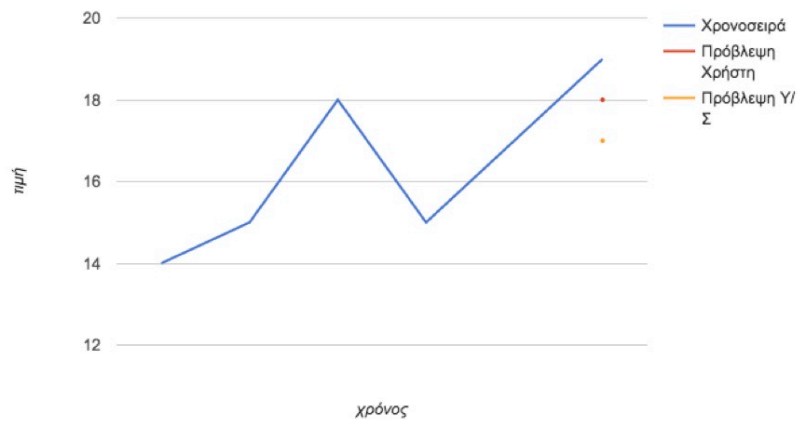
- Ναι
 Όχι
 Other:

5. Τάση μιας χρονοσειράς είναι

Mark only one oval.

- περιοδική μεταβολή των εξόδων μέσα στο έτος
- περιοδική μεταβολή των εξόδων σε διάστημα μεγαλύτερου του έτους
- η ομαλότητα μιας γραφικής παράστασης
- όταν οι τιμές διακυμαίνονται γύρω από μια μέση τιμή ή κάποια γραμμή

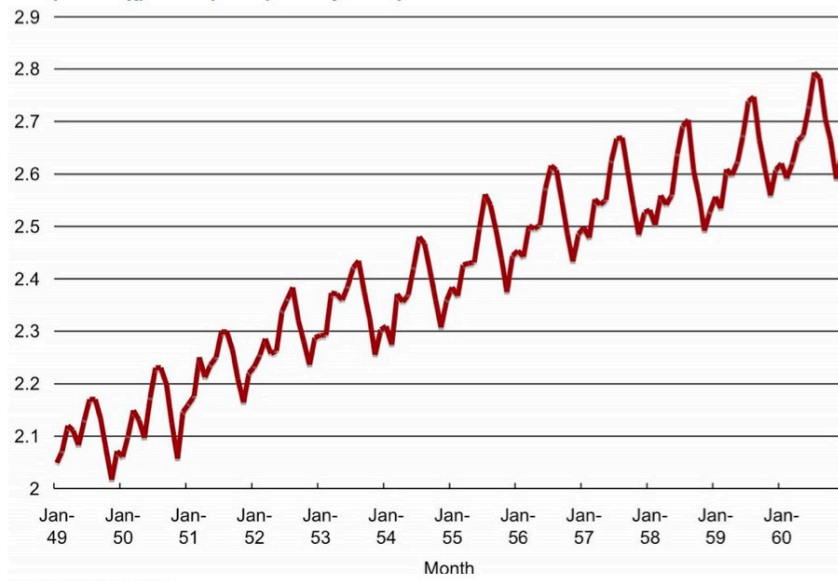
6. Η πρόβλεψη του υπολογιστή και η δική μου διαφέρουν. Το παρακάτω είναι undershot, overshoot ή wrong direction, ως προς τη θέση των προβλέψεων;



Mark only one oval.

- Undershot
- Overshot
- Wrong Direction

7. Η παρακάτω χρονοσειρά παρουσιάζει τάση

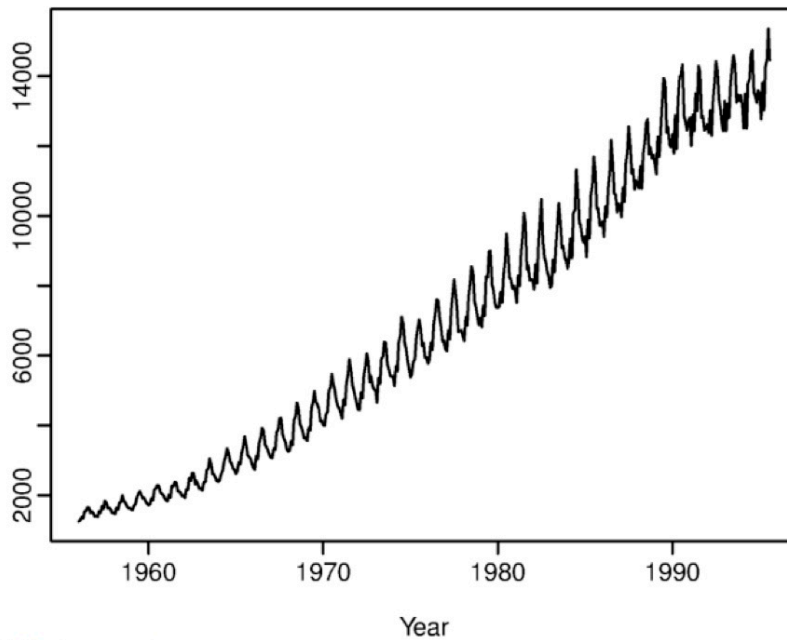


Mark only one oval.

Σωστό

Λάθος

8. Η παρακάτω χρονοσειρά παρουσιάζει:



Mark only one oval.

- μόνο τάση και κύκλο
- μόνο κύκλο και εποχιακότητα
- μόνο τάση και εποχιακότητα

9. Η μέθοδος Naïve ή αλλιώς αφελής, είναι ένας τρόπος υπολογισμού πρόβλεψης που μπορεί να γίνει μόνο από υπολογιστή.

Mark only one oval.

- Ναι
- Όχι

10. Η μέθοδος απλής εκθετικής εξομάλυνσης(SES)

Mark only one oval.

- Χρησιμοποιείται όταν έχουμε έντονη εποχιακότητα
- Χρησιμοποιείται όταν έχουμε εκθετική τάση
- Χρησιμοποιείται όταν μια ευθεία γραμμή "ταιριάζει" καλύτερα στα δεδομένα μας

11. Η πληρότητα των δεδομένων της χρονοσειράς δεν έχει σημασία για την ακρίβεια της πρόβλεψης.

Mark only one oval.

- Σωστό
- Λάθος

12. Που μπορούν να εφαρμοστούν οι προβλέψεις;

Σχετικά με την εφαρμογή...

13. Από το 1 μέχρι το 10 πώς θα αξιολογούσατε την εφαρμογή;

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Πολύ κακή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ καλή

14. Μετά από την εισαγωγή σας στην έννοια της πρόβλεψης, πόσο σημαντική τη θεωρείτε πλέον;

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Νομίζω δεν είναι απολύτως απαραίτητη	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Νομίζω πως είναι πολύ χρήσιμη

15. Θα θέλατε να δείτε κάτι άλλο στην εφαρμογή ή να αλλάξετε κάτι που υπάρχει;

16. Πόσο νομίζετε ότι μπορείτε, είτε με τις γνώσεις που αποκτήσατε στη δοκιμαστική περίοδο ή ψάχνοντας περισσότερο, να σκέφτεστε περισσότερο με προβλέψεις στη καθημερινή σας ζωή;

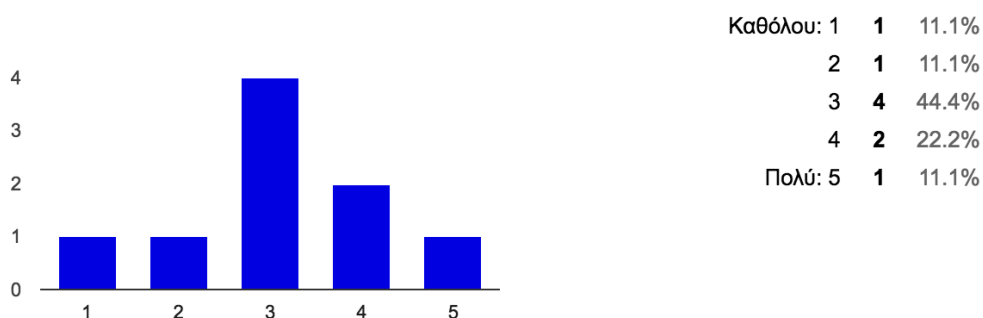
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

8.3 Αποτελέσματα Πειράματος

Παρακάτω θα περιγράψουμε τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων για την πειραματική φάση της εφαρμογής.

Πόσο συνεπής είστε με τη σύνταξη του προϋπολογισμού σας (χαρτί, λογιστικά, εφαρμογές)



Εικόνα 8.3-1

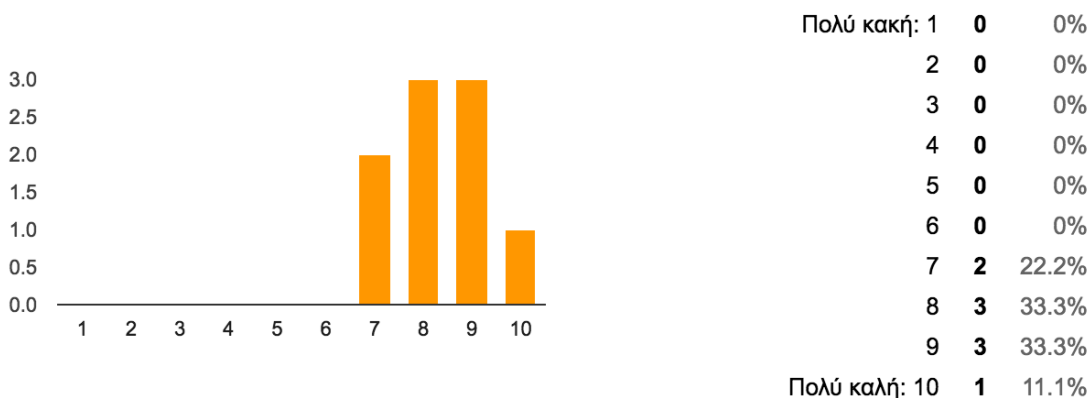
Ρωτήσαμε πόσο συνεπείς είναι οι χρήστες στη σύνταξη του προϋπολογισμού για να λάβουμε μια γενική εικόνα της σχέσης τους με την οργάνωση και την καταγραφή των οικονομικών τους. Οι απαντήσεις ακολουθούν μια περίπου κανονική κατανομή, με περίπου τους μισούς χρήστες να δηλώνουν ότι είναι σχετικά συνεπείς.

Στην ερώτηση αν οι χρήστες είχαν κάποιου είδους γνώση για το πεδίο των προβλέψεων ένα συντριπτικό 100% απάντησε όχι, ότι δε το γνώριζε. Αυτό ίσως δε κάνει εντύπωση γιατί οι προβλέψεις αποτελούν ένα προχωρημένο μέρος των οικονομικών και της λήψης αποφάσεων. Στην ερώτηση τι είναι χρονοσειρά το 88.9% απάντησε σωστά ενώ ενδιαφέρον παρουσιάζει το αποτέλεσμα της ερώτησης αν « η πρόβλεψη του υπολογιστή είναι πάντα καλύτερη». Οι χρήστες διχάστηκαν με 55.6% να απαντά πως ο υπολογιστής κάνει πάντα καλύτερες προβλέψεις ενώ 33.3% θεώρησαν ότι ο υπολογιστής μπορεί να μην κάνει τόσο καλή πρόβλεψη όσο η κριτική πρόβλεψη τους. Στην ερώτηση «τι είναι τάση», ένα χαρακτηριστικό που είναι σχετικά εύκολο να το κατανοήσει κανείς από την ετοιμολογία της λέξης, το 88.9% απάντησε σωστά. Στην ερώτηση περί undershot, overshoot και wrong direction φαίνεται πως οι χρήστες διάβασαν το σχετικό πεδίο από την εφαρμογή και απάντησαν κατά 77.8% σωστά. Στις δύο γραφικές με έντονο στοιχείο τάσης απάντησαν αντίστοιχα σωστά 88.9% και 77.8%, ενώ στην ερώτηση για την απλή εκθετική εξομάλυνση απάντησαν σωστά 77.8%. Επιπλέον οι περισσότεροι χρήστες αναγνώρισαν την αφελή μέθοδο, ως μια μέθοδο που καθένας χρησιμοποιεί στη ζωή του και διχάστηκαν στην ερώτηση αν η πληρότητα των δεδομένων της χρονοσειράς δεν έχει σημασία για την ακρίβεια της πρόβλεψης με 44.4% να απαντούν ότι η

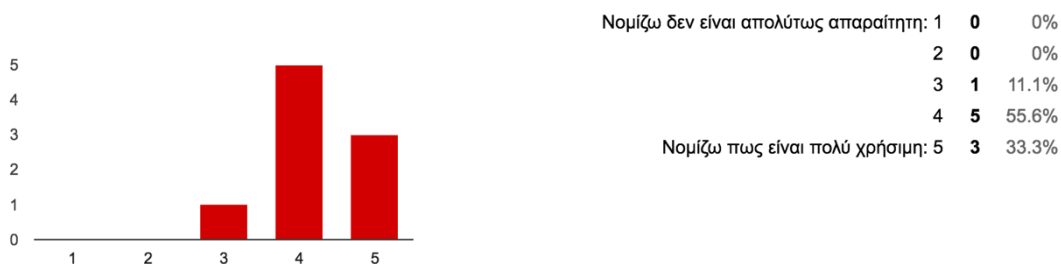
πληρότητα δεν έχει σημασία για την πρόβλεψη. Σχετικά με το αν μπορούσαν να φανταστούν άλλους τομείς που εφαρμόζονται οι προβλέψεις, οι περισσότεροι απάντησαν για τον τομέα των οικονομικών, ενώ κάποιιοι ανέφεραν και τις επιστήμες εν γένει.

Σχετικά με τις ερωτήσεις πάνω στην ποιότητα της εφαρμογής και στην άποψη τους για τις προβλέψεις λάβαμε τα εξής:

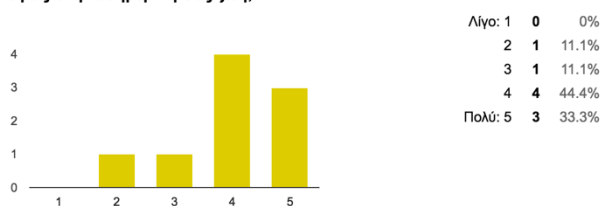
Από το 1 μέχρι το 10 πώς θα αξιολογούσατε την εφαρμογή;



Μετά από την εισαγωγή σας στην έννοια της πρόβλεψης, πόσο σημαντική τη θεωρείτε πλέον;



Πόσο νομίζετε ότι μπορείτε, είτε με τις γνώσεις που αποκτήσατε στη δοκιμαστική περίοδο ή ψάχνοντας περισσότερο, να σκέφτεστε περισσότερο με προβλέψεις στη καθημερινή σας ζωή;



Εικόνα 8.3-2

Όπου λάβαμε μια γενναιόδωρη αξιολόγηση και μια θετική ανταπόκριση για την εμπειρία και το αντικείμενο των προβλέψεων.

8.4 Συμπεράσματα Πειράματος και Σχόλια

Από τα αποτελέσματα του πειράματος μπορούμε να πούμε ότι υπήρξε μια καλή ανταπόκριση από τους χρήστες. Από τις απαντήσεις φαίνεται ότι διάβασαν τα σχετικά πεδία

της εφαρμογής για το τι είναι χρονοσειρά και ποια τα χαρακτηριστικά της. Μάλιστα δεδομένου ότι σε τόσο μικρό χρονικό διάστημα ο χρήστης δε μπορεί να έρθει εύκολα σε επαφή με όλες τις μεθόδους πρόβλεψης και χαρακτηριστικά εποχιακότητας, η σωστή απάντηση των παραπάνω σημαίνει ότι οι χρήστες πιθανώς αναζήτησαν κάποια στιγμή τις έννοιες ώστε να ενημερωθούν, το οποίο είναι ένα από τα ζητούμενα της εφαρμογής. Αξίζει να σημειώσουμε παρόλα αυτά ότι το δείγμα δεν μπορούσε για πρακτικούς λόγους να είναι μεγαλύτερο και πραγματικά τυχαίο.

Μπορούμε να πούμε ότι η εφαρμογή πετυχαίνουμε πολλούς από τους αρχικούς στόχους που είχαμε θέσει. Πρώτιστα καταφέραμε να γνωστοποιήσουμε το πεδίο των προβλέψεων σε ανθρώπους οι οποίοι δεν γνώριζαν τι είναι οι προβλέψεις. Πολλοί υποθέτουν ότι με κάποιο τρόπο ο άνθρωπος έχει έλεγχο, μέσω των επιστημών, στα μεγέθη που τον ενδιαφέρουν. Ωστόσο, λίγοι γνωρίζουν ότι υπάρχει ένας τομέας αφιερωμένος στις προβλέψεις και στη λήψη αποφάσεων. Η εφαρμογή λοιπόν μπορεί να φέρει στην επιφάνεια όλες τις τεχνικές και τη φιλοσοφία των προβλέψεων, κάνοντας τις γνωστές, εμπνέοντας νέους ανθρώπους να ψάξουν ή και ασχοληθούν με το αντικείμενο. Δεύτερον, δώσαμε μια πρώτη γεύση των ικανοτήτων των μεθόδων των προβλέψεων. Βέβαια, μπορεί μετά τη δοκιμαστική περίοδο, προφανώς, να μη μπορεί κάποιος να καταστρώσει στρατηγική προσέγγισης για τον αλγοριθμικό προσδιορισμό των μελλοντικών τιμών, εξάλλου δεν είναι ο στόχος της εφαρμογής αυτός, αλλά τουλάχιστον μπορεί να αξιολογήσει μια χρονοσειρά βάσει των χαρακτηριστικών της και σε συνδυασμό με γνώση για το εν λόγω μέγεθος να εξάγει μια καλή προσέγγιση των μελλοντικών τιμών. Σε περίπτωση που θεωρήσει ότι χρειάζεται περισσότερη ακρίβεια πάντα μπορεί να απευθυνθεί στη σχετική βιβλιογραφία ή ακόμη και σε έτοιμες λύσεις όπως είναι κάποιο εξεζητημένο λογισμικό προβλέψεων.

Όλη η πειραματική εφαρμογή βοήθησε τους χρήστες στην ενίσχυση της κριτικής τους σκέψης. Ουσιαστικά, οι χρήστες δεν χρησιμοποίησαν λογισμικό ή γλώσσες προγραμματισμού όπως η R για να εξάγουν προβλέψεις. Προσπάθησαν να παράγουν ανταγωνιστικές προβλέψεις με τα εργαλεία που είχαν διαθέσιμα. Αναγνωρίζοντας τα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς, όπως τάση και εποχιακότητα και ίσως με στατιστικούς δείκτες όπως η μέση τιμή και τα ακρότατα της χρονοσειράς να έκαναν μια πρώτη προσπάθεια διεξαγωγής πρόβλεψης. Αυτό όμως συνδυάστηκε με γνώση εξωτερικών παραγόντων οι οποίοι δεν ήταν μέρος της χρονοσειράς, όπως για παράδειγμα ένα έκτακτο έξοδο των εκατό Ευρώ για την επόμενη εβδομάδα δεν είναι γνωστό στην εφαρμογή όμως μπορεί να το αξιοποιήσει ο χρήστης για να αυξήσει το επίπεδο της πρόβλεψης του κατά εκατό για την επόμενη εβδομάδα. Ακολουθώντας λοιπόν μια τέτοια διαδικασία ο χρήστης της εφαρμογής σκέφτεται με πιο τρόπο θα καταφέρει μια καλή πρόβλεψη. Επίσης προσδιορίζει το τι σημαίνει καλή πρόβλεψη για αυτόν, είναι άραγε πενήντα ευρώ απόκλιση από την πραγματική τιμή μια καλή πρόβλεψη ή πρέπει να προσπαθήσει να στενέψει τα όρια εισάγοντας πληροφορία; Ίσως μπορεί ακόμη να αξιοποιήσει την πρόβλεψη του συστήματος για να εξάγει ένα συνδυασμό αυτής και της δικιάς του πρόβλεψης. Όλη αυτή η διαδικασία μυεί το χρήστη στη διαδικασία εξαγωγής προβλέψεων και τον εξασκεί στο να βλέπει ένα πρόβλημα από διαφορετικές γωνίες δίνοντας βαρύτητα στα γεγονότα που έχουν αξία.

Η εφαρμογή επίσης βοήθησε έμμεσα στην απόκτηση καλών συνηθειών, συγκεκριμένα συνηθειών διαχείρισης οικονομικών του νοικοκυριού. Μέσα από τη δοκιμαστική περίοδο, αν και περιορισμένης για πρακτικούς λόγους διάρκειας, οι χρήστες προθυμοποιήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και για τέσσερις εβδομάδες ήταν τακτικοί στη συνάθροιση των εξόδων τους που θα περνούσαν ως δεδομένα για το προϋπολογισμό τους. Κάποιοι από τους χρήστες δεν ήταν τακτικοί με τη σύνταξη του προϋπολογισμού, πολλοί από αυτούς όμως ίσως αναθεωρήσουν τον τρόπο που χειρίζονταν τα οικονομικά τους. Η σύνταξη προϋπολογισμού εν γένει είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία. Κυρίως εφαρμόζεται με πιο εκλεπτυσμένη και αναλυτική μορφή στις επιχειρήσεις και τα οικονομικά και πολύ σπανιότερα στα προσωπικά ή οικογενειακά έξοδα. Ομολογουμένως δεν είναι πάντα μια απλή διαδικασία καθώς από μια πλευρά απαιτεί την συνεχή καταγραφή των εξόδων ή την τήρηση αποδείξεων το οποίο είναι επαναληπτικό και ανιαρό πολλές φορές, από μια άλλη πλευρά δεν είναι εύκολο, από ψυχολογικής άποψης, να έρχεται κανείς αντιμέτωπος με τα έξοδα του. Όλοι ξέρουμε ότι όταν δεν καταγράφονται τα έξοδα και δεν ερχόμαστε αντιμέτωποι με τα περιττά έξοδα μιας σπάταλης διαχείρισης είναι ευκολότερο να κρατήσει κανείς τη συνείδηση του καθαρή, βαυκαλίζοντας, και προωθώντας κακές καταναλωτικές συμπεριφορές και συνήθειες. Στη σημερινή κατάσταση, όπου οι πόροι είναι περιορισμένοι και τα έξοδα πολλά, ο προϋπολογισμός αποτελεί αναπόσπαστο και απαραίτητο εργαλείο της διαχείρισης των οικονομικών του μέσου νοικοκυριού και το Budgetcast το υποστηρίζει.

Σχετικά με την ποιότητα της εφαρμογής οι περισσότεροι έμειναν ευχαριστημένοι κατανοώντας βέβαια την ακαδημαϊκή και όχι την εμπορική φύση της εφαρμογής. Στην ερώτηση για το τι θα ήθελαν να δουν περαιτέρω στην εφαρμογή, οι απαντήσεις αφορούσαν κυρίως τη δυνατότητα σύνδεσης σε λογαριασμό και σύνδεση στο Ίντερνετ, πιθανώς για αποθήκευση δεδομένων. Επίσης ζήτησαν πιθανές προεκτάσεις με άλλα οικονομικά πεδία και ίσως εικόνες παραδείγματα για τις προβλέψεις. Αυτά συμπεριελήφθησαν στις επεκτάσεις του επόμενου κεφαλαίου.

Το πιο σημαντικό αποτέλεσμα που πιστεύουμε έχει την μεγαλύτερη αξία είναι η θετική εμπειρία που απέκτησαν οι χρήστες και η προδιάθεση τους να αναζητήσουν κάποια στιγμή στο μέλλον περισσότερα για τις προβλέψεις και να τις συμπεριλάβουν ως εργαλείο στον τρόπο σκέψης τους. Αυτό είναι και το ζητούμενο της παρούσης διπλωματικής και κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας, να παρουσιάσει μια εισαγωγή στο χρήστη και να τον ωθήσει να μάθει περισσότερα και να δει τις προβλέψεις με θετική σκοπιά. Δε μπορούμε να πιστεύουμε ότι μια εφαρμογή μπορεί να μετατρέψει τον απλό Έλληνα σε ερευνητή προβλέψεων, όμως ελπίζουμε ότι θα κρατήσει ένα κομμάτι από τις προβλέψεις είτε είναι κάποια μέθοδος, μια τακτική ή ακόμα και μια νοοτροπία που θα μπορέσει να το αξιοποιήσει όχι μόνο για τα οικονομικά του αλλά και για την καθημερινή του ζωή.

9 Επεκτάσεις

Η εφαρμογή αποτελεί μια καλή εισαγωγή στο πεδίο των προβλέψεων. Διαμέσου του προϋπολογισμού επιδιώκουμε να δείξουμε στο μέσο χρήστη τι είναι η πρόβλεψη, με ποιους τρόπους εξάγεται και σε τι χρησιμεύει για τα προσωπικά οικονομικά και τον οικογενειακό προϋπολογισμό. Θέλουμε να δώσουμε εργαλεία και τρόπους σκέψης τα οποία θα χρησιμεύσουν για τη διαχείριση του ελληνικού νοικοκυριού.

Πιστεύουμε ότι η εφαρμογή, δεδομένου ότι αποτελεί την διπλωματική εργασία ενός ατόμου στα πλαίσια της προπτυχιακής εκπαίδευσης, να βελτιωθεί αισθητά και να γίνει πιο αποτελεσματική τόσο για την εκμάθηση των προβλέψεων όσο και σαν εργαλείο προϋπολογισμού. Οι παρακάτω προτάσεις αφορούν τον αναγνώστη που επιδιώκει την εκπόνηση ενός παρόμοιου έργου και ψάχνει ιδέες και έμπνευση για την κατασκευή μιας τέτοιας εφαρμογής σε εμπορικά πλαίσια ή μη. Οι επεκτάσεις που προτείνουμε είναι αφενός θεωρητικού επιπέδου και αφετέρου τεχνικού επιπέδου.

Από θεωρητικής πλευράς η εφαρμογή μπορεί να αξιοποιήσει σε βάθος το αντικείμενο των προβλέψεων. Εμείς χρησιμοποιήσαμε μόνο μερικές από τις τεχνικές προβλέψεων που υπάρχουν και είναι διαθέσιμες. Είναι θεμιτό, να αξιοποιηθεί η πληθώρα της βιβλιογραφίας και των δημοσιεύσεων που αφορούν τις διαφορετικές προσεγγίσεις και μεθόδους προβλέψεων. Στην εφαρμογή θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν :

- Διαφορετικές μορφές της μεθόδου Theta. Θα μπορούσαν οι χρονοσειρές να χωριστούν σε περισσότερες γραμμές Theta για διάφορες παραμέτρους θ και με διάφορους τρόπους επεκτάσεις των γραμμών. Μια εξερεύνηση των διαφορετικών ρυθμίσεων μπορεί να δώσει διαφορετικά αποτελέσματα και παραπέμπουμε τον αναγνώστη στις δημοσιεύσεις της μεθόδου Theta.
- Μοντέλα ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) που αποτελούν στοχαστικά μαθηματικά μοντέλα τα οποία προσεγγίζουν το αντικείμενο των προβλέψεων με πιθανότητες για την περιγραφή μοντέλων όπου δεν γνωρίζουμε ντετερμινιστικά τις παραμέτρους.
- Τεχνολογίες της επιστήμης των υπολογιστών όπως Data Mining, Machine Learning και Pattern Recognition προσαρμοσμένα για το πεδίο των προβλέψεων. Για παράδειγμα τα Νευρωνικά Δίκτυα μπορούν να εκπαιδευτούν για να αναγνωρίζουν πρότυπα στα δεδομένα και να κάνουν προβλέψεις για επόμενες τιμές.
- Διαφορετικές προσεγγίσεις στο διαγωνισμό προβλέψεων με άλλες διαδικασίες προσαρμογής μοντέλων και σύγκρισης των αποτελεσμάτων.
- Σύγχρονες προτεινόμενες μέθοδοι πρόβλεψης από τελευταίες δημοσιεύσεις και από το διαγωνισμό προβλέψεων M3.

Όσον αφορά τις τεχνικές και τεχνολογικές βελτιώσεις μπορούμε να προτείνουμε πολλές και διαφορετικές πιθανές αλλαγές.

Πρώτα απ' όλα, αν και το σύνολο βιβλιοθηκών και των web τεχνολογιών στο οποίο αναπτύχθηκε η εφαρμογή είναι στέρεο και προχωρημένο, θεωρούμε ότι μια πιο συντηρητική προσέγγιση στην ανάπτυξη λογισμικού χρησιμοποιώντας τη Java και το android-SDK για android πλατφόρμες και αντίστοιχα cocoa και xCode για iOS εφαρμογές, μπορεί κανείς να γράψει πιο αποδοτικό κώδικα ο οποίος είναι πιο κοντά στο λειτουργικό και το hardware της πλατφόρμας. Εφαρμογές γραμμένες στη γλώσσα που προτείνει και χρησιμοποιεί το λειτουργικό έχουν περισσότερες δυνατότητες από το λειτουργικό, είναι γρηγορότερες και επιδέχονται βελτιστοποίηση σε κομμάτια κώδικα τα οποία επαναλαμβάνονται συχνά και καταναλώνουν πολύ χρόνο από τον επεξεργαστή/ες της πλατφόρμας.

Όσον αφορά δευτερεύοντες τεχνολογικές βελτιώσεις θα μπορούσε κάποιος να υλοποιήσει χαρακτηριστικά τα οποία χρειάζονται χρόνο από άποψη προγραμματισμού και πόρους που χρειάζονται την αντίστοιχη χρηματοδότηση. Η εφαρμογή μπορεί να αποκτήσει βασικές λειτουργίες σύνδεσης στο Ίντερνετ με διακομιστές αφιερωμένους αποκλειστικά στην εφαρμογή ώστε ο χρήστης:

- Να συνδέεται στον web λογαριασμό του.
- Να μπορεί να αποθηκεύει τα δεδομένα του ώστε να τα ανακτήσει σε περίπτωση απώλειας τους ή αλλαγής συσκευής.
- Να μπορεί να δει τα δεδομένα του σε υπολογιστή σε κάποια μορφή παρουσίασης σε ιστοσελίδα, να ανατρέχει σε παλαιές τιμές των εξόδων του και προβλέψεων του και του συστήματος.
- Να μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση σε οπτικοακουστικό υλικό, πηγές και διευθύνσεις ή και forum συζητήσεων πάνω στον προϋπολογισμό και το forecasting.
- Να μπορεί να δει τα εμβλήματα που κερδίζει και να ανταγωνιστεί άλλους χρήστες ώστε να διακριθεί για την προσπάθεια του, ίσως εδώ πρέπει να αξιοποιηθούν και οι λειτουργίες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook, Twitter κτλ για να δημοσιεύει τα επιτεύγματα του.
- Να συνδέεται με εξωτερικές υπηρεσίες και εργαλεία προϋπολογισμού για να αποθηκεύει εξωτερικά τις χρονοσειρές του.

Επίσης η εφαρμογή μπορεί να επωφεληθεί από τη συνδεσιμότητα με το Ίντερνετ και στη διαδικασία εξαγωγής πρόβλεψης. Πέρα από την αποθήκευση των δεδομένων σε κάποιον τρίτο διακομιστή, θα μπορούσε ο αλγόριθμος της εξαγωγής πρόβλεψης του διαγωνισμού να λειτουργεί σε κάποιο διακομιστή με υψηλή επεξεργαστική ικανότητα έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να λάβει άμεσα τα αποτελέσματα των προβλέψεων για μια χρονοσειρά στιγμιαία, ανεξαρτήτως του πλήθους των δεδομένων στις χρονοσειρές. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης κάθε φορά που εισάγει δεδομένα κάνει αυτόματα αίτηση σε κάποιο εξωτερικό υπολογιστικό σύστημα για τον υπολογισμό προβλέψεων και η μετάβαση στα στατιστικά θα γίνεται χωρίς την παραμικρή καθυστέρηση. Επίσης κάτι τέτοιο επιτρέπει πιο σύνθετους διαγωνισμούς προβλέψεων στο backend της εφαρμογής, οδηγώντας σε πιο ακριβή αποτελέσματα.

Τέλος, κάποια ομάδα που μπορεί να αναλάβει να φτιάξει την εφαρμογή να φροντίσει για καλύτερη παρουσίαση της ως ένα πιο ολοκληρωμένο και επαγγελματικό προϊόν. Μπορούν:

- Να σχεδιάσουν εκ νέου το περιβάλλον χρήστη(User Interface) της εφαρμογής για να είναι πιο ανταγωνιστικό και εμπορικό.
- Να εισάγουν καλύτερες και περισσότερες εικόνες τόσο για εμβλήματα όσο και για τα εικονίδια με τη βοήθεια επαγγελματιών γραφιστικής.
- Να βάλουν ήχους που θα σηματοδοτούν τις μεταβάσεις στην εφαρμογή και την ολοκλήρωση των διαδικασιών.
- Να φτιάξουν πολλά διαφορετικά γραφήματα με ικανότητες μεγέθυνσης και αναλυτικής επισκόπησης των δεδομένων, ή γραφήματα που έχουν καλύτερη ανταποκρισιμότητα.
- Να προσφέρουν περισσότερες ρυθμίσεις ή τη δυνατότητα καταγραφής μικροεξόδων με σκανάρισμα αποδείξεων ή σύνδεση σε τραπεζικούς λογαριασμούς.

Οι παραπάνω προτάσεις είναι απλά η κορυφή του παγόβουνου στην ανάπτυξη μιας παρόμοιας εφαρμογής. Ανάλογα με το σκοπό και την επιθυμητή χρήση της εφαρμογής μια ομάδα ή μια εταιρεία μπορεί να αποφασίσει να ακολουθήσει διαφορετικές κατευθύνσεις που θα καθορίσουν την μορφή του τελικού προϊόντος.

10 Παράρτημα

10.1 Πρότυπο ISO 8601 και Ημερομηνίες στο Budgetcast

Το πρότυπο ISO 8601 εκδόθηκε πρώτη φορά το 1988, με την τελευταία έκδοση να είναι αυτή του 2004. Πρόκειται για ένα κείμενο 33 σελίδων στο οποίο προτείνεται μια σαφής και καλά ορισμένη μέθοδος αναπαράστασης ημερολογίου για ημερομηνίες και ώρες. Η προτυποποίηση έχει ως στόχο την αποφυγή σύγχυσης μεταξύ των διαφόρων τρόπων αναπαράστασης του χρόνου και την δημιουργία μιας κοινής βάσης την οποία μπορούν να χρησιμοποιούν για αναφορά και μετατροπές στα ημερολογιακά συστήματα. Προτείνονται τρόποι αναπαράστασης για έτη, μήνες, μέρες, ώρες, λεπτά μεταξύ άλλων και οι εβδομάδες του χρόνου.

Στην εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο ISO 8601 για την κατάτμηση του έτους σε εβδομάδες και περιγράφουμε τη διαδικασία στη συνέχεια. Οι εβδομάδες σε ένα έτος είναι από 52 μέχρι 53 και συμβολίζονται με W01 έως W53. Για παράδειγμα, οι αναπαραστάσεις 1999-W03 ή 1999-W03-3 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν την 3^η μέρα, της 3^{ης} εβδομάδας του 1999. Μια εβδομάδα αρχίζει τη Δευτέρα και τελειώνει την Κυριακή και σαν W01 πρώτη εβδομάδα θεωρούμε την εβδομάδα για την οποία ισχύει κάποια από τις παρακάτω ισοδύναμες συνθήκες:

- Η εβδομάδα με την πρώτη Παρασκευή του χρόνου.
- Η εβδομάδα που περιέχει την 4^η Ιανουαρίου.
- Η πρώτη εβδομάδα με τις περισσότερες μέρες στον αρχικό χρόνο.
- Η εβδομάδα που αρχίζει με τη Δευτέρα στο διάστημα 29 Δεκεμβρίου-4 Ιανουαρίου.

Για να βρούμε ποια εβδομάδα του έτους αντιστοιχεί στην τρέχουσα ημερομηνία στην εφαρμογή κάνουμε χρήση μιας γνωστής βιβλιοθήκης της Javascript η οποία εφαρμόζει το πρότυπο ISO 8601. Η momentJs χρησιμοποιείται για κάθε ημερολογιακή προσαρμογή ή μετατροπή που χρειάζεται στην εφαρμογή και κυρίως για τη μετατροπή από και σε εβδομάδα του χρόνου. Για περαιτέρω πληροφορίες παραπέμπουμε τον αναγνώστη στην υλοποίηση της momentJs και στην προδιαγραφή ISO-8601:2004 .

10.2 Συμβουλές προϋπολογισμού και εξοικονόμησης

Στο παρόν παραθέτουμε όλο το κείμενο των συμβουλών εξοικονόμησης που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή . Ως πηγή αυτών αποτελέσαν ιστοσελίδες σύνταξης προϋπολογισμού και καταναλωτικών οργανισμών με κυριότερη τη συμβολή του www.moneyadviceservice.co.uk, που είναι επιχορηγούμενη από το Βρετανικό κράτος ιστοσελίδα για τη συμβουλές, εργαλεία προϋπολογισμού και τηλεφωνική υποστήριξη των Βρετανών καταναλωτών. Ακολουθεί το κείμενο όπως εμφανίζεται στην εφαρμογή.

Γενικές συμβουλές

Μην ξεχνάς να καταγράφεις τα έξοδα σου. Η καταγραφή εξόδων βοηθά στην οργάνωση και σωστή διαχείριση του προϋπολογισμού σου.

Όλα ανεξαιρέτως τα έξοδα πρέπει να καταγράφονται ή να συμπεριλαμβάνονται στον προϋπολογισμό, ακόμη και αν δεν είναι εύκολο να τα αντιμετωπίσεις.

Προσοχή στις αγορές της "στιγμής" και στα μικροέξοδα που αθροίζονται και κλιμακώνονται στον τελικό προϋπολογισμό.

Προσοχή στις μεγάλες αγορές καθώς μπορεί εύκολα να ξεφύγεις εκτός της αγοραστικής σου ικανότητας και να ζημιωθείς.

Πρέπει να γνωρίζεις ακριβώς σε τι διαθέτεις τα χρήματα σου. Πολλές φορές μπορεί να αλλάξεις γνώμη σχετικά με την αναγκαιότητα ενός αγαθού.

Να θυμάσαι πάντα ότι επιδιώκεις μεγιστοποίηση του εισοδήματός σου και ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν των εξόδων σου.

Σε περίπτωση που χρειαστείς να δανειστείς ή να χρησιμοποιήσεις χρήματα που είχες αποταμιεύσει, ανάλυσε την αναγκαιότητα και κάνε ένα αναλυτικό πλάνο δράσης.

Αν η διαχείριση του προϋπολογισμού σου είναι δύσκολη ή δεν έχεις το χρόνο, θα ήταν προτιμότερο να συμβουλευτείς ειδικούς που ασχολούνται με τη διαχείριση προσωπικών οικονομικών.

Μπορείς να βρεις οδηγούς προϋπολογισμού σε βιβλία και στο Internet, ώστε να αποκτήσεις αναλυτικότερες γνώσεις στη θεωρία και τις τεχνικές.

Να θυμάσαι να κρατάς κάποια χρήματα στην άκρη για επείγοντα έξοδα.

Να ελέγχεις αν έχεις ανταγωνιστικό επιτόκιο και απολαβές από τις τράπεζες στις οποίες αποταμιεύεις.

Έξοδα διατροφής

Να επιλέγεις πιο συχνά το μαγείρεμα από το delivery για καλύτερη εξοικονόμηση.

Τα σνακ μπορεί να είναι γευστικά, ωστόσο επιβαρύνουν αισθητά τον προϋπολογισμό του μήνα.

Πριν τα ψώνια, έλεγξε το ψυγείο και τις τροφιμοθήκες και κάνε μια λίστα με τα απολύτως απαραίτητα.

Ο υγιεινός και ισορροπημένος τρόπος διατροφής πέρα από τα οφέλη στο σώμα οδηγεί και σε εξοικονόμηση χρημάτων.

Σκεφτείτε τι ποσότητες χρησιμοποιείτε στο μαγείρεμα. Πολλές φορές πετάμε ένα μεγάλο μέρος του προϋπολογισμού μας στα σκουπίδια.

Όταν δεν μπορείς να αποφασίσεις μεταξύ δύο προϊόντων, ίσως βοηθήσει να σκεφτείς σε τιμή ανά γραμμάριο ή λίτρο.

Δαπάνες ρουχισμού

Επίλεξε λιγότερες μάρκες ρούχων και περισσότερα απλά αλλά ποιοτικά ρούχα.

Να θυμάσαι πάντα να συγκρίνεις τις τιμές ειδικά όταν πρόκειται να ξοδέψεις πολλά σε ρούχα. Δοκίμασε διαφορετικά καταστήματα, κάνε έρευνα αγοράς.

Είναι καλό να υποστηρίζεις τα καταστήματα της γειτονιάς σου, ωστόσο το να ψωνίζεις από το Ίντερνετ μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση χρημάτων.

Ενοίκιο/Εστίαση

Το ενοίκιο είναι έξοδο το οποίο πιθανά να σ' ακολουθεί για χρόνια, πριν ενοικιάσεις κάνει μια διεξοδική έρευνα αγοράς και παζάρεψε για μια καλύτερη τιμή.

Αν ζεις μόνος και τα οικονομικά είναι δύσκολα, μια λύση είναι να μοιραστείς το ενοίκιο με κάποιο συγγάτοικο.

Πολλά έξοδα του σπιτιού έρχονται από επισκευές που πρέπει να γίνουν. Μάθε πως να επισκευάζεις κάποια πράγματα μόνος σου ώστε να εξοικονομήσεις χρήματα.

Η τοποθεσία του σπιτιού είναι σημαντική. Είναι ακριβή περιοχή; Πόσο κοντά είσαι στη δουλειά; Πληρώνεις περισσότερα απ' όσα χρειάζεσαι;

Λογαριασμοί

Επενδύοντας στην ενεργειακή απόδοση του σπιτιού μειώνει τις δαπάνες και είναι καλό για το περιβάλλον.

Πολλές υπηρεσίες, όπως οι πάροχοι τηλεφωνίας, έχουν προσφορές και ευέλικτα συνδρομητικά πακέτα. Μίλησε με τους παρόχους σου και εξασφάλισε μια καλύτερη προσφορά.

Ο λογαριασμός του νερού μπορεί να μειωθεί αισθητά με την επιλογή ντους αντί για μπάνια, το κλείσιμο των βρυσών και τη λειτουργία των πλυντηρίων μόνο όταν είναι γεμάτα.

Σκέψου αν η ανανέωση των ηλεκτρικών συσκευών στο σπίτι θα έχει μακροπρόθεσμο όφελος στους λογαριασμούς σου.

Υγεία

Ξόδεψε μόνο στα απαραίτητα φάρμακα και καλλυντικά καθώς η τιμή τους είναι υψηλή σε σχέση με άλλα καταναλωτικά προϊόντα.

Πολλές φορές κάνουμε περισσότερες επισκέψεις σε γιατρούς από όσο πρέπει και ζητάμε φάρμακα που δε χρειαζόμαστε. Ζήτησε μια δεύτερη γνώμη για τις δαπάνες υγείας στην οικογένεια. Ίσως μια ασφάλιση να εξοικονομήσει πολλά χρήματα.

Ακολουθώντας τις συμβουλές των γιατρών για καλή διατροφή και γυμναστική συμβάλει στην πρόληψη ασθενειών και την εξοικονόμηση δαπανών υγείας.

Μεταφορές

Δοκίμασε τα μέσα μαζικής μεταφοράς αντί για το αυτοκίνητο. Επίσης υπάρχουν κάρτες απεριορίστων διαδρομών που είναι πολύ φθηνότερες από τις δεσμίδες εισιτηρίων.

Σώζοντας ακόμη και 5 λεπτά του Ευρώ στην τιμή του καυσίμου, σώζει έως και 100 Ευρώ το χρόνο για το μέσο οδηγό.

Δοκίμασε να εξομαλύνεις την οδήγησή σου, με λιγότερες ξαφνικές επιταχύνσεις και φρεναρίσματα για λιγότερη κατανάλωση καυσίμου.

Τηλεπικοινωνίες

Επέλεγε το πιο απλό πακέτο προσφορών του παρόχου τηλεφωνίας, πολλές φορές πληρώνουμε πράγματα και υπηρεσίες που δε χρειαζόμαστε.

Ψάξε για τα οικογενειακά πακέτα προσφορών κινητής τηλεφωνίας.

Αν το τηλέφωνο και το κινητό είναι ακριβό, υπάρχουν υπηρεσίες VoIP που μπορούν να τα αντικαταστήσουν.

Ταξίδια/Διακοπές

Κλείνοντας νωρίς εισιτήρια και ξενοδοχεία, μειώνει αισθητά την συνολική τιμή ενός ταξιδιού.

Ψάξε όλους τους εναλλακτικούς τύπους ταξιδιωτικής μετακίνησης. Αμάξια, λεωφορεία, αεροπλάνα, πλοία και τρένα.

Πολλά ταξιδιωτικά γραφεία προσφέρουν καλές προσφορές ανάλογα την περίοδο του έτους και τη ζήτηση ενός συγκεκριμένου προορισμού. Κάνε έρευνα αγοράς και ενημερώσου από ταξιδιωτικούς οδηγούς.

10.3 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

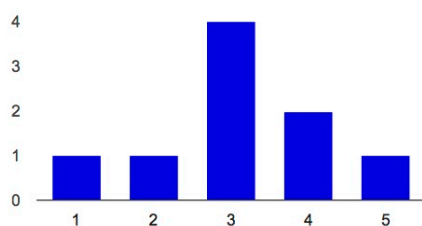
Ακολουθούν τα αποτελέσματα από την έρευνα στους χρήστες-δοκιμαστές της εφαρμογής με τη μορφή διαγραμμάτων όπως ελήφθησαν από το αντίστοιχο Google Form του ερωτηματολογίου.

9 responses

[Publish analytics](#)

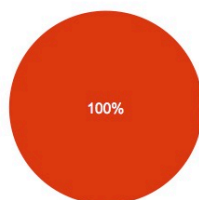
Summary

Πόσο συνεπής είστε με τη σύνταξη του προϋπολογισμού σας (χαρτί, λογιστικά, εφαρμογές)



Καθόλου: 1	1	11.1%
2	1	11.1%
3	4	44.4%
4	2	22.2%
Πολύ: 5	1	11.1%

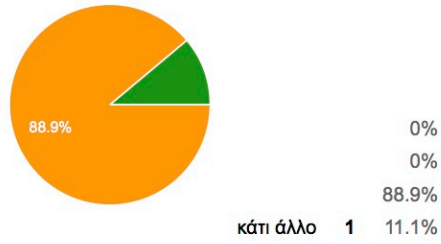
Πριν την εφαρμογή, γνωρίζετε για την επιστήμη των προβλέψεων;



Ναι	0	0%
Όχι	9	100%

Θεωρητικό μέρος

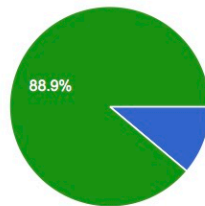
Χρονοσειρά είναι



Η μαθηματική πρόβλεψη του υπολογιστή είναι πάντα καλύτερη απ'τη δική μου.

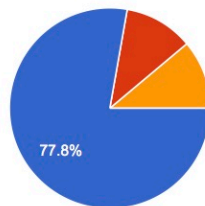


Τάση μιας χρονοσειράς είναι



περιοδική μεταβολή των εξόδων μέσα στο έτος	1	11.1%
περιοδική μεταβολή των εξόδων σε διάστημα μεγαλύτερου του έτους	0	0%
η ομαλότητα μιας γραφικής παράστασης	0	0%
όταν οι τιμές διακυμαίνονται γύρω από μια μέση τιμή ή κάποια γραμμή	8	88.9%

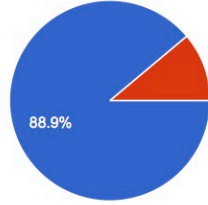
Η πρόβλεψη του υπολογιστή και η δική μου διαφέρουν. Το παρακάτω είναι undershot, overshoot ή wrong direction, ως προς τη θέση των προβλέψεων;



Undershot	7	77.8%
Overshot	1	11.1%

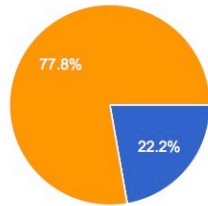
Wrong Direction 1 11.1%

Η παρακάτω χρονοσειρά παρουσιάζει τάση



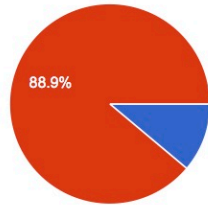
Σωστό 8 88.9%
Λάθος 1 11.1%

Η παρακάτω χρονοσειρά παρουσιάζει:



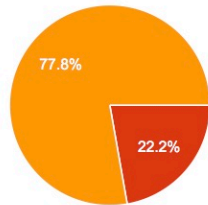
μόνο τάση και κύκλο 2 22.2%
μόνο κύκλο και εποχιακότητα 0 0%
μόνο τάση και εποχιακότητα 7 77.8%

Η μέθοδος Naive ή αλλιώς αφελής, είναι ένας τρόπος υπολογισμού πρόβλεψης που μπορεί να γίνει μόνο από υπολογιστή.



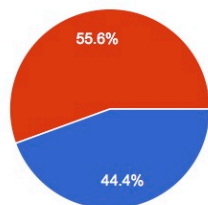
Ναι 1 11.1%
Όχι 8 88.9%

Η μέθοδος απλής εκθετικής εξομάλυνσης(SES)



Χρησιμοποιείται όταν έχουμε έντονη εποχιακότητα	0	0%
Χρησιμοποιείται όταν έχουμε εκθετική τάση	2	22.2%
Χρησιμοποιείται όταν μια ευθεία γραμμή "ταιριάζει" καλύτερα στα δεδομένα μας	7	77.8%

Η πληρότητα των δεδομένων της χρονοσειράς δεν έχει σημασία για την ακρίβεια της πρόβλεψης.



Σωστό	4	44.4%
Λάθος	5	55.6%

Που μπορούν να εφαρμοστούν οι προβλέψεις;

Στα οικονομικά, σε διάφορους δείκτες όπως χρηματιστηρίου.

Se kathimerina fainomena, stis episthmes kai ta oikonomika!

Στον προϋπολογισμό και τα οικονομικά γενικότερα.

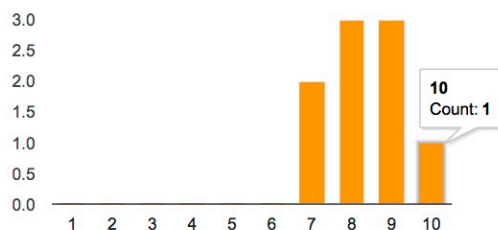
Σε κάθε είδους χρονοσειρά.

Στην καθημερινή ζωή, στα οικονομικά, στο σπίτι και στις επιστήμες.

σε μεγέθη που ενδιαφέρουν τον άνθρωπο όπως η οικονομία.

Σχετικά με την εφαρμογή...

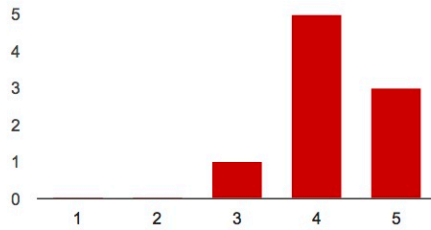
Από το 1 μέχρι το 10 πώς θα αξιολογούσατε την εφαρμογή;



Πολύ κακή: 1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
5	0	0%
6	0	0%
7	2	22.2%

8	3	33.3%
9	3	33.3%
Πολύ καλή: 10	1	11.1%

Μετά από την εισαγωγή σας στην έννοια της πρόβλεψης, πόσο σημαντική τη θεωρείτε πλέον;



Νομίζω δεν είναι απολύτως απαραίτητη: 1	0	0%
2	0	0%
3	1	11.1%
4	5	55.6%
Νομίζω πως είναι πολύ χρήσιμη: 5	3	33.3%

Θα θέλατε να δείτε κάτι άλλο στην εφαρμογή ή να αλλάξετε κάτι που υπάρχει;

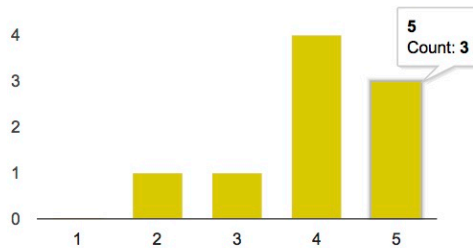
Λογαριασμούς στην εφαρμογή και τα έσοδα μου .

Παρελθοντικές προβλέψεις που έκανα.

Καλύτερη δομή της εφαρμογής και ίσως συνδυασμό με άλλα οικονομικά πεδία.

Περισσότερα γραφήματα, εικόνες και πληροφορίες για την πρόβλεψη.

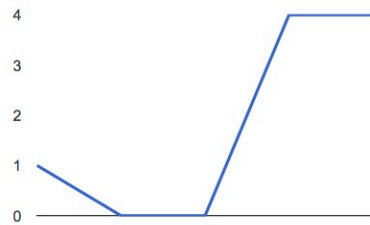
Πόσο νομίζετε ότι μπορείτε, είτε με τις γνώσεις που αποκτήσατε στη δοκιμαστική περίοδο ή ψάχνοντας περισσότερο, να σκέφτεστε περισσότερο με προβλέψεις στη καθημερινή σας ζωή;



Λίγο: 1	0	0%
2	1	11.1%

3	1	11.1%
4	4	44.4%
Πολύ: 5	3	33.3%

Number of daily responses



Εικόνα 10.3-1 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου Google Form

11 Βιβλιογραφία

1. Ελληνική στατιστική αρχή (2014), Δελτίο τύπου έρευνα οικογενειακών προϋπολογισμών 2014
2. Ελληνική στατιστική αρχή (2014), Έρευνα οικογενειακών προϋπολογισμών 2014, κωδικοί ειδών και υπηρεσιών, χαρακτηριστικών του νοικοκυριού και της κατοικίας, εισοδημάτων, νομών και χώρων
3. Ελληνική στατιστική αρχή (2014), Έρευνα οικογενειακών προϋπολογισμών 2014, Πίνακες μέσης μηνιαίας δαπάνης νοικοκυριών
4. Ελληνική στατιστική αρχή (2014), Συνοπτική έκθεση ποιότητας για χρήστες ΕΟΠ 2014
5. Makridakis S., Wheelwright S., Hyndman R. (1997). *Forecasting Methods and Applications*
6. Ασημακόπουλος Β., Πετρόπουλος Φ. (2013), *Επιχειρησιακές προβλέψεις*
7. Thaler R. (1999), *Mental Accounting Matters*
8. Huotari K., Hamari J. (2012). *Defining Gamification – A service Marketing Perspective*
9. Juho Hamari (2015). *Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification.*
10. Bandura (1993), *Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning*
11. Assimakopoulos V., Nikolopoulos K. (2000), *The theta model: a decomposition approach to forecasting.*
12. Tavanidou E., Nikolopoulos K., Metaxiotis K. and Assimakopoulos V. (2003) “eTIFIS: An innovative e-Forecasting Web application”, *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering.*
13. Tashman, L.J. and Leach, M.L. (1991), “Automatic forecasting software: a survey and evaluation”, *International Journal of Forecasting.*
14. De Gooijer, J. G. and Hyndman, R. J. (2006) “25 years of time series forecasting”, *International Journal of Forecasting.*
15. DeSanctis, G. (1984) “Computer graphics as decision aids: Directions for research”, *Decision Science.*
16. Mentzas, G. (1994a), “Towards intelligent organizational information systems”, *Transactions on Operational Research.*
17. Goodwin, P. and Lawton, R. (1999) “On the asymmetry of the symmetric MAPE”, *International Journal of Forecasting.*
18. Pagourtzi, E., Makridakis, S., Assimakopoulos, V. and Litsa, A. (2008) “The advanced Forecasting Information System PΥTHIA: an application in Real Estate time series”, *Journal of European Real Estate Research*
19. Tashman, L.J. and Leach, M.L. (1991), “Automatic forecasting software: a survey and evaluation”, *International Journal of Forecasting.*
20. Makridakis, S. (1993) “Accuracy measures - theoretical and practical concerns”, *International Journal of Forecasting.*
21. Makridakis, S. (1996) “Forecasting: its role and value for planning and strategy”, *International Journal of Forecasting.*

22. Tavanidou, E., Nikolopoulos, K., Metaxiotis, K. and Assimakopoulos, V. (2003) "eTIFIS: An innovative e-Forecasting Web application", International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering.
23. Rishi B. and Goyal D. P. (2011) 'Strategic information system design practices in an emerging economy', International Journal of Business Information Systems.
24. Holt, C. C. (1957). Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted averages. O. N. R. Memorandum 52/1957. Pittsburgh: Carnegie Institute of Technology. Reprinted with discussion in 2004. International Journal of Forecasting, 20, 5-13.
25. Ord, J.K. (1988) Future developments in forecasting: the time series connection, International Journal of Forecasting.
26. Fox, J. (1997) The economic outlook: reasons to worry, Fortune.
27. Hsin-Yuan Huang W., Soman D.(2013), A Practitioner's Guide to Gamification of Education.
28. Kapp, Karl (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education.
29. Borys, Magdalena; Laskowski, Maciej (2013). Implementing game elements into didactic process: A case study
30. Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11).
31. Tsay R., (2010). Analysis of Financial Time Series.
32. Hyndman R.J., Billah B. (2003). Unmasking the Theta method, International Journal of Forecasting 19(2003) pp. 287-290.
33. Tashman L.J., (2000). Out-of-sample Tests of Forecasting Accuracy: An Analysis and Review.
34. Sebastian Deterding. 2012. Gamification: designing for motivation.
35. Booch G., Rumbaugh J, Jacobson I.(2005), The Unified Modeling Language User Guide (2nd Edition).
36. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J.(1994), Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software.
37. Cormen, Leiserson, Rivest, Stein (2009), Introduction to Algorithms
38. Lerner A., Coury F., Murray N., Taborda C. (2016). Ng-book2, the complete book on AngularJs 2
39. Fain Y., Moissev A. (2016). Angular 2 Development with Typescript.

Ιστοσελίδες

1. Decomposition of additive time series, dogdogfish.com/category/r
2. Smartphone OS Market Share 2015 Q2, <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>
3. ISO 8601, http://www.iso.org/iso/support/faqs/faqs_widely_used_standards/widely_used_standards_other/iso8601
4. Who needs a budget , <http://www.forbes.com/sites/moneybuilder/2013/04/26/who-needs-a-budget/#6761e37ddc87>
5. How mental accounting is making you poor, <http://areallybigfish.com/how-mental-accounting-is-making-you-poor/>

6. Hyndman, Athanasopoulos, Forecasting: Principles and Practice,
<https://www.otexts.org/fpp>
7. Why does Gamification Work: A Look into Successful Examples.
Weplay.co/gamification-success-stories
8. Budgeting and managing money,
<https://www.moneyadviceservice.org.uk/en/categories/budgeting-and-managing-money>

Διπλωματικές

1. Σκιαδά Φ., Ράπτης Α. (2013). ForeDroid: Ανάπτυξη Εφαρμογής Προβλέψεων Χρονοσειρών για Φορητές Συσκευές
2. Μπαϊρακτάρης Α. (2016). Σχεδιασμός Εκπαιδευτικής Εφαρμογής για Προβλέψεις στο Τομέα του Τουρισμού
3. Γρηγοριάδης Α., (2004). Πληροφοριακό Σύστημα Διοίκησης του ΥΜΕ - Πιλοτική Εφαρμογή