



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ  
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Μελέτη πρόβλεψης της χρήσης πιστωτικών καρτών  
βάσει δημογραφικών και μακροοικονομικών  
παραγόντων.**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Χρήστου Δ. Δέσποινα

Επιβλέπων Καθηγητής: Βασίλειος Ασημακόπουλος

Επιβλέπουσα Υ.Δ.: Χριστίνα Κωνσταντινίδου.

Αθήνα, Μάρτιος 2015





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ  
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Μελέτη πρόβλεψης της χρήσης πιστωτικών καρτών  
βάσει δημογραφικών και μακροοικονομικών  
παραγόντων.**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

Χρήστου Δ. Δέσποινα

Επιβλέπων: Βασίλειος Ασημακόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή τη      Μαρτίου 2015

.....  
Βασίλειος  
Ασημακόπουλος  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Ιωάννης Ψαρράς  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Δημήτριος Ασκούνης  
Αν.Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2015

.....  
Χρήστου Δ. Δέσποινα

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

Copyright © Χρήστου Δ. Δέσποινα, 2015.

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

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η πρόβλεψη της χρήσης των πιστωτικών καρτών βάσει δημογραφικών και μακροοικονομικών παραγόντων. Με τον όρο χρήση εννοείται όλος ο πιθανός κύκλος ζωής μιας κάρτας από την έκδοση της μέχρι και την ενδεχόμενη μεταφορά της σε οριστική καθυστέρηση (90 ημέρες χωρίς αποπληρωμή).

Αρχικά πραγματοποιείται μια δημογραφική μελέτη με σκοπό την παρατήρηση των δημογραφικών χαρακτηριστικών των κατόχων πιστωτικών καρτών, κάτι που μπορεί να φανεί χρήσιμο σε μια τράπεζα ως προς το ποιο θα είναι το target group της αν θελήσει να κάνει καμπάνια για να αυξήσει τη χρήση πιστωτικών καρτών. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η γενική πρόβλεψη βάσει των τεσσάρων χρονοσειρών (δεδομένα) που αντλήθηκαν από μια ελληνική τράπεζα και αφορούν στην Έκδοση Νέων Καρτών, στο Σύνολο Καρτών, στη Μεταφορά Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση και στο Ποσοστό Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση.

Οι προβλέψεις παράγονται τόσο με τις κλασικές μεθόδους πρόβλεψης, δηλαδή τις μεθόδους Naïve, SES, Holt, Damped, όσο και με τη χρήση τεχνητών νευρωνικών δικτύων, τη μέθοδο Theta και τη μέθοδο ARIMA, μέθοδο που έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες μελέτες για τις πιστωτικές κάρτες. Οι προβλέψεις που προκύπτουν από τις διαφορετικές μεθόδους συγκρίνονται μεταξύ τους για να εξαχθούν συμπεράσματα ως προς την ακρίβειά τους και να επιλεγθούν οι καλύτερες από αυτές για μελλοντικές προβλέψεις.

### Λέξεις κλειδιά

Τεχνικές προβλέψεων, πιστωτικές κάρτες, τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, μακροοικονομικοί παράγοντες

## **Abstract**

The aim of the present diploma thesis is the forecasting of the use of credit cards as far as macro-economical and demographic factors are concerned. By the word 'use' we mean the issuing of credit cards and the transition in default.

At first a demographic study is developed in order to focus on the demographic factors of the users of credit cards, something that can be very useful to banks as far as their target group is concerned in order to maximize the use of their credit cards. After that, the general forecasting is generated for our four time series data which consist of The Issuing of Credit Cards, the Sum of Credit Cards, the Transition in Default and the Percentage of Credit Cards in Default.

For these forecasts both traditional methods, namely Naive, SES, Holt, DES, and artificial neural networks, Theta method as well as the ARIMA model, which was used in former studies for credit cards, are used. The different forecasts are compared in order to reach useful conclusions on their accuracy and choose the best of them for future forecasts.

### **Keywords**

forecasting, credit cards, artificial neural networks, macro-economical factors

## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, στο πλαίσιο των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου της Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνησή της.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές και ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον Καθηγητή της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κ. Βασίλειο Ασημακόπουλο για την ευκαιρία που μου έδωσε αναθέτοντάς μου τη συγκεκριμένη εργασία, καθώς και τον καθηγητή κ. Ιωάννη Ψαρρά και τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Ασκούνη για τη συμμετοχή τους στην τριμελή εξεταστική επιτροπή της εργασίας.

Θα ήθελα, επιπλέον να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλα τα μέλη της μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής. Ιδιαίτερω, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτορα Χριστίνα Κωνσταντινίδου για τη συνεχή παρακολούθηση της πορείας της διπλωματικής μου εργασίας, τις πολύτιμες συμβουλές της και την ευχάριστη συνεργασία που είχαμε.

Θα ήθελα, τέλος, να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράστασή τους και τη στήριξη της προσπάθειάς μου.

Χρήστου Δ. Δέσποινα

Φεβρουάριος 2015





## Περιεχόμενα

Πίνακας Εικόνων.....	14
<b>Κεφάλαιο 1 :</b> Εισαγωγή .....	17
1.1 Στόχος διπλωματικής Εργασίας .....	17
1.2 Δομή διπλωματικής εργασίας.....	18
<b>Κεφάλαιο 2 :</b> Πιστωτικές Κάρτες.....	21
2.1 Ορισμός Κάρτας .....	21
2.2 Είδη Καρτών .....	21
2.2.1 Χρεωστικές κάρτες. ....	21
2.2.2 Προπληρωμένες Κάρτες.....	22
2.2.3 Πιστωτικές Κάρτες Χωρίς Συνδρομή. ....	22
2.2.4 Πιστωτικές Κάρτες Επιστροφής Χρημάτων.....	23
2.2.5 Πιστωτικές Κάρτες Μεταφοράς Υπολοίπου με χαμηλό επιτόκιο.....	23
2.2.6 Φοιτητικές Πιστωτικές Κάρτες .....	23
2.3 Γενικά για τις πιστωτικές κάρτες.....	24
2.4 Ιστορική αναδρομή της πιστωτικής κάρτας.....	24
2.5 Πιστωτική κάρτα.....	24
2.5.1 Δικαιούχοι Πιστωτικής Κάρτας .....	25
2.5.2 Λογαριασμοί.....	25
2.5.3 Η πιστωτική κάρτα ως δάνειο .....	25
2.5.4 Πιστωτικές κάρτες που διαθέτουν στους καταναλωτές οι τράπεζες στην Ελλάδα. ....	26
2.5.5 Πλεονεκτήματα της πιστωτικής κάρτας.....	27
2.5.6 Μειονεκτήματα της πιστωτικής κάρτας.....	28
2.5.7 Χρήση της πιστωτικής κάρτας στην Ελλάδα .....	28
<b>Κεφάλαιο 3 :</b> Τεχνικές Προβλέψεων.....	31
3.1 Γενικά για τις προβλέψεις.....	31
3.2 Ορίζοντας πρόβλεψης.....	32
3.3 Χρονοσειρές .....	32
3.4 Μοντέλα πρόβλεψης.....	33
3.5 Μέθοδοι Προβλέψεων.....	34

3.5.1	Naive.....	34
3.5.2	Μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης.....	35
3.5.3	Μέθοδος ARIMA.....	39
3.5.4	Μέθοδος Theta.....	41
3.5.5	Μοντέλα παλινδρόμησης (Regression Models).....	42
3.5.6	Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Networks) .....	43
3.5.7	Συνδυαστικές μέθοδοι (Combining Methods) .....	44
3.6	Ακρίβεια προβλέψεων .....	44
3.6.1	Μέσο σφάλμα (Mean Error - ME) .....	44
3.6.2	Μέσο απόλυτο σφάλμα (Mean Absolute Error - MAE) .....	44
3.6.3	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean Squared Error - MSE).....	44
3.6.4	Ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος(Root Mean Squared Error - RMSE)....	45
3.6.5	Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) .....	45
3.6.6	Συμμετρικό μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Symmetric Mean Absolute Percentage Error - sMAPE) .....	45
<b>Κεφάλαιο 4 :</b> Μακροοικονομικοί παράγοντες και σχετική βιβλιογραφία .....		46
4.1	Συμπεράσματα από τη σχετική βιβλιογραφία.....	46
4.1.1	Μακροοικονομικοί παράγοντες.....	46
4.1.2	Δημογραφικοί παράγοντες .....	48
4.2	Μακροοικονομικοί παράγοντες.....	49
4.2.1	Επιτόκιο καρτών (Interest rates).....	49
4.2.2	Ποσοστό ανεργίας (Unemployment rate).....	50
4.2.3	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ/GDP).....	50
4.2.4	Πληθωρισμός (Inflation).....	50
4.2.5	Άλλοι παράγοντες .....	51
4.3	Μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν στη βιβλιογραφία.....	52
<b>Κεφάλαιο 5 :</b> Δεδομένα και Λογισμικό .....		55
5.1	Δεδομένα.....	55
5.1.1	Δημογραφική Μελέτη .....	55
5.1.2	Μελέτη Πρόβλεψης.....	56
5.1.3	Μακροοικονομικοί Παράγοντες.....	56
5.2	Λογισμικό SPSS.....	56
5.2.1	Εισαγωγή στο SPSS.....	57

5.2.2	Δυνατότητες του SPSS.....	57
5.2.3	Εφαρμογή SPSS.....	57
5.2.4	Εισαγωγή Δεδομένων στο SPSS .....	58
5.2.5	Χρήση SPSS στην παραγωγή προβλέψεων .....	59
<b>Κεφάλαιο 6 :</b> Δημογραφική Μελέτη .....		61
6.1	Επεξεργασία Δεδομένων.....	61
6.2	Εφαρμογή.....	62
6.2.1	Κάτοχοι καρτών .....	62
6.2.2	Φύλο.....	62
6.2.3	Ηλικία .....	63
6.2.4	Μορφωτικό Επίπεδο & Γεωγραφική Κατανομή.....	63
6.2.5	Οικογενειακή Κατάσταση.....	63
6.2.6	Άλλα τραπεζικά Προϊόντα .....	64
<b>Κεφάλαιο 7 :</b> Εφαρμογή Πρόβλεψης.....		65
7.1	Επεξεργασία Δεδομένων.....	65
7.1.1	Define Dates .....	65
7.1.2	Μορφή δεδομένων .....	65
7.1.3	Διαχείριση κενών τιμών .....	65
7.1.4	Αποεποχικοποίηση.....	66
7.2	Εφαρμογή Μεθόδων Πρόβλεψης.....	68
7.2.1	Εφαρμογή της μεθόδου Naive .....	69
7.2.2	Εφαρμογή της μεθόδου SES.....	70
7.2.3	Εφαρμογή της μεθόδου HOLT.....	71
7.2.4	Εφαρμογή της μεθόδου Damped.....	73
7.2.5	Εφαρμογή της μεθόδου Theta .....	74
7.2.6	Εφαρμογή Νευρωνικών Δικτύων .....	75
7.2.7	Εφαρμογή ARIMA.....	79
<b>Κεφάλαιο 8 :</b> Αποτελέσματα και Σύγκριση Αποτελεσμάτων.....		81
8.1	Αποτελέσματα Δημογραφικής Μελέτης.....	81
8.1.1	Κάτοχοι πιστωτικών καρτών .....	81
8.1.2	Φύλο.....	82
8.1.3	Ηλικία .....	82
8.1.4	Μορφωτικό επίπεδο .....	83
8.1.5	Γεωγραφική κατανομή.....	84

8.1.6	Οικογενειακή κατάσταση .....	85
8.1.7	Τραπεζικά προϊόντα .....	86
8.2	Αποτελέσματα και Σύγκριση Αποτελεσμάτων στα Νευρωνικά Δίκτυα.....	87
8.2.1	Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών : .....	88
8.2.2	Σύνολο Καρτών:.....	88
8.2.3	Μεταφορά σε Οριστική Καθυστέρηση: .....	89
8.2.4	Ποσοστό σε Οριστική Καθυστέρηση:.....	90
8.2.5	Παρατηρήσεις .....	90
8.3	Σύγκριση αποτελεσμάτων.....	92
8.3.1	Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών .....	92
8.3.2	Μεταφορά σε ΟΚ.....	94
8.3.3	Σύνολο Καρτών.....	96
8.3.4	Ποσοστό σε ΟΚ.....	98
<b>Κεφάλαιο 9 :</b>	<b>Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προεκτάσεις.....</b>	<b>101</b>
9.1	Συμπεράσματα .....	101
9.2	Μελλοντικές Προεκτάσεις.....	105
<b>Κεφάλαιο 10 :</b>	<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>107</b>
10.1	Ελληνική Βιβλιογραφία .....	107
10.2	Ξένη Βιβλιογραφία .....	107
10.3	Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις .....	109
<b>Παράρτημα</b>	<b>.....</b>	<b>110</b>
Παράρτημα Α :	Δεδομένα .....	110
11.1.1	Τα δεδομένα που αντλήθηκαν για τις Πιστωτικές Κάρτες.....	110
11.1.2	Δεδομένα για μακροοικονομικούς παράγοντες μηνιαία .....	113
11.1.3	Δεδομένα για μακροοικονομικούς παράγοντες τριμηνιαία.....	114
11.1.4	Αποεποχικοποιημένες χρονοσειρές.....	115
Παράρτημα Β:	Αποτελέσματα.....	116
11.1.5	Αποτελέσματα με τη μέθοδο Naïve .....	116
11.1.6	Αποτελέσματα με τη μέθοδο SES.....	117
11.1.7	Αποτελέσματα με τη μέθοδο HOLT.....	119
11.1.8	Αποτελέσματα με τη μέθοδο DAMPED.....	120
11.1.9	Αποτελέσματα με τη μέθοδο Theta .....	122
11.1.10	Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων, μηνιαία με είσοδο 4 χρονοσειρές.....	123

11.1.11	Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων μηνιαία με είσοδο μια χρονοσειρά .....	124
11.1.12	Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων μηνιαία με είσοδο μια χρονοσειρά και έναν εξωτερικό παράγοντα, τον πιο σημαντικό .....	126
11.1.13	Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων τριμηνιαία με είσοδο τέσσερις χρονοσειρές.....	127
11.1.14	Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων τριμηνιαία με είσοδο μια χρονοσειρά.....	128
11.1.15	Αποτελέσματα με τη μέθοδο ARIMA .....	129
11.1.16	Σφάλματα MAPE για όλες τις χρονοσειρές, με όλες τις μεθόδους. ....	130
11.2	Κώδικας του SPSS και παραδείγματα χρήσης.....	131
11.2.1	Γενική σύνταξη του TSMODEL που χρησιμοποιείται σε όλους τις μεθόδους πρόβλεψης. ....	131
TSMODEL		
	.....	131
11.2.2	Σύνταξη TSMODEL.....	131
11.2.3	Σύνταξη της συνάρτησης EXSMOOTH που χρησιμοποιείται με την TSMODEL .....	133
EXSMOOTH		
	.....	133
11.2.4	Θεωρητικό κομμάτι και σύνταξη της ARIMA .....	135
ARIMA Subcommand (TSMODEL command) .....		135
11.2.5	Σύνταξη της συνάρτησης MLP για τα Νευρωνικά δίκτυα.....	136
11.2.6	Δημογραφικά δεδομένα .....	139

## Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 Συνολική αξία (σε ευρώ) των πληρωμών με κάρτα ανά κάτοικο και ανά έτος (2012)	29
Εικόνα 2 MLP Δίκτυο με ένα κρυμμένο επίπεδο	43
Εικόνα 3 Βασικό Παράθυρο του SPSS	58
Εικόνα 4 Παράθυρο Μεταβλητών του SPSS	59
Εικόνα 5 Έρεση συχνοτήτων στο SPSS	62
Εικόνα 6 Εικόνα αρχείου μετά από φίλτρο στο SPSS	63
Εικόνα 7 Crosstabulation Οικογενειακή Κατάσταση-Αριθμός Παιδιών στο SPSS	64
Εικόνα 8 από SPSS	65
Εικόνα 9 από SPSS	66
Εικόνα 11 Παράδειγμα με εποχική συμπεριφορά	67
Εικόνα 10 από SPSS	67
Εικόνα 12 Παράδειγμα χωρίς εποχική συμπεριφορά	68
Εικόνα 13 Πρόβλεψη Naïve για Σύνολο Καρτών	69
Εικόνα 14 Παράθυρο Επιλογής Κριτηρίων για την Εκθετική Εξομάλυνση από το SPSS	70
Εικόνα 15 Πρόβλεψη SES για Μεταφορά σε OK	71
Εικόνα 16 Πρόβλεψη Holt για Σύνολο Καρτών	72
Εικόνα 17 Πρόβλεψη Damped για τη Μεταφορά σε OK	74
Εικόνα 18 Πρόβλεψη Theta για Σύνολο Καρτών	75
Εικόνα 19 Νευρωνικό Δίκτυο με τέσσερις εξόδους από SPSS	77
Εικόνα 20 Νευρωνικό Δίκτυο με μία έξοδο από το SPSS	78
Εικόνα 21 Output διάγραμμα, από το SPSS για τη σημασία των εξωτερικών παραγόντων	78
Εικόνα 22 Πρόβλεψη Νευρωνικών για Σύνολο Καρτών	79
Εικόνα 23 Παράθυρο από το SPSS για την ARIMA	80
Εικόνα 24 Πρόβλεψη ARIMA για Ποσοστό σε OK	80
Εικόνα 25 Importance για Εκδόσεις Νέων Καρτών	87
Εικόνα 26 Σφάλμα MAPE για το Σύνολο Καρτών	89
Εικόνα 27 Σφάλμα MAE για το Ποσοστό Καρτών σε OK	90
Εικόνα 28 Σφάλμα MAPE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK	91
Εικόνα 29 Συγκριτικό Σφάλμα MAPE για τις 4 χρονοσειρές	92
Εικόνα 30 Σφάλμα MAE για τις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών	93
Εικόνα 31 Σφάλμα MSE για τις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών	93
Εικόνα 32 Σφάλμα MAPE για τις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών	93
Εικόνα 33 Γενικό Διάγραμμα για Έκδοση Νέων Καρτών	94
Εικόνα 34 Σφάλμα MAE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK	95
Εικόνα 35 Σφάλμα MSE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK	95
Εικόνα 36 Σφάλμα MAPE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK	95
Εικόνα 37 Γενικό Διάγραμμα για τη Μεταφορά Καρτών σε Ο.Κ.	96
Εικόνα 38 Σφάλμα MAE για το Σύνολο Καρτών	97
Εικόνα 39 Σφάλμα MSE για το Σύνολο Καρτών	97
Εικόνα 40 Σφάλμα MAPE για το Σύνολο Καρτών	97
Εικόνα 41 Γενικό Διάγραμμα για Σύνολο Καρτών	98

Εικόνα 42 Σφάλμα MAE για το Ποσοστό Καρτών σε OK.....	99
Εικόνα 43 Σφάλμα MSE για το Ποσοστό Καρτών σε OK.....	99
Εικόνα 44 Σφάλμα MAPE για το Ποσοστό Καρτών σε OK.....	99
Εικόνα 45 Γενικό Διάγραμμα για Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ. ....	100
Εικόνα 46 Διάγραμμα καλύτερων μεθόδων για Έκδοση Πιστωτικών Καρτών.....	102
Εικόνα 47 Διάγραμμα καλύτερων μεθόδων για Σύνολο Καρτών.....	102
Εικόνα 48 Διάγραμμα καλύτερων μεθόδων για Ποσοστό Καρτών σε OK.....	103
Εικόνα 49 Συγκριτικό διάγραμμα επιτυχίας μεθόδων πρόβλεψης.....	103
Εικόνα 50 Γενικό Διάγραμμα Σύγκρισης MAPE .....	104
Εικόνα 51 Διαγραμματική Απεικόνιση για Εισαγωγή Καρτών.....	111
Εικόνα 52 Διαγραμματική Απεικόνιση για Σύνολο Καρτών.....	112
Εικόνα 53 Διαγραμματική Απεικόνιση για Μεταφορά Καρτών σε OK.....	112
Εικόνα 54 Διαγραμματική Απεικόνιση για Ποσοστό Καρτών σε OK .....	113
Εικόνα 56 Συγκριτικό Σφάλμα MAPE .....	131





## **Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή**

### **1.1 Στόχος διπλωματικής Εργασίας**

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει στόχο την πρόβλεψη της χρήσης των πιστωτικών καρτών βάσει δημογραφικών και μακροοικονομικών παραγόντων. Αρχικά πραγματοποιήθηκε μια δημογραφική μελέτη με σκοπό την παρατήρηση των δημογραφικών χαρακτηριστικών των κατόχων πιστωτικών καρτών. Έτσι είναι γνωστά τα χαρακτηριστικά των εν δυνάμει κατόχων καρτών και μια τράπεζα μπορεί να απευθυνθεί συγκεκριμένα σε αυτούς για να προωθήσει τις κάρτες της, έχοντας μεγαλύτερα ποσοστά αποδοχής. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η πρόβλεψη. Με τον όρο χρήση των πιστωτικών καρτών, εννοείται όλος ο πιθανός κύκλος ζωής των καρτών, από το κατά πόσο εκδίδονται νέες πιστωτικές κάρτες αλλά και πόσες ενδεχομένως, από τις ενεργές κάρτες μένουν απλήρωτες για πάνω από ενενήντα (90) ημέρες. Για την πρόβλεψη αυτή, γίνεται πρόβλεψη τεσσάρων χρονοσειρών, από δεδομένα ελληνικής τράπεζας. Οι χρονοσειρές είναι οι Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών, οι Συνολικές Κάρτες που κυκλοφορούν, οι Κάρτες που μεταφέρονται σε Οριστική Καθυστέρηση και το Ποσοστό των Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση σε σχέση με τις Συνολικές Κάρτες, προκειμένου να διαμορφωθεί μια κατά το δυνατό σφαιρική εικόνα για την χρήση των πιστωτικών καρτών.

Η πρόβλεψη των χρονοσειρών αυτών γίνεται με τη χρήση διαφορετικών μεθόδων πρόβλεψης, τις οποίες μπορούμε να τις κατατάξουμε σε δύο κατηγορίες. Στη μία κατηγορία ανήκουν οι στατιστικές μέθοδοι πρόβλεψης (Naive, SES, Holt, Damped, Theta και ARIMA), για την εφαρμογή των οποίων αρκεί η γνώση ορισμένων παλαιότερων παρατηρήσεων των υπό μελέτη δεικτών, ενώ τη δεύτερη κατηγορία συνιστά η πρόβλεψη με τη χρήση νευρωνικών δικτύων, ενός δηλαδή αιτιοκρατικού μοντέλου, για την εφαρμογή του οποίου απαιτείται η γνώση και ορισμένων επιπλέον παραμέτρων που σχετίζονται με τις χρονοσειρές μας. Εδώ εντάξαμε τους μακροοικονομικούς παράγοντες.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε, παρατηρήθηκε ότι υπάρχουν κάποιοι μακροοικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των πιστωτικών καρτών. Στην εν λόγω διπλωματική επιλέξαμε τους παράγοντες αυτούς που φάνηκε να επηρεάζουν περισσότερο από όλους τους άλλους. Έτσι επιλέξαμε το επιτόκιο καρτών, την ανεργία, τον πληθωρισμό και το ΑΕΠ.

Η πρόβλεψη των χρονοσειρών μας, αφορά το έτος 2013 και όχι κάποιο μελλοντικό έτος και πραγματοποιήθηκε σε μηνιαία και τριμηνιαία βάση. Αυτό συνέβη καθώς για το 2013 είναι διαθέσιμες οι πραγματικές τιμές των δεδομένων αυτών και έτσι μπορεί να γίνει σύγκριση μεταξύ των μεθόδων πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν και να αποφασισθεί ποιά ή ποιές από αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μεγαλύτερη ασφάλεια για την παραγωγή προβλέψεων σε μελλοντικές εφαρμογές. Με βάση την επίδοση των μεθόδων πρόβλεψης για το οικονομικό έτος 2013, προκύπτουν κάποια συμπεράσματα που έχουν να κάνουν με τη χρήση ορισμένων μεθόδων για την πρόβλεψη της χρήσης των πιστωτικών καρτών.

## 1.2 Δομή διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από το παρόν εισαγωγικό κεφάλαιο καθώς και από άλλα έξι κεφάλαια, τα οποία περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω:

Στο 2ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις πιστωτικές κάρτες. Παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά τους, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καθώς και τα είδη των καρτών.

Το 3ο κεφάλαιο αφορά στις προβλέψεις. Αφού αναφερθεί η σημασία των προβλέψεων και γίνει η κατηγοριοποίησή τους, δίνεται η έννοια των χρονοσειρών και παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια αναλύονται οι πλέον διαδεδομένες μέθοδοι για την παραγωγή προβλέψεων και τέλος, παρουσιάζονται τα σφάλματα σύμφωνα με τα οποία κρίνεται η ακρίβεια των προβλέψεων.

Στο 4ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε καθώς και τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από αυτή, όσος αφορά στους μακροοικονομικούς παράγοντες και τα μοντέλα πρόβλεψης. Τέλος παρουσιάζεται το θεωρητικό κομμάτι των μακροοικονομικών παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο 5ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή των προβλέψεων μας και στο SPSS, το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα διπλωματική.

Στο 6ο κεφάλαιο περιλαμβάνεται η δημογραφική μελέτη που πραγματοποιήθηκε. Παρουσιάζεται η προετοιμασία των δεδομένων και η εφαρμογή της μελέτης.

Στο 7ο κεφάλαιο επιδιώκεται η βέλτιστη εφαρμογή των μεθόδων πρόβλεψης (Naive, SES, Holt, Damped, Theta, ARIMA και Νευρωνικών Δικτύων). Εξηγείται η προετοιμασία των χρονοσειρών για την πρόβλεψη αλλά και η εφαρμογή της κάθε μεθόδου ξεχωριστά

Στο 8ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των διαφορετικών μεθόδων πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν. Τα αποτελέσματα αυτά συγκρίνονται μεταξύ τους, έτσι ώστε να αναδειχθεί η βέλτιστη μέθοδος από αυτές που χρησιμοποιήθηκαν για το συγκεκριμένο δείγμα προβλέψεων και να εξαχθούν ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα για μελλοντικές προβλέψεις.

Στο 9ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας καθώς και ορισμένες πιθανές μελλοντικές προεκτάσεις της.

Στο τέλος της εργασίας υπάρχει επιπλέον ένα παράρτημα, στο οποίο παρατίθενται οι πίνακες με τα δεδομένα και οι μακροοικονομικοί παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν, τα αποτελέσματα όλων των μεθόδων πρόβλεψης καθώς και τμήματα του κώδικα που χρησιμοποίησε το SPSS.





## **Κεφάλαιο 2 : Πιστωτικές Κάρτες**

### **2.1 Ορισμός Κάρτας**

"Κάρτα" είναι το πλαστικό δελτίο, το οποίο επιτρέπει στον κάτοχό του να πραγματοποιεί πληρωμή σε κάποιο σημείο πώλησης, ανάληψη ή κατάθεση χαρτονομισμάτων και συναφείς πράξεις σε μηχανές ανάληψης χρημάτων ή αυτόματες ταμειολογιστικές μηχανές (άρθρο 2 Απ. ΥΠΕΘΟ-Αναπ-Δικ Ζ1-178/2001), συναλλαγές μέσω Internet. Ο ορισμός καλύπτει όλες τις κάρτες (πιστωτικές, χρεωστικές, κάρτες ανάληψης μετρητών, κάρτες περιοδικής χρέωσης ή επιβάρυνσης)

### **2.2 Είδη Καρτών**

#### **2.2.1 Χρεωστικές κάρτες.**

Οι χρεωστικές κάρτες είναι οι κάρτες με τις οποίες το ποσό της συναλλαγής μεταφέρεται αυτόματα από το λογαριασμό του κατόχου της κάρτας στο λογαριασμό του εμπόρου. Δηλαδή δεν γίνεται πίστωση χρημάτων αλλά μεταφορά από ένα τραπεζικό λογαριασμό σε ένα άλλο έως το ύψος του διαθέσιμου στον λογαριασμό του κατόχου της κάρτας ποσού.

Οι κάρτες που χρησιμοποιούνται για ανάληψη μετρητών από ΑΤΜ είναι συνήθως χρεωστικές. Οι χρεωστικές κάρτες εξασφαλίζουν μεγαλύτερη ασφάλεια στις συναλλαγές μέσω internet αφού μπορούν να συνδεθούν με έναν μόνο συγκριμένο λογαριασμό, στον οποίο κάθε φορά θα μεταφέρετε το ποσό που χρειάζεται για να γίνει η συναλλαγή. Οι περισσότερες χρεωστικές κάρτες μπορούν επίσης να συνδεθούν με παραπάνω από έναν τραπεζικούς λογαριασμούς και να χρησιμοποιηθούν για εξόφληση, με πάγιες εντολές, μηνιαίων χρεώσεων όπως λογαριασμοί ΟΤΕ, ΔΕΗ, κινητής τηλεφωνίας αλλά και για την πληρωμή δανείων και πιστωτικών καρτών με αυτόματη χρέωση του τραπεζικού λογαριασμού του κατόχου. Επιπλέον με τις χρεωστικές κάρτες είναι δυνατό να πραγματοποιούνται μέσω του ΑΤΜ κατάθεση μετρητών, μεταφορά ποσών μεταξύ λογαριασμών του κατόχου, ενημέρωση υπολοίπου και εκτύπωση των τελευταίων κινήσεων του λογαριασμού του.

### **2.2.2 Προπληρωμένες Κάρτες.**

Οι προπληρωμένες κάρτες χρησιμοποιούνται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο μίας πιστωτικής ή χρεωστικής κάρτας δηλαδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αγορές προϊόντων ή χρήση υπηρεσιών στην Ελλάδα και το Εξωτερικό, για συναλλαγές μέσω διαδικτύου ή τηλεφώνου και για αναλήψεις μετρητών στην Ελλάδα ή το εξωτερικό με την σημαντική διαφορά ότι δεν επιβαρύνει τον κάτοχο της με επιτόκιο και προϋπόθεση για να λειτουργήσει αποτελεί η φόρτισή της, δηλαδή η κατάθεση ή μεταφορά χρημάτων σε αυτή. Το ποσό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αγορές στο internet, σε κάποιες περιπτώσεις χωρίς την ύπαρξη τραπεζικού λογαριασμού και όταν αυτό το ποσό τελειώσει, μπορείτε όποτε θέλει να την επαναφορτίσει με το ποσό που επιθυμεί. Οι προπληρωμένες κάρτες προσφέρουν ασφάλεια στις συναλλαγές και η χρήση τους είναι δωρεάν, δεν υπόκεινται σε πιστωτικό έλεγχο οπότε μπορεί να την αποκτήσει οποιοσδήποτε ακόμα και αν έχει κακό πιστωτικό παρελθόν ενώ δε μπορούν να υπερχρεωθούν αφού μπορεί να ξοδευτεί μόνο το ποσό που φορτωθεί σε αυτή. Για την έκδοση μιας προπληρωμένης κάρτας χρειάζεται ένα μικρό ποσό αρχικής φόρτισης και στην συνέχεια, σε κάθε επαναφόρτιση της μια μικρή προμήθεια που σε κάποιες περιπτώσεις είναι ανεξάρτητη από το ποσό φόρτισης οπότε καλό είναι να μην την φορτίζετε συχνά με μικρά ποσά. Η φόρτιση γίνεται μέσω των ταμείων της τράπεζας, μέσω ATM ή μέσω internet & phone banking. Για κάθε ανάληψη από ATM ή την έκδοση ενημερωτικού δελτίου συναλλαγών υπάρχει ανάλογα με την τράπεζα μία μικρή προμήθεια. Η έκδοση της μπορεί να γίνει είτε μέσω internet με παραλαβή στο υποκατάστημα της τράπεζας της επιλογής του πελάτη ή με δυνατότητα παράδοσης στο σπίτι του αν ήδη έχει λογαριασμό στη συγκεκριμένη τράπεζα. Χρειάζεται μία φωτοτυπία της ταυτότητας του κατά την παραλαβή και σε κάποιες περιπτώσεις ένας τραπεζικός λογαριασμός, στην τράπεζα, με τον οποίο θα συνδεθεί.

### **2.2.3 Πιστωτικές Κάρτες Χωρίς Συνδρομή.**

Σχεδόν όλες οι τράπεζες προσφέρουν τις βασικές πιστωτικές τους κάρτες, συνήθως χωρίς συνδρομή για τον πρώτο χρόνο ή και σε κάποιες περιπτώσεις για πάντα. Αποκτώντας πιστωτική κάρτα χωρίς συνδρομή για τον πρώτο χρόνο, ο κάτοχος μπορεί την επόμενη χρονιά να ζητήσει, ανάλογα με τον τζίρο που έχει κάνει και κατά πόσο ενήμερος είναι ο λογαριασμός του, παράταση της δωρεάν συνδρομής. Αν η κάρτα έχει συνδρομή από το δεύτερο χρόνο, ο κάτοχος μπορεί τρεις μήνες πριν λήξει ο πρώτος χρόνος να ζητήσει από την τράπεζα είτε να ακυρώσει τη κάρτα, είτε να του τη δώσει χωρίς συνδρομή. Επίσης αν η κάρτα εκδοθεί από τράπεζα στην οποία ο κάτοχος είναι ήδη πελάτης είναι πολύ πιθανό να απαλλαγεί από την συνδρομή. Πάντως, σε κάθε περίπτωση με τη χρήση των καρτών του, ο κάτοχος μπορεί να απαιτήσει από την τράπεζά να κόψει τη συνδρομή, με επιχείρημα τον τζίρο που κάνει.

#### **2.2.4 Πιστωτικές Κάρτες Επιστροφής Χρημάτων.**

Οι πιστωτικές κάρτες επιστροφής χρημάτων, έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό την επιστροφή ενός ποσοστού της αξίας των συναλλαγών που πραγματοποιεί με την κάρτα ο κάτοχος της, ως πίστωση στο λογαριασμό του. Χρησιμοποιώντας σωστά τέτοιες πιστωτικές κάρτες, ο κάτοχος μπορεί να επωφεληθεί από την επιστροφή χρημάτων που προσφέρουν και να εξοικονομήσει ένα σημαντικό ποσό από τις αγορές του σε βάθος χρόνου. Θα πρέπει ωστόσο ο κάτοχος να φροντίσει να αποπληρώνει κάθε μήνα το διαθέσιμο υπόλοιπο του ώστε η επιστροφή χρημάτων που προσφέρει η κάρτα, να μην υπερκαλύπτεται από τους τόκους του χρεωστικού του υπολοίπου.

#### **2.2.5 Πιστωτικές Κάρτες Μεταφοράς Υπολοίπου με χαμηλό επιτόκιο.**

Υπάρχουν αρκετά προγράμματα μεταφοράς υπολοίπου καρτών που προβλέπουν μηδενικό επιτόκιο για ένα ορισμένο διάστημα από 6 έως και 12 μήνες, ή πολύ χαμηλό επιτόκιο για ορισμένο χρονικό διάστημα, για την αποπληρωμή του μεταφερόμενου ποσού από μια άλλη πιστωτική κάρτα. Στο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα ο κάτοχος μπορεί να μηδενίσει ή να περιορίσει την οφειλή του, χωρίς να επιβαρύνεται από υψηλό επιτόκιο. Μετά τη λήξη όμως αυτής της περιόδου το επιτόκιο θα είναι και πάλι υψηλό. Ο καταναλωτής θα πρέπει αφού μεταφέρει το υπόλοιπό του στην κάρτα που δίνει το ευνοϊκό ή μηδενικό επιτόκιο μεταφοράς υπολοίπων, να εξοφλήσει αυτό το ποσό πριν τη λήξη της αρχικής αυτής περιόδου, εξοφλώντας κάθε μήνα ποσά μεγαλύτερα της ελάχιστης μηνιαίας δόσης. Όλες οι νέες χρεώσεις που γίνονται στην κάρτα υπόκεινται στο κανονικό επιτόκιο της κάρτας και όχι στο μειωμένο. Αν ο καταναλωτής δεν καταφέρει να μηδενίσει το ποσόν μέσα στο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα να μεταφέρει και πάλι το υπόλοιπό του σε άλλη κάρτα με ευνοϊκή αρχική περίοδο μεταφοράς υπολοίπου. Σε αυτή την περίπτωση αυτή, ο καταναλωτής θα πρέπει να συγκρίνει τις πιστωτικές κάρτες με βάση το ύψος της προμήθειας που χρεώνουν επί του μεταφερόμενου ποσού.

#### **2.2.6 Φοιτητικές Πιστωτικές Κάρτες.**

Οι φοιτητικές πιστωτικές κάρτες είναι πιστωτικές κάρτες σχεδιασμένες ειδικά για φοιτητές. Απαιτούνται λιγότερα δικαιολογητικά για την έκδοση της (αστυνομική ταυτότητα, φοιτητική ταυτότητα και ΑΦΜ ), έχει χαμηλό πιστωτικό όριο, (συνήθως έως 800 ευρώ) και συνήθως δωρεάν συνδρομή για όσο διαρκεί η φοιτητική ιδιότητα. Πολλές φοιτητικές πιστωτικές κάρτες παρέχουν ειδικές προσφορές και εκπτώσεις σε φοιτητικά ταξιδιωτικά πακέτα και δωρεάν ταξιδιωτική ασφάλιση. Κατά τα άλλα οι φοιτητικές πιστωτικές έχουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των απλών πιστωτικών καρτών.

## 2.3 Γενικά για τις πιστωτικές κάρτες

Οι πιστωτικές κάρτες είναι από τα σημαντικότερα προϊόντα των ελληνικών τραπεζών. Τις πιστωτικές κάρτες οι καταναλωτές τις χρησιμοποιούν για αγορές καταναλωτικών αγαθών, ώστε να μη χρειάζεται να συναλλάσσονται με μετρητά. Για αγορές προϊόντων με άτοκες δόσεις, αλλά και σε πολύ μεγάλο βαθμό, ειδικά στην σημερινή δύσκολη οικονομικά συγκυρία, για ανάληψη μετρητών.

## 2.4 Ιστορική αναδρομή της πιστωτικής κάρτας

Η πιστωτική κάρτα ξεκίνησε σαν ιδέα στην Αμερική όταν διάφορες επιχειρήσεις προσέφεραν στους καλούς πελάτες τους την δυνατότητα αγορών με πίστωση. Την πρώτη πιστωτική κάρτα που προσέφερε τράπεζα με τη σημερινή μορφή, την εξέδωσε η Flatbush National Bank of Brooklyn το 1946, που με το πρόγραμμα "Charge-It" προώθησε την ιδέα στους εμπόρους της περιοχής της.

Το 1950, πάλι στην Αμερική η λέσχη Diners έβγαλε τη δική της πιστωτική κάρτα. Η πιστωτική κάρτα Diners εφευρέθηκε από τον ιδρυτή της Frank McNamara με σκοπό να πληρώνονται οι λογαριασμοί των εστιατορίων χωρίς ο πελάτης να χρειάζεται να έχει μετρητά μαζί του. Η λέσχη Diners πλήρωνε το εστιατόριο και ο κάτοχος της πιστωτικής κάρτας είχε ένα διάστημα περιθώριο να ξεπληρώσει όλο το ποσό στην Diners. Από τεχνική άποψη η Diners τις πρώτες μέρες της δεν ήταν ακριβώς πιστωτική κάρτα, αλλά συνέβαλε πολύ στην προώθηση της ιδέας του πλαστικού χρήματος.

Η American Express πρωτοεκδόθηκε το 1958. Η Bank of America προσέφερε την πρώτη BankAmericard (η μετέπειτα Visa) το 1958. Η πιστωτική κάρτα πρωτοπροβλήθηκε ως βολική λύση εξοικονόμησης χρόνου για τους ταξιδιώτες και τους πωλητές όχι τόσο για την πιστωτική της δυνατότητα. Ωστόσο η American Express και η MasterCard έγιναν ταχύτερα δημοφιλείς και η αποδοχή τους έχει διαδοθεί παγκοσμίως μέχρι τις μέρες μας.

## 2.5 Πιστωτική κάρτα

Η πιστωτική κάρτα είναι ένα εργαλείο πληρωμής με την οποία ο κάτοχος μπορεί να προμηθευτεί προϊόντα ή/και υπηρεσίες και να εξοφλήσει αργότερα. Σε περίπτωση ανάγκης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ανάληψη μετρητών. Οι συναλλαγές του κατόχου, προκαθορίζονται στη σύμβαση (αγορών, ανάληψης μετρητών κ.λπ.) στην Ελλάδα ή και στο εξωτερικό, τα ποσά των οποίων χρεώνονται σε λογαριασμό προκαθορισμένου ανωτάτου ύψους. Ο λογαριασμός αυτός πιστώνεται με τις έναντι των ως άνω χρεώσεων καταβολές του κατόχου, ο οποίος έχει την ευχέρεια τμηματικής ή ολοσχερούς εξόφλησης του χρεωθέντος ποσού.



Οι πιστωτικές κάρτες είναι ένας ευέλικτος τρόπος για να διαχειριστεί ο κάτοχος τα οικονομικά του, με την προϋπόθεση βέβαια ότι κάνει συνετή χρήση.

### **2.5.1 Δικαιούχοι Πιστωτικής Κάρτας**

Συνήθως, πιστωτική κάρτα μπορούν να λάβουν όλα τα φυσικά πρόσωπα που έχουν μία σταθερή εργασία και ανήκουν στην ηλικία των 22-70. Ωστόσο, τα δικαιολογητικά και οι προϋποθέσεις χορήγησης μίας πιστωτικής κάρτας μπορεί να διαφέρουν ανάμεσα στα διάφορα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.

### **2.5.2 Λογαριασμοί**

Ο κάτοχος μίας πιστωτικής κάρτας λαμβάνει μηνιαίους λογαριασμούς (statement) οι οποίοι περιλαμβάνουν τις χρεώσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πιστωτική κάρτα (μέσω αγορών ή ανάληψης μετρητών) για χρονικό διάστημα διάρκειας ενός μήνα από την ημερομηνία έκδοσης του προηγούμενου λογαριασμού. Ο λογαριασμός αναγράφει αναλυτικά όλες τις χρεώσεις που έγιναν στην πιστωτική κάρτα για την περίοδο χρέωσης, καθώς και το συνολικό οφειλόμενο ποσό το οποίο συμπεριλαμβάνει ανεξόφλητα υπόλοιπα προηγούμενων περιόδων χρέωσης, τόκους, καθώς και άλλες χρεώσεις όπως για παράδειγμα έξοδα ανάληψης μετρητών.

Ο κάτοχος της κάρτας οφείλει να εξοφλήσει ένα ελάχιστο ποσό το οποίο ονομάζεται ελάχιστη καταβολή μέχρι την ημερομηνία λήξης του λογαριασμού. Η ελάχιστη καταβολή υπολογίζεται από την τράπεζα και μπορεί να είναι είτε ένα σταθερό ποσό ανεξαρτήτως του ποσού των αγορών, είτε ένα συγκεκριμένο ποσοστό επί του ποσού των χρεώσεων που πραγματοποιήθηκαν. Πέρα από την ελάχιστη καταβολή, ο κάτοχος της κάρτας μπορεί να εξοφλήσει οποιοδήποτε άλλο ποσό επιθυμεί, μέχρι και το συνολικό οφειλόμενο ποσό.

Το μετά την ημερομηνία λήξης του λογαριασμού ανεξόφλητο υπόλοιπο υπόκειται σε τόκους, σύμφωνα με το βασικό επιτόκιο της εκάστοτε κάρτας και μέχρι την ημερομηνία εξόφλησής του.

### **2.5.3 Η πιστωτική κάρτα ως δάνειο**

Οι πιστωτικές κάρτες είναι ένας έμμεσος (με τις αγορές) αλλά και άμεσος (ανάληψη μετρητών) τρόπος δανεισμού, που σε σχέση με τα υπόλοιπα δανειακά προϊόντα των τραπεζών έχουν τους ευνοϊκότερους όρους για τις τράπεζες. Μπορούμε να πούμε ότι η κάρτα είναι η πλαστικοποιημένη μορφή δανείου. Οι μόνες διαφορές τους είναι οι εξής:

1. Ο κάτοχος της κάρτας μπορεί να μεταφέρει οπουδήποτε τα χρήματά του με πλαστική μορφή, ενώ του δανείου τα μεταφέρει μετρητά.
2. Ο κάτοχος της κάρτας πληρώνει ετήσια συνδρομή ενώ του δανείου πληρώνει έξοδα φακέλου κάθε χρόνο και έως ότου κλείσει το δάνειο.
3. Ο κάτοχος της κάρτας εξασφαλίζει άτοκες δόσεις σε κάποιες αγορές του, ενώ του δανείου όχι.
4. Ο κάτοχος του δανείου μπορεί να πληρώνει μόνο τόκους, ενώ της κάρτας πληρώνει κεφάλαιο και τόκους. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι ο κάτοχος του δανείου πληρώνει πολύ λιγότερα από τον κάτοχο της κάρτας σε μηνιαία βάση.

#### 2.5.4 Πιστωτικές κάρτες που διαθέτουν στους καταναλωτές οι τράπεζες στην Ελλάδα.

- Πιστωτικές κάρτες της Εθνικής τράπεζας



Η Εθνική Τράπεζα της Ελλάδας προσφέρει μια μεγάλη σειρά από πιστωτικές κάρτες. Go Visa, Go Mastercard, go Gold Mastercard, Platinum Mastercard, Visa Electron, είναι οι κλασικές πιστωτικές κάρτες. Σε συνεργασία με επιχειρήσεις και έπειτα από ειδικές συμφωνίες η Εθνική τράπεζα προσφέρει και μια σειρά ειδικές πιστωτικές κάρτες όπως την My Club Card Visa, go Toyota Visa, Easy Buy. Ανάμεσα στις πιστωτικές κάρτες της Εθνικής τράπεζας για ειδική χρήση είναι η My Cash. Από προπληρωμένες διαθέτει την Virtual Mastercard.

- Πιστωτικές κάρτες της Alpha Bank



**ALPHA BANK**

Η Alpha Bank προσφέρει τις κλασικές πιστωτικές κάρτες Alpha Bank Bonus Visa, Alpha Bank Bonus Mastercard και Alpha Bank Bonus American Express. Εκτός από αυτές τις πιστωτικές κάρτες προσφέρει επίσης ειδικές σειρές καρτών μέσω συνεργασιών ή κάρτες με ειδικά προνόμια. Μερικές από αυτές τις πιστωτικές κάρτες είναι οι WIND Bonus American Express, WIND Bonus Visa, Aegean Bonus Visa, Fokas Bonus American Express, Dynamic American Express, Blue American Express, Olympic American Express. Ιδιαίτερο χαρακτήρα σε σχέση με τις υπόλοιπες πιστωτικές κάρτες της ALPHA BANK, έχει η Χρυσή Alpha Bank Visa που πρωτοεκδόθηκε με την ευκαιρία της διοργάνωσης των ολυμπιακών αγώνων στην Ελλάδα το 2004, αλλά και η Alpha Bank Enter Visa που σας προσφέρει την δυνατότητα συναλλαγών από τον συνδεδεμένο τραπεζικό σας λογαριασμό.

- Πιστωτικές κάρτες της Eurobank



Η Eurobank προσφέρει μια μεγάλη γκάμα από πιστωτικές κάρτες. Eurobank Visa Classic, Eurobank Visa Gold, Eurobank Visa Business, Eurobank Mastercard, Gold Eurobank Mastercard, Platinum Eurobank Mastercard, Yes Visa, Reward World Mastercard, αλλά και σε συνεργασία με επιχειρήσεις προσφέρει τις OTE-COSMOTE World Mastercard, μασούτης

Visa, ηλεκτρονική Eurobank Visa, Expert Visa, WWF Visa, Allianz Visa, Military Club Visa, PAO BC Eurobank Mastercard, Student Eurobank Visa, Euroline Style, και ΣΑΚΑ Mastercard .

### 2.5.5 Πλεονεκτήματα της πιστωτικής κάρτας

Το βασικό πλεονέκτημα το οποίο προσφέρει η εκάστοτε πιστωτική κάρτα είναι η δυνατότητα αγοράς αγαθών και υπηρεσιών, χωρίς να απαιτείται η άμεση καταβολή της αξίας τους

Επιπλέον η πιστωτική κάρτα έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα :

- Bonus. Οι πιστωτικές κάρτες χρησιμοποιούν προγράμματα επιβραβεύσεως, τα οποία προσφέρουν πόντους για όλες τις αγορές που πραγματοποιεί ο κάτοχος με τις κάρτες του και του δίνει τη δυνατότητα να τους εξαργυρώσει σε επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο κάθε πρόγραμμα κάθε τράπεζας, σε αγαθά και υπηρεσίες.
- Συναλλαγές μέσω Internet/Τηλεφώνου. Όλο και περισσότερες εταιρίες στην Ελλάδα και στο Εξωτερικό παρέχουν την δυνατότητα αγοράς προϊόντων και υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου ή τηλεφωνικά συνήθως σε τιμές αρκετά ευνοϊκότερες από τις τιμές της αγοράς. Ωστόσο καλό είναι ο κάτοχος όταν πραγματοποιεί αγορές μέσω Internet/Τηλεφώνου να είναι ενήμερος για την αξιοπιστία της αντίστοιχης εταιρίας και να μην εκθέτει τα στοιχεία της πιστωτικής του κάρτας σε αγνώστου κύρους εταιρίες.
- Παροχή δωρεάν βραχυπρόθεσμης πίστωσης με την προϋπόθεση ότι το συνολικό οφειλόμενο υπόλοιπο εξοφλείται μέσα στην περίοδο χάριτος .
- Προστασία Αγορών. Στην περίπτωση αγοράς ελαττωματικών προϊόντων, αγαθών που δεν παραδόθηκαν, ή μη παροχής υπηρεσιών λόγω χρεωκοπίας μίας επιχείρησης, ο καταναλωτής που έχει αγοράσει μέσω πιστωτικής κάρτας μπορεί να διεκδικήσει επιστροφή των χρημάτων του από τον φορέα έκδοσης της κάρτας.
- Η αντικατάσταση του κινδύνου μεταφοράς μεγάλων χρηματικών ποσών με τη δυνατότητα πραγματοποίησης πληρωμών μέσω της πιστωτικής κάρτας και του χρηματικού ορίου που αυτή προσφέρει. Ωστόσο ο κάτοχος της πιστωτικής κάρτας πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στο ενδεχόμενο κλοπής της κάρτας του και να ειδοποιεί άμεσα την Τράπεζα του σε αντίστοιχη περίπτωση.
- Υπερανάληψη μετρητών. Μέσω αυτής της δυνατότητας ο κάτοχος της πιστωτικής κάρτας μπορεί να «αυξήσει» τα μετρητά του (μέχρι κάποιου ορίου). Απαιτείται όμως ιδιαίτερη προσοχή γιατί η δυνατότητα αυτή παρέχεται με υψηλότερο επιτόκιο από το επιτόκιο αγορών και θα πρέπει να χρησιμοποιείται με σύνεση προκειμένου να μη χρεώνεστε με επιπλέον τόκους.
- Παροχή επιπρόσθετων υπηρεσιών όπως παροχή ασφαλιστικών καλύψεων, ιατρικής και νομικής βοήθειας, καθώς και προνομίων όπως δώρα και εκπτώσεις με συγκεκριμένα καταστήματα με τα οποία είναι συνδεδεμένη η κάρτα (π.χ. AB Βασιλόπουλος VISA ). Οι υπηρεσίες και τα προνόμια δεν αφορούν όλες τις κάρτες αλλά ειδικούς τύπους καρτών.

- Παρακολούθηση μηνιαίων εξόδων. Κάνοντας τις αγορές του μέσω πιστωτικής κάρτας, ο καταναλωτής ενημερώνεται στο τέλος του μήνα για όλες τις αγορές που πραγματοποίησε το προηγούμενο διάστημα, καθώς όλες οι συναλλαγές του αναγράφονται αναλυτικά στο λογαριασμό που λαμβάνει από την τράπεζα. Με αυτόν τον τρόπο ο καταναλωτής έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τα μηνιαία του έξοδα ευκολότερα από ότι στην περίπτωση που πλήρωνε με μετρητά.
- Αγορές με Δόσεις. Πολλές επιχειρήσεις δίνουν στους πελάτες που πληρώνουν με πιστωτική κάρτα τη δυνατότητα αποπληρωμής σε μηνιαίες δόσεις. Οι δόσεις αυτές υπόκεινται σε πολύ χαμηλότερο (συχνά μηδενικό) επιτόκιο σε σύγκριση με το βασικό επιτόκιο των πιστωτικών καρτών.
- Αγορές σε όλο τον κόσμο. Οι πιστωτικές κάρτες έχουν παγκόσμια ισχύ και αποτελούν ένα ασφαλές και βολικό μέσο για συναλλαγές στο εξωτερικό .

### 2.5.6 Μειονεκτήματα της πιστωτικής κάρτας

Τα βασικά μειονεκτήματα των πιστωτικών καρτών είναι τα εξής:

- Επιτόκιο: Η σημαντικότερη πηγή κόστους για τις πιστωτικές κάρτες είναι το επιτόκιο που επιβάλλεται σε ανεξόφλητα υπόλοιπα και το οποίο είναι αρκετά υψηλό σε σχέση με άλλες μορφές δανεισμού. Επιπροσθέτως, στο συνολικό κόστος μίας πιστωτικής κάρτας πρέπει να συνυπολογιστούν όλες οι λοιπές χρεώσεις που επιβάλλουν οι τράπεζες, όπως η ετήσια συνδρομή και τα έξοδα ανάληψης μετρητών.
- Πιστωτικό Όριο: Οι αγορές που μπορούν να πραγματοποιηθούν με μία πιστωτική κάρτα δεν πρέπει να υπερβαίνουν ένα συγκεκριμένο μηνιαίο όριο και ο κάτοχος θα πρέπει να προσέχει για την τήρηση του ορίου αυτού.

### 2.5.7 Χρήση της πιστωτικής κάρτας στην Ελλάδα

Στην εποχή του «χαλκού» βρίσκεται ακόμη η Ελλάδα επί του συνόλου των χωρών της Ευρωζώνης, στον τομέα χρήσης των πιστωτικών και χρεωστικών καρτών, όπως προκύπτει από τα στοιχεία της έρευνας που πραγματοποίησε η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα (ΕΚΤ) για το 2012.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η Ελλάδα βρίσκεται στις τρεις τελευταίες θέσεις μεταξύ όλων των χωρών της ΕΕ ως προς τον αριθμό και την αξία των συναλλαγών που πραγματοποιεί κάθε κάτοικός της κατά μέσο όρο κάθε χρόνο. Ειδικότερα, κατά μέσο όρο κάθε Έλληνας κάτοχος κάρτας, χρεωστικής, πιστωτικής ή προπληρωμένης, πραγματοποιεί κατά μέσο όρο 7 συναλλαγές το χρόνο έναντι 70 φορών στην Ευρωζώνη και 74 φορών στην ΕΕ.

Η επίδοση αυτή τοποθετεί τη χώρα μας μαζί με τη Βουλγαρία και τη Ρουμανία στη σχετική

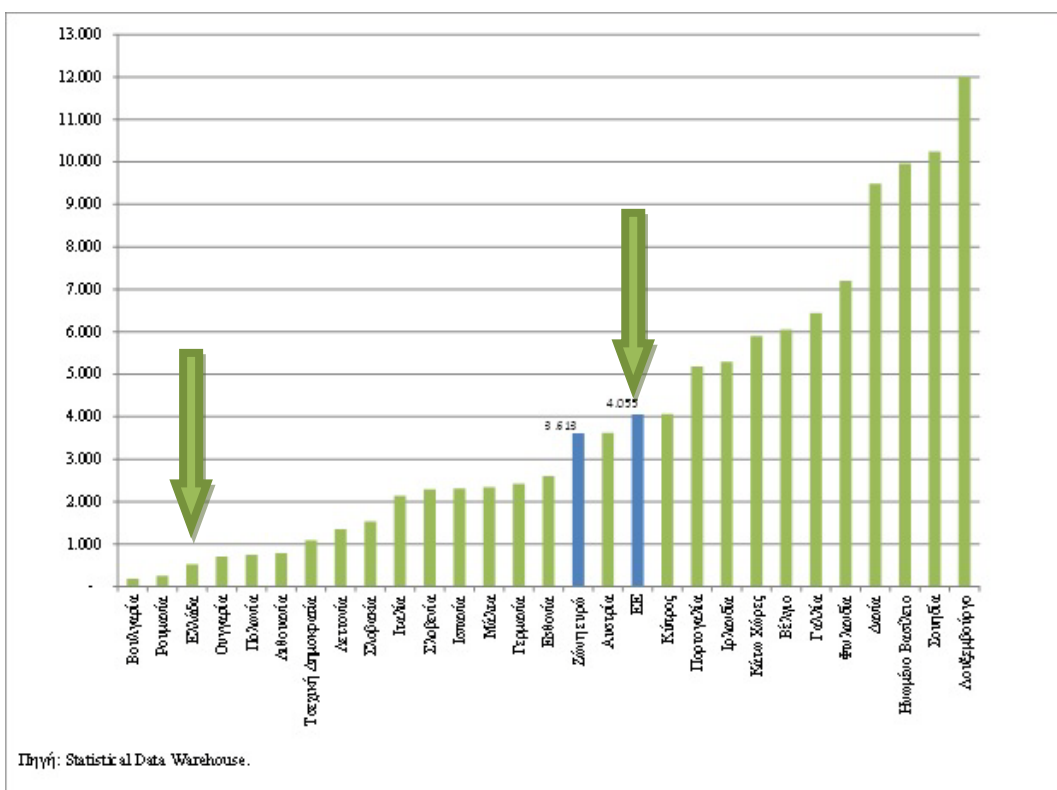
## Διπλωματική Εργασία

κατάταξη, την ίδια στιγμή που ο μέσος Σουηδός πραγματοποιεί 230 πληρωμές με κάρτα ετησίως. Πολύ χαμηλή είναι και η μέση ετήσια δαπάνη ανά κάτοικο, η οποία στην Ελλάδα διαμορφώνεται στα επίπεδα των 500 ευρώ έναντι 3.600 ευρώ στην ευρωζώνη και 4.055 ευρώ στην ΕΕ.

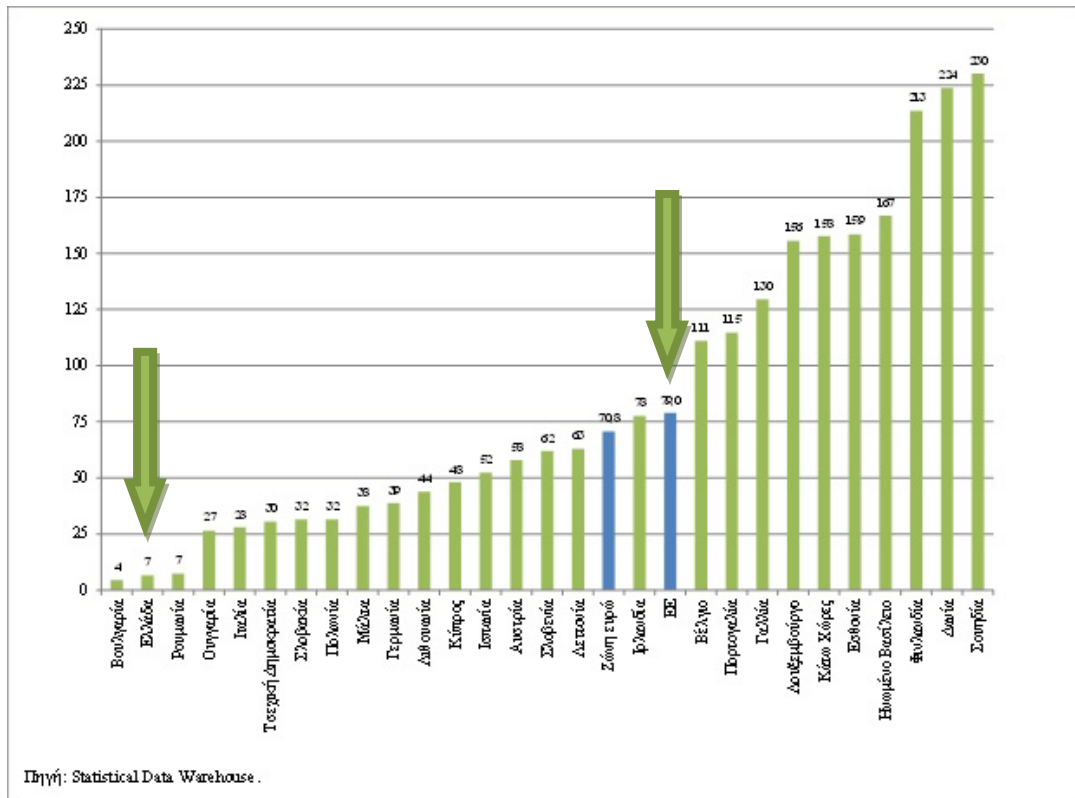
Ενδεικτικό του πόσο πίσω βρίσκεται η ελληνική αγορά καρτών είναι το γεγονός ότι κάτοικοι του Λουξεμβούργου δαπανούν 12.000 ευρώ ετησίως, οι Σουηδοί κάτι παραπάνω από 10.000 και για να πάμε λίγο πιο κοντά μας στις χώρες της κρίσης, οι Πορτογάλοι δαπανούν ετησίως 5.200 ευρώ, οι Ισπανοί 2.300 ευρώ και οι Ιταλοί 2.100 ευρώ. Γενικά, η χρήση πληρωμών με κάρτα στις περισσότερες χώρες της κεντρικής και της νοτιοανατολικής Ευρώπης είναι εξαιρετικά χαμηλή, γεγονός που υποδηλώνει σημαντικές δυνατότητες ανάπτυξης. Ωστόσο, ακόμη και μια χώρα κατεχοχήν προσανατολισμένη στις πληρωμές με κάρτα όπως η Γαλλία θα πρέπει να αυξήσει τον αριθμό των πληρωμών με κάρτα κατά 72% προκειμένου να φθάσει στο επίπεδο των τριών χωρών που καταγράφουν τα υψηλότερα ποσοστά χρήσης.

### ➤ Η κατάταξη

Παραθέτουμε παρακάτω δύο διαγράμματα όπου φαίνεται η θέση της Ελλάδας, σε σχέση με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες για το έτος 2012. Το πρώτο αφορά τη Συνολική αξία (σε ευρώ) των πληρωμών με κάρτα ανά κάτοικο και ανά έτος και το δεύτερο τον Αριθμό Πληρωμών με κάρτα ανά κάτοικο και ανά έτος.



Εικόνα 1 Συνολική αξία (σε ευρώ) των πληρωμών με κάρτα ανά κάτοικο και ανά έτος(2012)



Εικόνα 2 Αριθμός Πληρωμών με κάρτα ανά κάτοικο και ανά έτος (2012)

## **Κεφάλαιο 3 : Τεχνικές Προβλέψεων**

### **3.1 Γενικά για τις προβλέψεις**

Στην καθημερινότητα, όλοι μας λίγο ή πολύ κάνουμε προβλέψεις. Θα κάνει κρύο; Να πάρω ζακέτα. Βρισκόμαστε συνεχώς αντιμέτωποι με την αβεβαιότητα και έτσι είναι ιδιαίτερα σημαντική η γνώση για το τι θα συμβεί στο μέλλον. Η γνώση αυτή μας επιτρέπει να καθορίζουμε τις επόμενες κινήσεις μας αποδοτικότερα και προς τη σωστή κατεύθυνση. Εκτός όμως από αυτές τις μικρές προβλέψεις, η πρόβλεψη είναι πολύ σημαντικό κομμάτι για στρατηγικές αποφάσεις που παίρνουν οι διάφορες επιχειρήσεις. Αποφάσεις που αφορούν την παραγωγή τους, τα κέρδη τους και την ομαλή λειτουργία τους. Η επιστήμη λοιπόν των προβλέψεων είναι πολύ σημαντική.

Η επιστήμη των Τεχνικών Προβλέψεων αναπτύσσει ορισμένες μεθόδους με στόχο την όσο το δυνατό ακριβέστερη εκτίμηση ενός μεγέθους στο μέλλον. Η παραγωγή των προβλέψεων επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση της διαθέσιμης πληροφορίας και εμπειρίας από το παρελθόν και αφορά μελλοντικές καταστάσεις. Οι προβλέψεις διακρίνονται ανάλογα με τη διαδικασία παραγωγής τους στις εξής κατηγορίες:

➤ Στατιστικές προβλέψεις

Οι στατιστικές προβλέψεις προκύπτουν από την εφαρμογή στατιστικών ή αιτιοκρατικών μοντέλων σε μια σειρά δεδομένων. Το πλεονέκτημά τους είναι ότι μπορούν να εφαρμοστούν εύκολα, μέσα σε λίγο χρόνο και με τη χρήση ελάχιστων υπολογιστικών πόρων, παρέχοντας ικανοποιητικά αποτελέσματα στις περισσότερες περιπτώσεις. Ωστόσο, υστερούν στο ότι δε λαμβάνουν υπόψη ειδικά γεγονότα (special events), τα οποία μπορεί να μεταβάλλουν τη συμπεριφορά της εκάστοτε χρονοσειράς στην οποία γίνεται η πρόβλεψη. Οι στατιστικές μέθοδοι πρόβλεψης που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

➤ Κριτικές προβλέψεις

Οι κριτικές μέθοδοι πρόβλεψης δεν απαιτούν την ύπαρξη παρελθόντων δεδομένων για τη χρονοσειρά, καθώς αποτελούν προϊόν διαίσθησης, κρίσης ή συσσωρευμένης γνώσης ενός ατόμου ή ομάδας ατόμων. Έχουν το πλεονέκτημα, σε σχέση με τις στατιστικές μεθόδους, ότι μπορούν να λάβουν υπόψη ειδικά γεγονότα και να αντισταθμίσουν τυχούσες ανεπάρκειες ή ελλείψεις σε ιστορικά δεδομένα. Το μεγάλο τους μειονέκτημα είναι ότι χαρακτηρίζονται από προκατάληψη, την έμφυτη τάση του ανθρώπων να είναι είτε αισιόδοξοι είτε απαισιόδοξοι.

### 3.2 Ορίζοντας πρόβλεψης

Ως ορίζοντα πρόβλεψης ορίζουμε τον αριθμό των μελλοντικών περιόδων, των οποίων ενδιαφερόμαστε να προβλέψουμε τα αποτελέσματα. Ανάλογα με τον ορίζοντα πρόβλεψης καλούμαστε να επιλέξουμε και την καταλληλότερη, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της, μέθοδο.

Βάσει του επιθυμητού ορίζοντα πρόβλεψης, οι προβλέψεις, επίσης, διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες,:

- Βραχυπρόθεσμες προβλέψεις (Inventory forecasting)

Η τιμή του ορίζοντα πρόβλεψης είναι μικρή (συνήθως έως 3 περιόδους). Παράδειγμα αποτελούν οι προβλέψεις για το σχεδιασμό αποθήκης.

- Μεσοπρόθεσμες προβλέψεις (Budget forecasting)

Αποτελούν τη συνηθέστερη κατηγορία προβλέψεων και αναφέρονται συνήθως στον οικονομικό σχεδιασμό μιας επιχείρησης. Ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι ένα οικονομικό έτος ή λίγο περισσότερο.

- Μακροπρόθεσμες προβλέψεις (Long term forecasting)

Σε αυτή την κατηγορία ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι μεγαλύτερος των τριών ετών. Είναι απαραίτητες για το μακροχρόνιο σχεδιασμό επενδύσεων και της μακροχρόνιας ανάπτυξης.

### 3.3 Χρονοσειρές

Χρονοσειρά είναι ένα σύνολο διαδοχικών παρατηρήσεων της τιμής ενός μεγέθους. Οι διαδοχικές αυτές παρατηρήσεις δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, αλλά οι μελλοντικές τιμές τους μπορούν να προσδιορισθούν από τις προηγούμενες. Μια τέτοια διαδικασία, καλείται ντετερμινιστική.

Αυτό δεν συμβαίνει στις πραγματικές χρονοσειρές καθώς το μέλλον καθορίζεται μερικώς μόνο από το παρελθόν. Τα μοντέλα που περιέχουν τον τυχαίο παράγοντα καλούνται στοχαστικά.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μιας χρονοσειράς είναι τα ακόλουθα:

- Τάση

Η τάση μπορεί να ορισθεί σαν μια μακροπρόθεσμη μεταβολή του μέσου επιπέδου τιμών της χρονοσειράς. Έχοντας στη διάθεσή μας στοιχεία για έναν ικανό αριθμό παρατηρήσεων μπορούμε να αποφανθούμε για την ύπαρξη ή μη τάσης σε μία χρονοσειρά.



➤ Κυκλικότητα

Η κυκλικότητα αντιπροσωπεύει μια "κυματοειδή" μεταβολή που οφείλεται σε ειδικές εξωγενείς συνθήκες και εμφανίζεται κατά περιόδους. Οι περίοδοι δεν είναι απαραίτητα σταθερές και το μήκος τους είναι κατά κανόνα μεγαλύτερο του έτους. Η κυκλικότητα είναι ένα στοιχείο των περισσότερων οικονομικών μεγεθών (π.χ. ΑΕΠ) και είναι αποτέλεσμα των γενικότερων οικονομικών συνθηκών που χαρακτηρίζονται από διαδοχικές ανόδους και υφέσεις.

➤ Εποχικότητα

Η εποχικότητα ορίζεται σαν μια περιοδική διακύμανση που έχει σταθερό και μικρότερο του ενός έτους, μήκος. Η διακύμανση αυτή είναι κατανοητή και προβλέψιμη. Οι αλλαγές που οφείλονται στην εποχικότητα μπορούν να εξηγηθούν και να μετρηθούν καθώς επαναλαμβάνονται με τον ίδιο τρόπο κατά το διάστημα ορισμένων περιόδων.

➤ Ασυνέχειες

Ασυνέχειες ονομάζονται οι απομονωμένες παρατηρήσεις που εμφανίζονται στο γράφημα κάποιας χρονοσειράς ως απότομες αλλαγές στο πρότυπο συμπεριφοράς της και δε θα μπορούσαν να έχουν προβλεφθεί από την ιστορία της. Τέτοιες αλλαγές μπορεί να έχουν μόνιμο ή παροδικό χαρακτήρα. Στην πρώτη περίπτωση ονομάζονται outliers ή special events και η επίδραση τους στη χρονοσειρά έχει μικρή χρονική διάρκεια.

➤ Μη κανονικές διακυμάνσεις

Μη κανονικές διακυμάνσεις θεωρούνται οι διακυμάνσεις που απομένουν όταν τα υπόλοιπα συστατικά στοιχεία μιας χρονοσειράς - δηλαδή η τάση, η κυκλικότητα και η εποχικότητα - έχουν απομονωθεί. Οι διακυμάνσεις αυτές μπορούν να αντιπροσωπεύουν μια εντελώς τυχαία μεταβλητή (με τη στατιστική έννοια) ή κάποια ασυνέχεια (outlier ή level-shift) που συνδέεται με κάποιο ειδικό γεγονός.

### 3.4 Μοντέλα πρόβλεψης

Το μοντέλο πρόβλεψης αντιπροσωπεύει τη διαδικασία που ακολουθείται προκειμένου να παραχθούν προβλέψεις. Κάθε μοντέλο αντιστοιχεί σε διαφορετική τεχνική και γι' αυτό υπάρχει μεγάλη ποικιλία μοντέλων πρόβλεψης. Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στις ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης είναι το μοντέλο χρονοσειρών και το αιτιοκρατικό μοντέλο, τα οποία περιγράφονται στη συνέχεια.

➤ Μοντέλο χρονοσειρών (time series model)

Σε αυτό το είδος μοντέλου οι προβλέψεις που προκύπτουν αποτελούν την προέκταση ορισμένων ιστορικών δεδομένων μιας χρονοσειράς στο μέλλον. Η εφαρμογή του είναι αρκετά απλή, έχει μικρό κόστος και βασίζεται στην παραδοχή ότι η μεταβολή της τιμής ενός μεγέθους ακολουθεί ένα συγκεκριμένο λανθάνον πρότυπο που επαναλαμβάνεται στο

χρόνο και παραμένει σταθερό. Τα μοντέλα αυτά είναι κατάλληλα για την πρόβλεψη ενός μεγέθους σε περιπτώσεις όπου οι παράμετροι που το επηρεάζουν παραμένουν αμετάβλητες.

Τα βασικότερα μοντέλα χρονοσειρών είναι:

1. η αποσύνθεση (decomposition),
2. η εξομάλυνση (smoothing) και
3. οι αυτοπαλινδρομικές μέθοδοι κινητού μέσου όρου (autoregressive moving average), που περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

Οι διαφορές μεταξύ τους εντοπίζονται στη μορφή του συναρτησιακού τύπου.

➤ Αιτιοκρατικό ή επεξηγηματικό μοντέλο (causal relationship or explanatory model)

Το μοντέλο αυτό στηρίζεται στη βασική υπόθεση ότι υπάρχει μια σταθερή σχέση μεταξύ του υπό πρόβλεψη μεγέθους (εξαρτημένη μεταβλητή) και ορισμένων παραμέτρων (ανεξάρτητες μεταβλητές).

Μειονέκτημα αυτού του μοντέλου είναι το γεγονός ότι για να εφαρμοσθεί απαιτούνται πολύ περισσότερα δεδομένα, σε σχέση με τις μεθόδους χρονοσειρών, αφού χρειάζονται πληροφορίες όχι μόνο για την υπό πρόβλεψη μεταβλητή αλλά και για ένα πλήθος ανεξάρτητων μεταβλητών. Επιπλέον, έχουν μεγαλύτερη πολυπλοκότητα και μεγαλύτερο υπολογιστικό κόστος σε σχέση με τα μοντέλα χρονοσειρών. Ωστόσο, τα παραπάνω μετριάζονται από το γεγονός ότι τα αιτιοκρατικά μοντέλα προσφέρουν τη δυνατότητα πρόβλεψης της τιμής ενός μεγέθους για διάφορους συνδυασμούς τιμών των μεταβλητών εισόδων. Έτσι, ένα τέτοιο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλεφθεί η πώληση ενός προϊόντος όταν αλλάζουν μία ή περισσότερες παράμετροι οι οποίες το επηρεάζουν.

## 3.5 Μέθοδοι Προβλέψεων

### 3.5.1 Naïve

Η αφελής ή απλοϊκή μέθοδος (Naïve) αποτελεί την πιο απλή στατιστική μέθοδο. Δεν παράγει ακριβείς προβλέψεις στην πλειοψηφία των περιπτώσεων αλλά χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς άλλων πιο πολύπλοκων και εξελιγμένων μεθόδων. Για να χαρακτηριστεί μια μέθοδος αποτελεσματική πρέπει να δίνει ακριβέστερα αποτελέσματα από την Naïve. Η πρόβλεψη που προκύπτει από τη μέθοδο αυτή είναι ίση με την πραγματική τιμή της προηγούμενης παρατήρησης, δηλαδή:

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

όπου  $F_t$  η πρόβλεψη για την περίοδο  $t$  και  $Y_{t-1}$  η πραγματική τιμή της περιόδου  $t-1$ .

### 3.5.2 Μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης

Οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης βασίζονται στην υπόθεση ότι η μεταβολή των προς πρόβλεψη χρονοσειρών ακολουθεί ένα πρότυπο συμπεριφοράς που το διατηρεί στο χρόνο. Αυτές οι μέθοδοι με βάση τα παρελθόντα δεδομένα (τάση, κύκλος κτλ) δημιουργούν μια εξομαλυμένη χρονοσειρά, απομονώνοντας ουσιαστικά το λανθάνον πρότυπο εξέλιξης του εκάστοτε μεγέθους από τις τυχαίες διακυμάνσεις.

Χαρακτηριστικό αυτών των μεθόδων είναι πως η βαρύτητα που δίνεται για την εξαγωγή της πρόβλεψης στα πιο πρόσφατα γεγονότα είναι σαφώς μεγαλύτερη και φθίνει εκθετικά για τα δεδομένα που αντιστοιχούν σε παλαιότερες περιόδους.

Οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης εμφάνισαν αρκετά καλά στοιχεία που βοήθησαν από νωρίς στο να γίνουν ιδιαιτέρως δημοφιλείς. Κάποια από αυτά ήταν η εύκολη εφαρμογή τους, οι μικρές απαιτήσεις σε μνήμη και υπολογιστικούς πόρους και η ευκολία κατανόησης των παραμέτρων τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης δεν επηρεάζονται από διάφορες ιδιομορφίες των δεδομένων και από ακραίες τιμές αυτών.

Έχουν αναπτυχθεί αρκετά είδη μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης και τα οποία χωρίζονται ανάλογα με τη γενική μορφή της γραφικής παράστασης της χρονοσειράς συναρτήσεως του χρόνου. Υπάρχουν τέσσερα μοντέλα τάσης (σταθερού επιπέδου, γραμμικής τάσης, φθίνουσας τάσης, εκθετικής τάσης) τα οποία συνδυαζόμενα με τα τρία μοντέλα εποχικότητας (μη εποχιακό, προσθετικής εποχιακότητας, πολλαπλασιαστικής εποχιακότητας) δίνουν δώδεκα βασικές κατηγορίες.

#### 3.5.2.1 Μέθοδος σταθερού επιπέδου (*Simple Exponential Smoothing - SES*)

Συγκεκριμένα, το μοντέλο σταθερού επιπέδου ακολουθεί την παραδοχή πως δεν υπάρχει τάση στα δεδομένα της χρονοσειράς, με σταθερό, δηλαδή, μέσο όρο δεδομένων. Η πρόβλεψη προκύπτει από την προέκταση μιας οριζόντιας ευθείας γραμμής.

Χρησιμοποιούνται συνήθως για προβλέψεις ενός βήματος ή σε θορυβώδεις και με μεγάλη τυχαιότητα χρονοσειρές. Περιγράφεται από τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + \alpha \cdot e_t$$

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

Στις παραπάνω εξισώσεις  $e_t$  είναι το σφάλμα της περιόδου  $t$ , δηλαδή η διαφορά της πραγματικής τιμής από την πρόβλεψη,  $S_t$  το επίπεδο για την περίοδο  $t$  και  $F_t$  η πρόβλεψη για την περίοδο  $t$ . Η παράμετρος  $\alpha$  ονομάζεται συντελεστής εξομάλυνσης και λαμβάνει τιμές εντός του διαστήματος  $[0,1]$ .

Ακόμα, για την έναρξη της διαδικασίας υπολογισμού του μοντέλου απαιτείται ο ορισμός του αρχικού επιπέδου ( $S_0$ ). Το αρχικό επίπεδο πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό των δεδομένων και επιλέγεται με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε χρονοσειράς. Επηρεάζει την επιλογή του συντελεστή εξομάλυνσης, καθώς διαφορετικές τιμές του αρχικού επιπέδου μπορεί να οδηγήσουν σε εντελώς διαφορετικούς συντελεστές εξομάλυνσης.

Ως αρχικό επίπεδο μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

1. Ο μέσος όρος όλων των παρατηρήσεων
2. Ο μέσος όρος ορισμένων αρχικών παρατηρήσεων της χρονοσειράς
3. Η πρώτη παρατήρηση
4. Το σταθερό επίπεδο από το μοντέλο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης

Η επιλογή του βέλτιστου συντελεστή εξομάλυνσης είναι μια διαδικασία πολύ σημαντική για την παραγωγή ακριβέστερων προβλέψεων και καθορίζεται από δύο παράγοντες. Αρχικά, εξαρτάται από το ποσοστό θορύβου στη χρονοσειρά. Όσο περισσότερος είναι ο θόρυβος τόσο μικρότερος πρέπει να είναι ο συντελεστής εξομάλυνσης ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική αντίδραση στο θόρυβο. Ο δεύτερος παράγοντας, έχει να κάνει με τη σταθερότητα του μέσου όρου της χρονοσειράς. Αν ο μέσος όρος μιας χρονοσειράς μεταβάλλεται, ο συντελεστής εξομάλυνσης θα πρέπει να είναι μεγάλος ώστε οι προβλέψεις να παρακολουθούν τις μεταβολές που παρουσιάζουν τα δεδομένα.

Για τιμές του συντελεστή εξομάλυνσης κοντά στη μονάδα, το σφάλμα της τελευταίας περιόδου συμβάλλει περισσότερο στον υπολογισμό της επόμενης πρόβλεψης. Για την ακραία περίπτωση  $\alpha=1$  το μοντέλο ταυτίζεται με τη μέθοδο Naive, ενώ για  $\alpha=0$  κάθε πρόβλεψη ισούται με το αρχικό επίπεδο. Γενικά μικρές τιμές της παραμέτρου  $\alpha$  έχουν ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη εξομάλυνση, εφόσον το μοντέλο της πρόβλεψης βρίσκεται κοντά στο αρχικό επίπεδο και αργά να ακολουθήσει μεγάλες μεταβολές των ιστορικών δεδομένων. Αντίθετα για μεγάλες τιμές του  $\alpha$  το μοντέλο πρόβλεψης ακολουθεί γρηγορότερα τη χρονοσειρά.

Η επιλογή της παραμέτρου  $\alpha$ , συνεπώς, μπορεί να γίνει είτε προσεγγιστικά, είτε με μεγαλύτερη ακρίβεια με τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων. Η πλέον διαδεδομένη μέθοδος υπολογισμού του βέλτιστου συντελεστή εξομάλυνσης είναι η γραμμική αναζήτηση του συντελεστή που ελαχιστοποιεί το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE).

### 3.5.2.2 Μέθοδος γραμμικής τάσης (Holt Exponential Smoothing)

Το μοντέλο γραμμικής τάσης, είναι η επέκταση της απλής εκθετικής εξομάλυνσης, παράγει προβλέψεις μέσω της προέκτασης μίας ευθείας γραμμής. Χαρακτηρίζεται από υπεραισιοδοξία. Το μοντέλο περιγράφεται από τις εξισώσεις:

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + \alpha \cdot e_t$$

$$T_t = T_{t-1} + \beta \cdot e_t$$

$$F_{t+m} = S_{t+m} \cdot T_t$$

Στις παραπάνω εξισώσεις  $e_t$  είναι το σφάλμα της περιόδου  $t$ ,  $S_t$  το επίπεδο για την περίοδο  $t$ ,  $T_t$  η τάση για την περίοδο  $t$  και  $F_t$  η πρόβλεψη για την περίοδο  $t$ . Η παράμετρος  $\alpha$  είναι ο συντελεστής εξομάλυνσης του επιπέδου, ενώ η παράμετρος  $\beta$  ο συντελεστής εξομάλυνσης της τάσης και λαμβάνουν τιμές εντός του διαστήματος  $[0,1]$ . Με  $m$  συμβολίζεται ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης.

Όπως και στην περίπτωση της μεθόδου SES, έτσι και σε αυτή την περίπτωση η επιλογή του βέλτιστου συνδυασμού τιμών για τις παραμέτρους  $\alpha$  και  $\beta$  βασίζεται στην ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (MSE). Συνήθως η βέλτιστη τιμή του συντελεστή  $\beta$  για την τάση είναι μικρότερη από την τιμή του συντελεστή  $\alpha$  για το επίπεδο, κάτι που συμβαίνει διότι η τιμή της τάσης είναι μικρότερη από εκείνη του επιπέδου για κάθε περίοδο.

Για την έναρξη της μεθόδου απαραίτητα είναι το αρχικό επίπεδο ( $S_0$ ) και η αρχική τάση ( $T_0$ ), η επιλογή των οποίων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ακρίβεια των παραγόμενων προβλέψεων. Το αρχικό επίπεδο υπολογίζεται όπως και στην απλή εκθετική εξομάλυνση. Ως αρχική τάση μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

1. Η διαφορά της δεύτερης από την πρώτη παρατήρηση ( $Y_2 - Y_1$ )
2. Η διαφορά της  $n$ -οστής παρατήρησης από την πρώτη διαιρεμένη με  $n-1$
3. Η σταθερά της κλίσης από το μοντέλο απλής γραμμικής

### 3.5.2.3 Μέθοδος μη γραμμικής τάσης

Το μοντέλο μη γραμμικής τάσης (Gardner και McKenzie 1985) αποτελεί μια προσαρμογή του μοντέλου γραμμικής τάσης που χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις μη γραμμικών τάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη της παραμέτρου διόρθωσης της τάσης (trend-modification parameter)  $\phi$ , η οποία ελέγχει το ρυθμό αύξησης των τιμών της τάσης σε μια χρονοσειρά. Οι εξισώσεις που περιγράφουν το μοντέλο μη γραμμικής τάσης είναι οι εξής:

$$E_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + \alpha \cdot e_t$$

$$T_t = T_{t-1} + \beta \cdot e_t$$

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

Όπως γίνεται φανερό οι εξισώσεις είναι ίδιες με εκείνες της μεθόδου Holt, πλην της τελευταίας, όπου αντί για τον υπολογισμό μιας γραμμικής αύξησης της τάσης μέσω του συντελεστή  $m$ , γίνεται ένας μη γραμμικός υπολογισμός της, με τη χρήση της παραμέτρου εξομάλυνσης  $\phi$ . Η παράμετρος  $\phi$  (σε αντίθεση με τις παραμέτρους  $\alpha$  και  $\beta$ ) μπορεί να λάβει και τιμές μεγαλύτερες της μονάδας. Για τις διάφορες τιμές της παραμέτρου  $\phi$  το μοντέλο μη γραμμικής τάσης μπορεί να πάρει τις ακόλουθες μορφές:

- Για  $\phi=0$  προκύπτει το μοντέλο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης, εφόσον η τάση δεν επηρεάζει τον καθορισμό των στατιστικών σημειακών προβλέψεων.

- Για  $0 < \phi < 1$  προκύπτει το μοντέλο της φθίνουσας τάσης (damped exponential smoothing). Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή μεσοπρόθεσμων προβλέψεων, καθώς χαρακτηρίζεται από έλλειψη τάσης για υπεραισιοδοξία.

- Για  $\phi=1$  προκύπτει το μοντέλο γραμμικής τάσης, καθώς τη θέση του αθροίσματος παίρνει το γινόμενο  $m \cdot T_t$

- Για  $\phi > 1$  προκύπτει το μοντέλο της εκθετικής τάσης, το οποίο χαρακτηρίζεται από μεγάλη θετική προκατάληψη και χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που ζητούμενο είναι η πρόβλεψη ζήτησης στην αρχή του κύκλου ζωής ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας.

Η επιλογή του συντελεστή εξομάλυνσης  $\phi$  είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ακρίβεια των προβλέψεων. Συνήθως περιορίζεται στο διάστημα  $[0,1]$ , κάτι που αποτρέπει την εσφαλμένη επιλογή του, που οδηγεί σε υπεραισιόδοξες προβλέψεις. Σε αυτή την περίπτωση προκύπτει η μέθοδος DES (Damped Exponential Smoothing). Έπειτα, μπορεί να προσδιορισθεί ο βέλτιστος συνδυασμός των  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\phi$  με βάση την ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος.

Εμπειρικές μελέτες έχουν δείξει ότι το μοντέλο μη γραμμικής τάσης υπερτερεί του μοντέλου γραμμικής τάσης, καθώς παράγει προβλέψεις καλύτερης ακρίβειας. Το μοντέλο

μη γραμμικής τάσης πλεονεκτεί έναντι των υπολοίπων μοντέλων εκθετικής εξομάλυνσης κυρίως στην εξαγωγή προβλέψεων μεγάλου χρονικού ορίζοντα, εφόσον η επιλογή κατάλληλης παραμέτρου  $\phi$  του δίνει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται καλύτερα στη φύση των εκάστοτε δεδομένων.

### 3.5.3 Μέθοδος ARIMA

Στη στατιστική τα ολοκληρωμένα αυτοπαλινδρομικά μοντέλα κινητών μέσων όρων (ARIMA) είναι μια γενίκευση από τα αυτοπαλινδρομικά μοντέλα κινητών μέσων όρων (ARMA). Αυτά τα μοντέλα είναι εξοπλισμένα με χρονολογικές σειρές δεδομένων είτε για να κατανοήσουμε καλύτερα τα δεδομένα ή να προβλέψουμε μελλοντικές συμπεριφορές (forecasting). Τα μοντέλα αυτά εφαρμόζονται σε ορισμένες περιπτώσεις όπου τα δεδομένα παρουσιάζουν ενδείξεις μη-στασιμότητας, όπου ένα πρώτο differencing step (που αντιστοιχεί στην "ολοκληρωμένη" μέρος του μοντέλου) μπορεί να εφαρμοστεί για την απομάκρυνση της μη-στασιμότητας.

Το μοντέλο είναι συνήθως αναφέρεται ως ένα μοντέλο ARIMA (p, d, q) όπου οι παράμετροι p, d, q και είναι μη-αρνητικοί ακέραιοι, που αναφέρονται με τη σειρά στο αυτοπαλινδρομικά, ολοκληρωμένα, και ο κινητός μέσος όρος μέρη του μοντέλου, αντίστοιχα. Τα μοντέλα ARIMA αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της προσέγγισης Box-Jenkins στην χρονοσειρών μοντέλων.

Όταν δύο από τις τρεις όροι είναι μηδενικά, είναι σύνηθες να λείπουν τα "AR", "I" ή "MA" από το ακρωνύμιο που περιγράφουν το μοντέλο. Για παράδειγμα, όταν ARIMA (0,1,0) τότε ισχύει I (1), και όταν είναι ARIMA (0,0,1) ισχύει MA (1).

Σε αντίθεση με τα ντετερμινιστικά μοντέλα, η χρήση των οποίων απαιτεί γνώση των παραγόντων από τις οποίες εξαρτάται το μέγεθος (ο πλήρης εντοπισμός και μέτρηση των οποίων είναι μάλλον αδύνατος), η εφαρμογή των μοντέλων ARIMA βασίζεται στον υπολογισμό της πιθανότητας για την οποία η τιμή του μεγέθους βρίσκεται σε κάποιο διάστημα.

Παρακάτω δίνονται τα μέρη βάσει των οποίων συντίθεται το ARMA model

- Η αυτοπαλινδρομούμενη διαδικασία

Η αυτοπαλινδρομούμενη διαδικασία τάξης p, AR(p) [autoregressive process of order p] ορίζεται από τον περιορισμό του αθροίσματος στην έκφραση αυτοπαλινδρόμησης της γραμμικής χρονοσειράς στους πρώτους p όρους

$$X_t = X_1\phi_1 + X_2\phi_2 + \dots + X_{t-p}\phi_p + Z_t + c, Z_t \sim WN(0, \sigma_z^2)$$

Όπου  $\phi_1, \dots, \phi_p$  είναι οι παράμετροι του μοντέλου, c είναι η σταθερά και  $\epsilon_t$  είναι το σφάλμα. Ο σταθερός όρος παραλείπεται συνήθως.

## Διπλωματική Εργασία

Κάποιοι περιορισμοί είναι απαραίτητοι στις τιμές των παραμέτρων του μοντέλου προκειμένου το μοντέλο να παραμείνει σταθερό. Για παράδειγμα εάν στη διαδικασία το μοντέλο AR(1) με  $|\phi_1| \geq 1$  τότε δεν είναι σταθερό.

Κάνοντας χρήση του τελεστή υστέρησης B η AR(p) αποκτά την έκφραση

$\phi(B)X_t = Z_t$ , όπου  $\phi(B) = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i B^i$  είναι το χαρακτηριστικό πολυώνυμο της AR(p).

- Διαδικασίες Κινητού Μέσου

Η δεύτερη κλάση γραμμικών στοχαστικών διαδικασιών είναι εκείνη του κινητού μέσου τάξης q, MA(q) [moving average process of order q]. Προκύπτει από τη σχέση της γενικής μορφής γραμμικής στοχαστικής διαδικασίας, περιορίζοντας τους όρους του λευκού θορύβου στους πιο πρόσφατους όρους.

$$X_t = Z_t - \theta_1 Z_{t-1} - \theta_2 Z_{t-2} - \dots - \theta_q Z_{t-q}, \quad Z_t \sim WN(0, \sigma_z^2)$$

ή με χρήση του τελεστή υστέρησης

$$X_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) Z_t$$

ή αλλιώς  $X_t = \theta(B) Z_t$ , όπου  $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  είναι το χαρακτηριστικό πολυώνυμο της MA(q). Η MA(q) είναι πάντα στάσιμη, αφού δίνεται ως πεπερασμένο άθροισμα όρων λευκού θορύβου.

Η MA(q) διαδικασία ορίζει την τυχαία μεταβλητή  $X_t$  ως γραμμικό συνδυασμό των q πρόσφατων στοιχείων λευκού θορύβου,  $Z_t, \dots, Z_{t-q}$ . Εδώ το καθοριστικό μέρος που υπήρχε στην AR(p) διαδικασία (ο γραμμικός συνδυασμός των  $X_{t-1}, \dots, X_{t-p}$ ) αντικαθίσταται από το στοχαστικό έτσι ώστε η μόνη πληροφορία που δίνεται για την  $X_t$  είναι από τις διαταράξεις στους q+1 πρόσφατους χρόνους. Η διάρκεια της επίδρασης μιας τυχαίας διαταραχής είναι όσο και η τάξη q της MA. Ο κινητός μέσος όρος είναι ουσιαστικά ένα πεπερασμένο φίλτρο κρουστικής απόκρισης

- Εκτίμηση των παραμέτρων μοντέλων ARIMA

Για την εκτίμηση των παραμέτρων  $\phi_1, \dots, \phi_p$  και  $\theta_1, \dots, \theta_q$  μέσω των δειγματικών αυτοσυσχετίσεων  $r_1, \dots, r_p$  χρησιμοποιείται η μέθοδος των ροπών, γνωστή και ως Yule Walker.

Υπάρχουν κριτήρια για την τάξη του μοντέλου, όπου ως τάξη εννοούμε το πλήθος των παραμέτρων του μοντέλου που πρέπει να εκτιμηθούν για να προσδιοριστεί πλήρως το μοντέλο. Τα κριτήρια αυτά βασίζονται στην πιθανοφάνεια (likelihood) των δεδομένων με βάση το μοντέλο. Ως δείκτης πιθανοφάνειας μπορεί να θεωρηθεί η διασπορά των υπολοίπων (σφάλματα προσαρμογής) από την προσαρμογή του μοντέλου. Τα κριτήρια προσπαθούν να ισορροπήσουν τη μείωση του σφάλματος που επιτυγχάνεται με ένα πιο πολύπλοκο μοντέλο (με περισσότερους όρους και άρα παραμέτρους) βάζοντας ποινή στην πολυπλοκότητα του μοντέλου. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται με μια συνάρτηση κόστους της τάξης του μοντέλου που θα πρέπει να ελαχιστοποιείται στην σωστή τάξη του μοντέλου και



περιέχει το σφάλμα προσαρμογής και κάποιον όρο ποινής για την πολυπλοκότητα του μοντέλου (δηλαδή της τάξης).

### 3.5.4 Μέθοδος Theta

Η μέθοδος Theta (Ασημακόπουλος και Νικολόπουλος, 2000- Νικολόπουλος, 2002), είναι μια μονοδιάστατη μέθοδος πρόβλεψης. Βασίζεται στη μεταβολή των τοπικών καμπυλοτήτων μιας χρονοσειράς μέσω της παραμέτρου  $\theta$  (theta), η οποία εφαρμόζεται πολλαπλασιαστικά στις διαφορές δεύτερης τάξης των δεδομένων. Η χρονοσειρά που δημιουργείται έχει την ίδια μέση τιμή και κλίση με την αρχική χρονοσειρά, αλλά διαφορετικές καμπυλότητες και διακύμανση. Οι χρονοσειρές που παράγονται με αυτή τη μέθοδο ονομάζονται γραμμές Theta. Βασικό χαρακτηριστικό αυτών των γραμμών είναι ότι ανάλογα με την τιμή της παραμέτρου  $\theta$ , αλλάζουν οι τοπικές καμπυλότητες της χρονοσειράς και έτσι μπορεί να επιτευχθεί η καλύτερη προσέγγιση της μακροπρόθεσμης συμπεριφοράς των δεδομένων ή η ανάδειξη των βραχυπρόθεσμων χαρακτηριστικών τους. Συγκεκριμένα, για τιμές της παραμέτρου  $\theta$  μικρότερες της μονάδας δίνεται έμφαση στη μακροπρόθεσμη συμπεριφορά των δεδομένων, ενώ για  $\theta > 1$  τονίζονται τα βραχυπρόθεσμα χαρακτηριστικά. Η τροποποίηση των καμπυλοτήτων γίνεται ως εξής:

$$Y_t^\theta = \theta * Y_t'', \text{ όπου } Y_t'' = Y_t - 2 * Y_{t-1} + Y_{t-2}$$

Το μοντέλο πρόβλεψης Theta υπαγορεύει την αποσύνθεση της αρχικής χρονοσειράς σε δύο ή περισσότερες τέτοιες γραμμές Theta, οι οποίες με τη σειρά τους προεκτείνονται ξεχωριστά με κάποια μέθοδο πρόβλεψης (οι μέθοδοι πρόβλεψης μπορεί να διαφέρουν για την κάθε γραμμή). Στο τέλος, γίνεται συνδυασμός των προβλέψεων τους με ανάλογα βάρη ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς στα οποία επιδιώκεται να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση.

Το μοντέλο πρόβλεψης Theta που αποσυνθέτει την αρχική χρονοσειρά σε δύο γραμμές Theta με παραμέτρους  $\theta=0$  και  $\theta=2$  ονομάζεται κλασική μέθοδος Theta (Theta Classic) και έχει δώσει εντυπωσιακά αποτελέσματα στον M3 διαγωνισμό προβλέψεων. Για την παραγωγή προβλέψεων μέσω της κλασικής μεθόδου Theta ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

-Αρχικά, ελέγχεται η ύπαρξη εποχιακής συμπεριφοράς σε κάθε χρονοσειρά.

-Εφόσον, η χρονοσειρά παρουσιάζει εποχιακή συμπεριφορά τότε αποεποχικοποιείται μέσω της κλασικής μεθόδου αποσύνθεσης.

-Στη συνέχεια, η αρχική χρονοσειρά αποσυντίθεται σε δύο γραμμές Theta με παραμέτρους 0 και 2. Η γραμμή Theta με  $\theta=0$  είναι η ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης (Linear Regression Line). Η γραμμή Theta με  $\theta=2$ , προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$Y_t^{\theta=2} = Y_t^{\theta=0} + 2 * (Y_t - Y_t^{\theta=0}) \quad \text{ή} \quad Y_t^{\theta=2} = 2 * Y_t - Y_t^{\theta=0}$$

-Κάθε γραμμή Theta προεκτείνεται ξεχωριστά. Η γραμμή Theta με  $\theta=0$  προεκτείνεται με το συνηθισμένο τρόπο ενώ η γραμμή Theta με  $\theta= 2$  μέσω εκθετικής εξομάλυνσης σταθερού επιπέδου

-Στη συνέχεια, οι δύο γραμμές Theta συνδυάζονται με ίσα βάρη

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

-Τελικώς, γίνεται εποχικοποίηση των προβλέψεων σύμφωνα με τους δείκτες εποχικότητας που υπολογίστηκαν κατά τη διάρκεια της αποσύνθεσης.

Μέσω αυτής της διαδικασίας, η κλασική μέθοδος Theta εξασφαλίζει ότι διατηρούνται τα μακροπρόθεσμα χαρακτηριστικά όπως η τάση λόγω της γραμμής Theta με  $\theta= 0$ . Παράλληλα, η χρήση της γραμμής Theta με  $\theta=2$  εξασφαλίζει την διατήρηση και αξιοποίηση της βραχυπρόθεσμης πληροφορίας των δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο, παράγονται προβλέψεις με καλύτερη προσέγγιση στο πρότυπο της χρονοσειράς.

### 3.5.5 Μοντέλα παλινδρόμησης (Regression Models)

Μέσω της παλινδρόμησης επιτυγχάνεται η εύρεση της συσχέτισης μίας εξαρτημένης με μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Αν και η παλινδρόμηση χρησιμοποιείται ευρέως σε προβλέψεις, ο κύριος λόγος χρησιμοποίησής της είναι η ανάλυση και κατανόηση των σχέσεων μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών .

Η απλή γραμμική παλινδρόμηση υποθέτει ότι υπάρχει μια σχέση ανάμεσα στη μεταβλητή πρόβλεψης (εξαρτημένη) και σε μια άλλη (ανεξάρτητη). Ακόμα υποθέτει ότι η σχέση αυτή είναι γραμμική. Σκοπός της είναι η έκφραση της σχέσης ανάμεσα στις μεταβλητές X και Y με την εξίσωση της ευθείας γραμμής.

$$\hat{Y}_i = a + b \cdot X_i$$

,όπου a είναι η τεταγμένη του σημείου τομής της ευθείας με τον άξονα των εξαρτημένων μεταβλητών και b η κλίση της ευθείας.

Με τη χρήση της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων υπολογίζονται οι συντελεστές a και b ως εξής:

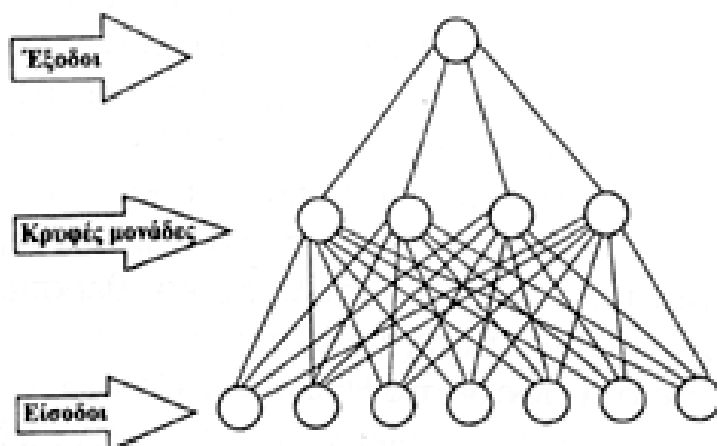
$$b = \frac{\sum_{i=1}^n [(X_i - \bar{X}) * (Y_i - \bar{Y})]}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

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

### 3.5.6 Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα (Artificial Neural Networks)

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ΤΝΔ) αποτελούν μια σύγχρονη μέθοδο πρόβλεψης πολλά υποσχόμενη, ιδιαίτερα για μη γραμμικές διαδικασίες. Ένα ΤΝΔ μπορεί να έχει εισόδους, εξόδους και ενδιάμεσα κρυφά επίπεδα. Βασίζεται στο φιλτράρισμα των εισόδων, που αποτελούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές, μέσω των κρυφών επιπέδων, τα οποία αποτελούνται από κρυφούς νευρώνες για την εξαγωγή της ζητούμενης εξόδου. Για την εξαγωγή μιας πρόβλεψης από τα ΤΝΔ μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλοί διαφορετικοί συνδυασμοί, που οδηγούν σε διαφορετικά αποτελέσματα. Στη συγκεκριμένη διπλωματική χρησιμοποιήθηκαν Πολυεπίπεδα Δίκτυα perceptron.

Τα Πολυεπίπεδα Δίκτυα perceptron (Multilayer Perceptron - MLP) είναι από τα πλέον συνηθισμένα νευρωνικά δίκτυα. Ανήκουν στην κατηγορία των δικτύων πρόσθιας τροφοδότησης και αποτελούν γενίκευση του μονοστρωματικού perceptron. Τα MLP περιλαμβάνουν ένα επίπεδο εισόδου, ένα επίπεδο εξόδου και ενδιάμεσά τους ένα ή περισσότερα κρυμμένα επίπεδα. Τα κρυμμένα επίπεδα (hidden layers) προσδίδουν στο δίκτυο τη δυνατότητα να "μάθει" πολύπλοκα πρότυπα. Κάθε κρυμμένος νευρώνας περιέχει μία μη-γραμμική και διαφορίσιμη συνάρτηση ενεργοποίησης. Δεν υπάρχουν συνδέσεις μεταξύ νευρώνων του ίδιου επιπέδου όπως επίσης και μεταξύ νευρώνων που δεν ανήκουν σε διαδοχικά επίπεδα. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ένα δίκτυο MLP.



Εικ. 1. Δομή τεχνητού νευρωνικού δικτύου πρόσθιας τροφοδότησης (feed-forward network).

Εικόνα 2 MLP Δίκτυο με ένα κρυμμένο επίπεδο

### 3.5.7 Συνδυαστικές μέθοδοι (Combining Methods)

Οι μέθοδοι συνδυασμού διαφορετικών προβλέψεων έχουν μελετηθεί και χρησιμοποιούνται ευρέως τα τελευταία χρόνια. Συνδυάζουν δύο ή περισσότερες μεθόδους πρόβλεψης με ίσα ή άνισα βάρη. Με βάση τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε χρονοσειράς και τον ορίζοντα πρόβλεψης επιλέγονται οι κατάλληλες μέθοδοι για την παραγωγή προβλέψεων και έπειτα αυτές συνδυάζονται με τον κατάλληλο τρόπο για την παραγωγή της τελικής πρόβλεψης. Με αυτή την τεχνική επιτυγχάνεται βελτίωση της ακρίβειας των προβλέψεων στις περισσότερες περιπτώσεις.

## 3.6 Ακρίβεια προβλέψεων

Η ακρίβεια παραγωγής προβλέψεων για μια συγκεκριμένη περίοδο εκτιμάται με βάση τη διαφορά της πραγματικής τιμής και της αντίστοιχης πρόβλεψης, δηλαδή του σφάλματος για τη συγκεκριμένη περίοδο.

Το σφάλμα μιας πρόβλεψης για μια περίοδο  $i$  ορίζεται ως εξής:

$$e_i = Y_i - F_i,$$

όπου  $Y_i$  η πραγματική τιμή και  $F_i$  η πρόβλεψη για την περίοδο  $i$

Οι πλέον διαδεδομένοι στατιστικοί δείκτες σφάλματος είναι οι ακόλουθοι:

### 3.6.1 Μέσο σφάλμα (Mean Error - ME)

Υπολογίζεται από τον προσημασμένο μέσο όρο των σφαλμάτων και εκφράζει ένα μέτρο συστηματικότητας του σφάλματος. Τιμές του δείκτη αυτού κοντά στο μηδέν υποδηλώνουν ότι τα σφάλματα είναι τυχαία και όχι συστηματικά. Θετικές τιμές του ME δηλώνουν απαισιοδοξία στις προβλέψεις, ενώ αρνητικές τιμές αισιοδοξία.

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

### 3.6.2 Μέσο απόλυτο σφάλμα (Mean Absolute Error - MAE)

Είναι ένα μέτρο αστοχίας της πρόβλεψης σε σχέση με την πραγματική τιμή, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η κατεύθυνση της πρόβλεψης. Διατηρεί τις μονάδες μέτρησης της αρχικής χρονοσειράς. Μεγαλύτερες τιμές του δείκτη MAE υποδηλώνουν μικρότερη ακρίβεια στις προβλέψεις.

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

### 3.6.3 Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean Squared Error - MSE)

Όπως και ο προηγούμενος δείκτης, είναι ένα μέτρο της ακρίβειας των προβλέψεων. Δίνει αρκετά μεγαλύτερο βάρος σε μεγάλα σφάλματα (λόγω τετραγωνισμού των σφαλμάτων) και

μικρότερο βάρος στα μικρά σφάλματα. Ο δείκτης MSE χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των βέλτιστων συντελεστών εξομάλυνσης.

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

### 3.6.4 Ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος (Root Mean Squared Error - RMSE)

Για να εκφράζεται σε μονάδες της αρχικής χρονοσειράς χρησιμοποιείται η ρίζα του MSE: RMSE = (Root Mean Squared Error).

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

### 3.6.5 Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Mean Absolute Percentage Error - MAPE)

Ενδείκνυται για τη σύγκριση της ακρίβειας χρονοσειρών με διαφορετικά επίπεδα μέσης τιμής. Μικρότερες τιμές του εν λόγω δείκτη υποδηλώνουν μεγαλύτερη ακρίβεια της μεθόδου πρόβλεψης. Ο δείκτης MAPE δεν μπορεί να εφαρμοσθεί σε χρονοσειρές διακοπτόμενης ζήτησης διότι καταλήγει σε απροσδιοριστία.

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

### 3.6.6 Συμμετρικό μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Symmetric Mean Absolute Percentage Error - sMAPE)

Η διαφορά με τον προηγούμενο δείκτη είναι ότι το σφάλμα δε διαιρείται με την πραγματική τιμή, αλλά με το ημίθροισμα της πραγματικής τιμής και της πρόβλεψης. Έτσι ο δείκτης sMAPE αποκτά ανώτατο όριο και παίρνει τιμές στο διάστημα [0%, 200%].

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

## **Κεφάλαιο 4 : Μακροοικονομικοί παράγοντες και σχετική βιβλιογραφία**

Ξεκινώντας τη διπλωματική, ερευνήθηκε τι έχει γίνει μέχρι και σήμερα, στην παγκόσμια βιβλιογραφία, πάνω στο θέμα ενασχόλησης της διπλωματικής, στη χρήση και πρόβλεψη χρήσης, δηλαδή πιστωτικών καρτών, σε σχέση με μακροοικονομικούς και δημογραφικούς παράγοντες αλλά και ποιά μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν γι' αυτό το σκοπό.

### **4.1 Συμπεράσματα από τη σχετική βιβλιογραφία**

#### **4.1.1 Μακροοικονομικοί παράγοντες**

Παρατηρήθηκε ότι το επιτόκιο καρτών είναι ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει τη χρήση πιστωτικών καρτών. Ειδικότερα, τα άρθρα 'Transition matrix models of consumer credit ratings', του 2012, 'Forecasting and stress testing credit card default using dynamic models', του 2009, 'Credit Scoring With Macroeconomic Variables Using Survival Analysis', του 2007, 'Forecasting and explaining aggregate consumer credit delinquency behaviour', του 2012, 'Loss given default models incorporating macroeconomic variables for credit cards', του 2012, 'Changes in bank lending standards and the macroeconomy', του 2014, 'Macro stress testing of credit risk focused on the tails', του 2011, 'The integrated impact of credit and interest rate risk on banks: A dynamic framework and stress testing application', του 2009, 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI', του 2013, συμφωνούν ότι το επιτόκιο καρτών επηρεάζει την πιστοληπτική ικανότητα και την πιθανότητα αθέτησης πληρωμών με θετική σχέση.

Ο δεύτερος πιο σημαντικός παράγοντας, είναι η ανεργία. Σε αυτήν αναφέρονται τα άρθρα 'Forecasting and stress testing credit card default using dynamic models', του 2009, 'Credit Scoring With Macroeconomic Variables Using Survival Analysis', του 2007, 'Forecasting and explaining aggregate consumer credit delinquency behaviour', του 2012, 'Loss given default models incorporating macroeconomic variables for credit cards', του 2012, 'Changes in bank lending standards and the macroeconomy', του 2014, 'Macro stress testing of credit risk focused on the tails', του 2011, και 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI', του 2013. Πιο συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι αύξηση της ανεργίας προκαλεί αύξηση της πιθανότητας αθέτησης πληρωμών και μείωση της πιστοληπτικής ικανότητας.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση πιστωτικών καρτών είναι το ΑΕΠ, βάσει των άρθρων 'Market conditions, default risk and credit spreads', του 2010, που συμπεραίνει ότι ο μέσος όρος των πιστωτικών περιθωρίων μειώνεται με αύξηση του ΑΕΠ, αλλά αυξάνεται με την αύξηση της μεταβλητότητας του ΑΕΠ, 'Macro stress testing of credit risk focused on

the tails', του 2011, 'Credit risk drivers: Evaluating the contribution of firm level information and of macroeconomic dynamics', του 2009, 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI', του 2013, και 'Correlation in credit risk changes', του 2011, που καταλήγουν σε αρνητική σχέση του ΑΕΠ με την πιθανότητα αθέτησης πληρωμών των χρεών από πιστωτικές κάρτες.

Ακόμα ο πληθωρισμός σύμφωνα με τα άρθρα 'Macro stress testing of credit risk focused on the tails', του 2011, που παρατηρήθηκε θετική σχέση με την αδυναμία πληρωμών και 'Equilibrium credit: The reference point for macroprudential supervisors', του 2014, που είδαν ότι οι τιμές έχουν θετική επίδραση στην πίστωση.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν είναι ο δείκτης FTSE και τα πραγματικά κέρδη, βάσει του άρθρου 'Credit Scoring With Macroeconomic Variables Using Survival Analysis' του 2007 που φαίνεται ότι ο πιστοληπτικός κίνδυνος μειώνεται όταν αυξάνεται ο FTSE δείκτης και τα πραγματικά κέρδη. Ακόμα το ποσοστό του κόστους προς τα κέρδη και τα κόστη δανεισμού σύμφωνα με το άρθρο 'Equilibrium credit: The reference point for macroprudential supervisors', του 2014, ο δείκτης κάλυψης των τόκων, το ROA και η κεφαλαιοποίηση βάσει του άρθρου του 2014, με τίτλο 'Combining accounting data and a structural model for predicting credit ratings: Empirical evidence from European listed firms'. Επίσης η αύξηση των δανείων (με αρνητική σχέση) και η διακύμανση της τιμής των μετοχών (με αρνητική σχέση) σε σχέση με την πιθανότητα αθέτησης πληρωμών, σύμφωνα με το άρθρο του 2009, με τίτλο 'Credit risk drivers: Evaluating the contribution of firm level information and of macroeconomic dynamics'. Την αρνητική σχέση με τις τιμές των μετοχών είδαν και στο άρθρο 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI'. Ακόμα διαπιστώθηκε αρνητική σχέση της χρήσης των καρτών με τις αλλαγές στις συναλλαγματικές ισοτιμίες στο άρθρο τίτλο 'Monetary policy and credit cards: Evidence from a small open economy', του 2011.

Σε σχέση με το πιστωτικό όριο, στο άρθρο του 2013, με τίτλο 'Developing a measure of risk adjusted revenue (RAR) in credit cards market: Implications for customer relationship management', και στο άρθρο 'The impact of wealth on financial mistakes: Evidence From credit card non-payment', του 2012 προέκυψε ότι όσο αυξάνεται το πιστωτικό όριο, μειώνεται η πιθανότητα αθέτησης των πληρωμών. Και στο άρθρο του 2011, με τίτλο 'Demographics, attitude, personality and credit card features correlate with credit card debt: A view from China' παρατηρήθηκε θετική σχέση με τον αριθμό των καρτών που κατέχει κάποιος και το πιστωτικό του όριο.

Αξίζει να αναφερθεί ότι το άρθρο 'Market conditions, default risk and credit spreads', του 2010 παρατήρηθηκε ότι οι μακροοικονομικές παράμετροι αφορούν περίπου το 6% στο όλο πιστοληπτικό ρίσκο. Στο άρθρο του 2009, με τίτλο 'The integrated impact of credit and interest rate risk on banks: A dynamic framework and stress testing application' παρατηρήθηκε αύξηση της χρήσης καρτών σε περιόδους κρίσης, όπως και στο άρθρο του 2009, με τίτλο 'The integrated impact of credit and interest rate risk on banks: A dynamic framework and stress testing application' και στο άρθρο του 2013, με τίτλο 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI' και 'Correlation in credit risk changes', του 2011. Επίσης στο άρθρο με τίτλο 'Equilibrium credit: The reference

point for macroprudential supervisors', του 2014 αναφέρεται ότι χώρες σε οικονομική κρίση έχουν 50% μικρότερη ελαστική πιθανότητα στην πίστωση σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες. Τέλος, πάνω σε αυτό, το άρθρο με τίτλο 'Monetary policy and credit cards: Evidence from a small open economy' του 2011, διαπιστώνεται ότι σε περίοδο κρίσεων η χρήση καρτών επηρεάζεται κατά 14%. Και η σχέση αυτή είναι θετική.

#### 4.1.2 Δημογραφικοί παράγοντες

Για τους δημογραφικούς παράγοντες ως προς την ηλικία, στο άρθρο τους με τίτλο 'The impact of wealth on financial mistakes: Evidence From credit card non-payment', του 2012 παρατηρήθηκε μια σχέση U σε σχέση με τα λάθη αποπληρωμής και την ηλικία των κατόχων καρτών. Διαπιστώθηκε δηλαδή ότι άτομα μικρά και μεγάλα σε ηλικία, κάνουν περισσότερα λάθη από άτομα μέσης ηλικίας. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στο άρθρο του 2009, με τίτλο 'A Credit Scoring Model of the Self-Employed People' αλλά και σε ένα του 2011, με τίτλο 'Demographics, attitude, personality and credit card features correlate with credit card debt: A view from China' όπου διαπιστώθηκε ότι μεταξύ ηλικίας και χρήσης καρτών υπάρχει μια μη γραμμική σχέση.

Όσο αφορά στο φύλλο, σε άρθρο του 2009, με τίτλο 'A Credit Scoring Model of the Self-Employed People' είδαν ότι οι γυναίκες κάνουν καλύτερη χρήση σε σχέση με τους άντρες. Ακόμα σε άρθρο του 2009, με τίτλο 'Rural Women's Access to Credit: Market Imperfections and Intrahousehold Dynamics' φαίνεται ότι κάτω από τους ίδιους παράγοντες οι γυναίκες είναι πιο περιορισμένες σε σχέση με τους άντρες σε ότι αφορά τις πιστωτικές κάρτες. Τέλος σε άρθρο του 2011, με τίτλο 'Demographics, attitude, personality and credit card features correlate with credit card debt: A view from China' παρατηρήθηκε ότι οι άντρες χρησιμοποιούν πιο συχνά κάρτες από ότι οι γυναίκες.

Όσο αφορά στην εκπαίδευση στο άρθρο τους με τίτλο 'The impact of wealth on financial mistakes: Evidence From credit card non-payment', του 2012 προκύπτει το συμπέρασμα ότι η εκπαίδευση δεν σχετίζεται ως παράγοντας με τα λάθη ως προς την αποπληρωμή.

Όσο αφορά στον πλούτο στο άρθρο με τίτλο 'The impact of wealth on financial mistakes: Evidence From credit card non-payment', του 2012, στο άρθρο του 2011, με τίτλο 'Demographics, attitude, personality and credit card features correlate with credit card debt: A view from China', στο 'Forecasting and explaining aggregate consumer credit delinquency behaviour', του 2012 και στο 'Loss given default models incorporating macroeconomic variables for credit cards', του 2012 προκύπτει το συμπέρασμα ότι αύξηση του εισοδήματος οδηγεί σε μείωση της πιθανότητας αδυναμίας αποπληρωμής. Επίσης στο άρθρο με τίτλο 'The impact of wealth on financial mistakes: Evidence From credit card non-payment', του 2012 διαπιστώνεται ότι λιγότερο εύπορα άτομα, κάνουν περισσότερα λάθη αποπληρωμής όσο αφορά στις κάρτες τους.

Όσον αφορά τη ζώνη κατοικίας, στο άρθρο τους με τίτλο 'The impact of wealth on financial mistakes: Evidence From credit card non-payment', του 2012 συμπεραίνεται ότι άτομα με



χαμηλότερη τιμή ζώνης κατοικίας, κάνουν περισσότερα λάθη αποπληρωμής όσο αφορά στις κάρτες τους. Επίσης στο άρθρο του 2013, με τίτλο 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI', προκύπτει ότι αυξάνεται ο πιστωτικός κίνδυνος όταν μειωθούν οι δείκτες των τιμών των κατοικιών .

Ως προς τον αριθμό των καρτών και την περίοδο χρήσης αυτών, στο άρθρο του 2011, με τίτλο 'Demographics, attitude, personality and credit card features correlate with credit card debt: A view from China' συμπεραίνεται αρνητική σχέση της χρήσης καρτών με την περίοδο χρήσης αυτών, ενώ στο άρθρο του 2013, με τίτλο 'Developing a measure of risk adjusted revenue (RAR) in credit cards market: Implications for customer relationship management' και στο άρθρο του 2011, και στο 'Demographics, attitude, personality and credit card features correlate with credit card debt: A view from China' διαπιστώνεται ότι οι πελάτες με μεγαλύτερο αριθμό συναλλαγών είχαν μεγαλύτερο ρίσκο σε σχέση με τους υπόλοιπους και ότι υπάρχει θετική σχέση της χρήσης πιστωτικών καρτών με τον αριθμό των καρτών που κατέχει κάποιος.

## **4.2 Μακροοικονομικοί παράγοντες**

Η βιβλιογραφία που μελετήθηκε, έδειξε ότι οι πιο σημαντικοί μακροοικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση πιστωτικών καρτών, είναι με σειρά από τον πιο σημαντικό, το επιτόκιο καρτών, το ποσοστό ανεργίας, το ΑΕΠ και ο πληθωρισμός. Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν αλλά σε αρκετά μικρότερο βαθμό, και γι' αυτό δεν θα ληφθούν υπόψη στην μελέτη πρόβλεψης.

### **4.2.1 Επιτόκιο καρτών (Interest rates)**

Το Επιτόκιο είναι το κόστος του χρήματος, δηλαδή η τιμή για τη χρήση συγκεκριμένου χρηματικού κεφαλαίου για συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Λέγοντας πως το επιτόκιο καρτών είναι π.χ. 4 % εννοούμε πως αν κάποιος θέλει να αγοράσει σήμερα κάτι μέσω της πιστωτικής του κάρτας, θα πρέπει στο τέλος της περιόδου αναφοράς, να πληρώσει μαζί με το κεφάλαιο που αγόρασε και 4 % παραπάνω. Σύμφωνα με την καθημερινή πρακτική το σύνηθες χρονικό διάστημα κατά το οποίο υπολογίζεται το επιτόκιο είναι το ένα έτος 360 ημέρες (όχι 365) χωρίς όμως να αποκλείονται και άλλα χρονικά διαστήματα. Επίσης το επιτόκιο αποτελεί τον τόκο κεφαλαίου για 100 χρηματικές μονάδες γι' αυτό συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό επί τοις εκατό. Το επιτόκιο υπόκειται σε αλλαγές που αντανακλούν τις συνθήκες της αγοράς. Ωστόσο η ρύθμιση των επιτοκίων δεν γίνεται αυτόματα, αλλά με αποφάσεις των κεντρικών τραπεζών. Τα κριτήρια με βάση τα οποία λαμβάνονται οι αποφάσεις μπορεί να είναι αρκετά σύνθετα, αφορούν στο σχεδιασμό της νομισματικής πολιτικής μιας οικονομίας.

#### 4.2.2 Ποσοστό ανεργίας (Unemployment rate)

Ως ποσοστό ανεργίας ορίζεται ο αριθμός των ανέργων διαιρούμενος με το σύνολο του εργατικού δυναμικού. Ανεργία είναι η κατάσταση ενός ατόμου, που, ενώ είναι ικανό, πρόθυμο και διαθέσιμο να απασχοληθεί, δεν δύναται να βρει εργασία. Το εργατικό δυναμικό αποτελείται από όσους έχουν εργασία (απασχολούμενοι) και εκείνους που δεν απασχολούνται (άνεργοι) αλλά έχουν δηλώσει ότι επιθυμούν και είναι διαθέσιμοι να εργασθούν. Το μη-εργατικό δυναμικό είναι το μέρος του ενήλικου πληθυσμού που ασχολείται με τα οικιακά, είναι συνταξιούχοι, ασθενούν σοβαρά ώστε απέχουν από την εργασία, ή δεν ψάχνουν για εργασία (άεργοι). Η ανεργία μετράται από την εθνική στατιστική υπηρεσία με ερωτηματολόγια σε τυχαία νοικοκυριά σε μηνιαία βάση. Έτσι ο πληθυσμός χωρίζεται σε εργαζόμενους, άνεργους και άτομα εκτός εργατικής δύναμης.

$$\text{Ποσοστό ανεργίας} = \frac{\text{αριθμ ός ανέργων}}{\text{εργατικ ό δυναμικ ό}} * 100\%$$

#### 4.2.3 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ/GDP)

Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (*Gross Domestic Product - GDP*) είναι το σύνολο όλων των προϊόντων και αγαθών που παράγει μια οικονομία, εκφρασμένο σε χρηματικές μονάδες. Το ΑΕΠ μετριέται ανά έτος και ουσιαστικά δηλώνει τη συνολική παραγωγική δύναμη μιας χώρας και το άθροισμα της αξίας όλων των προϊόντων και υπηρεσιών που η χώρα παρήγαγε σε ένα έτος. Η χρησιμοποίηση του όρου 'Εγχώριο' είναι σημαντική, γιατί η παραγωγή θα πρέπει να γίνεται μέσα στην επικράτεια μιας χώρας, ακόμα και αν ο παραγωγός είναι κάτοικος άλλης χώρας. Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν μας πληροφορεί για την οικονομική ευημερία μιας χώρας. Όσο μεγαλύτερο, τόσο το καλύτερο.

#### 4.2.4 Πληθωρισμός (Inflation)

Πληθωρισμός είναι η συνεχής αύξηση του γενικού επιπέδου των τιμών μιας οικονομίας μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Ο πληθωρισμός μπορεί να είναι είτε θετικός, είτε αρνητικός (οπότε μιλάμε για *αποπληθωρισμό*). Πληθωρισμός δεν σημαίνει ένα υψηλό επίπεδο τιμών, αλλά ένα συνεχώς ανερχόμενο επίπεδο τιμών. Για να μετρηθεί ο πληθωρισμός σε μια οικονομία, λαμβάνεται υπόψη το ποσοστό μεταβολής του επιπέδου τιμών, όχι για το σύνολο των αγαθών ή παροχής υπηρεσιών που καταναλώνονται, αλλά για κάποια συγκεκριμένα αγαθά ή υπηρεσίες, το σύνολο των οποίων παλαιότερα καλούνταν "καλάθι της νοικοκυράς", ενώ πλέον χρησιμοποιείται το πολιτικά ορθότερο "καλάθι του καταναλωτή", κατά τη διάρκεια μιας ορισμένης χρονικής περιόδου. Ο πληθωρισμός υπάρχει σε δύο είδη. Προσφοράς και ζήτησης. Ο πληθωρισμός της προσφοράς είναι ο πληθωρισμός που προκύπτει από μείωσης της προσφοράς χρήματος και ο πληθωρισμός της ζήτησης είναι ο πληθωρισμός που προκύπτει από αύξηση της ζήτησης χρήματος.

#### 4.2.5 Άλλοι παράγοντες

##### 4.2.5.1 Δείκτης FTSE

Ο Δείκτης FTSE σχεδιάστηκε από την εταιρία FTSE International Limited για να αντιπροσωπεύει τη συνολική διακύμανση της αγοραίας τιμής των μετοχών των 20 μεγαλύτερων εταιριών του ΧΑΑ. Είναι Δείκτης κατά κεφαλαιοποίηση, δηλ. κάθε μετοχή συμμετέχει στο Δείκτη ανάλογα με το μέγεθος του μετοχικού της κεφαλαίου. Ο Δείκτης κάθε στιγμή μιας συνεδρίασης του ΧΑΑ υπολογίζεται από τον εξής απλό τύπο:

$$\text{Τιμή Δείκτη FTSE} = \sum_{i=1}^{20} \frac{X_i \cdot K_i}{d}$$

όπου  $X_i$  η τρέχουσα τιμή της μετοχής της εταιρίας  $i$  του Δείκτη,  $K_i$  ο αριθμός των τεμαχίων με τον οποίο συμμετέχει στο Δείκτη και  $d$  ο διαιρέτης.

##### 4.2.5.2 Δείκτης Κάλυψης Τόκων

Δείκτης κάλυψης τόκων: κέρδη προ τόκων και φόρων / σύνολο χρεωστικών τόκων. Ο αριθμοδείκτης αυτός φανερώνει τη σχέση μεταξύ των καθαρών κερδών μιας επιχείρησης και των τόκων με τους οποίους αυτή επιβαρύνεται μέσα στη χρήση για τα ξένα κεφάλαια. Αποτελεί δηλαδή ένα μέτρο της δανειακής κατάστασής της σε σχέση με τη δυναμικότητά της να επιτυγχάνει κέρδη, καθώς εμφανίζει την ικανότητά της να εξοφλεί τους τόκους των ξένων κεφαλαίων από τα κέρδη της.

##### 4.2.5.3 Δείκτης ROA (Return on Assets)

Ο δείκτης ROA είναι η Αποδοτικότητα Επενδεδυμένων Κεφαλαίων και ισούται με το κλάσμα  $\frac{\text{ΚΠΤΦ}}{\text{Μέση Αξία Περιουσιακόν Στοιχείων αρχής και τέλους χρήσης}}$ , όπου ΚΠΤΦ τα κέρδη προ τόκων και φόρων.

##### 4.2.5.4 Πιστωτικό Όριο

Πιστωτικό όριο είναι ένα μέγιστο ποσό που μπορεί να δαπανηθεί σε συναλλαγές με τη χρήση πιστωτικής κάρτας. Το ποσό που είναι διαθέσιμο στον πελάτη κάθε μήνα με την πιστωτική του κάρτα, είναι συγκεκριμένο. Ανάλογα με τη δυνατότητα αποπληρωμής (βάσει της οικονομικής του κατάστασης, του επαγγέλματός του, των εσόδων-εξόδων του, κλπ) η τράπεζα του θέτει και ένα όριο, το πιστωτικό όριο, ώστε

να μην μπορεί να ξεφύγει πέρα από αυτό, να μην μπορεί να ξοδέψει δηλαδή λεφτά περισσότερα από αυτό.

#### 4.2.5.5 Κεφαλαιοποίηση

Η κεφαλαιοποίηση είναι η αξία του συνόλου των μετοχών μιας εταιρείας. Ο αγγλικός όρος για την κεφαλαιοποίηση είναι market capitalization (ή market cap). Η κεφαλαιοποίηση δεν αποδεικνύει την αξία μιας εταιρείας. Οι περισσότερες εταιρείες που είναι εισηγμένες στο χρηματιστήριο έχουν και δάνεια από τράπεζες και επενδυτές, επομένως οι μετοχές δεν είναι η μόνη τους πηγή κεφαλαίου.

### 4.3 Μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν στη βιβλιογραφία

Στη βιβλιογραφία που υπάρχει μέχρι και σήμερα για πρόβλεψη πάνω σε πιστωτικές κάρτες χρησιμοποιούνται τα εξής μοντέλα:

- Μοντέλο με τετράγωνα μετάβασης και αλυσίδες Markov και συγκεκριμένα μοντέλο με 2 αλυσίδες, σε άρθρο του 2012, από τους Madhur Malik και Lyn Thomas.
- Survival analysis αντί της λογιστικής παλινδρόμησης. Χρησιμοποιείται model training (με Cox proportional hazard survival model), model selection και model assessment methods. (Cox PH model), σε άρθρο του 2007 από τους Tony Belloti και Jonathan Crook.
- Discrete survival models για dynamic credit scoring. Όσο αφορά στην πρόβλεψη χρησιμοποιούνται credit risk models και data sets T and S για τη συνέχεια. Τέλος για μέτρηση της απόδοσης χρησιμοποιείται αντί των σφαλμάτων, η απόκλιση. Αυτά σε άρθρο του models' του 2009 από τους ίδιους ερευνητές.
- Cointegration techniques και χωρισμό μακροπρόθεσμων σχέσεων ισορροπίας με τις βραχυπρόθεσμες δυναμικές σχέσεις και στη συνέχεια μοντέλο ARIMA. Συγκρινόμενα τα δυο μοντέλα φαίνονται να δίνουν εξίσου καλά αποτελέσματα σε άρθρο του 2012, από τους Tony Belloti και John Banasik.
- Παλινδρόμηση σε αρκετά άρθρα. Πιο συγκεκριμένα,
  - Σε άρθρο του 2012, οι Tony Belloti και Jonathan Crook χρησιμοποιούν παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων (OLS), Tobit model, decision tree model και least absolute value regression, χωρίς συσχετίσεις, μόνο με AVs, με AVs και MVs και AVs, MVs με αλληλοσυσχετίσεις.
  - Οι Ricardo Schechtman και Wagner Piazza Gaglianone σε άρθρο τους, του 2011 συγκρίνουν 2 μεθόδους, το παραδοσιακό μοντέλο Wilson και το εναλλακτικό μοντέλο της παλινδρόμησης quantile. Συμπεραίνουν πως η προσέγγιση της παλινδρόμησης αποκαλύπτεται πιο συντηρητική.
  - Σε άρθρο του 2010, οι συγγραφείς Dragon Yongjun Tang και Hong Yan εφαρμόζουν πολλές μορφές της παλινδρόμησης. Χρησιμοποιούν το

παραδοσιακό μοντέλο, μια παραλλαγή με δύο στάδια, και μια panel regression analysis.

- Οι Xiaoling Pu και Xinlei Zhao, σε άρθρο τους του 2011, χρησιμοποιούν δυο μεθοδολογίες. Αρχικά τη μέθοδο residual PCA και ως δεύτερη μέθοδο τον υπολογισμό της μέσης pair-wise συσχέτισης στα residuals από το μοντέλο της παλινδρόμησης
- Ταξινόμηση και BMS model, σε άρθρο τους, του 2014, οι Michael Doumpos, Dimitrios Niklis, και Constantin Zorounidis χρησιμοποιούν το BSM (Black, Scholes, Merton) model και μια προσέγγιση ταξινόμησης πολλαπλών κριτηρίων που συνδυάζει τα λογιστικά δεδομένα με ένα δομικό μοντέλο πρόβλεψης αποτυχίας πληρωμής.
- Οικονομετρικά μοντέλα,
  - Οι William F. Bassett, Mary Beth Chosak, John C. Driscoll και Egon Zakrajšek σε άρθρο του 2014 χρησιμοποιούν έρευνες, εμπειρική ανάλυση και οικονομικά μοντέλα για να αποδείξουν τους ισχυρισμούς τους.
  - Οι Daniel Buncica και Martin Melecky σε άρθρο τους του 2014, υλοποιούν οικονομική προσέγγιση, Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model και το εφαρμόζουν σε cross country data, χρησιμοποιώντας The Mean Group και Pooled Mean Group των Pesaran, Smith.
  - Οι Barry Scholnick, Nadia Massoud και Anthony Saunders, σε άρθρο τους του 2012, αναπτύσσουν οικονομικό μοντέλο για να υπολογίσουν το repayment mistake. Χρησιμοποιούν 6 διαφορετικά μέτρα αυτής της μεταβλητής.
- Εμπειρικά στοιχεία,
  - Οι William F. Bassett, Mary Beth Chosak, John C. Driscoll και Egon Zakrajšek σε άρθρο του 2014 λαμβάνουν υπόψη έρευνες, εμπειρική ανάλυση και οικονομικά μοντέλα για να αποδείξουν τους ισχυρισμούς τους.
  - Οι Thomas Breuer, Martin Jandačka, Klaus Rheinberger και Martin Summer το 2009 για να ενισχύσουν τη θέση τους χρησιμοποιούν επιχειρήματα και παραδείγματα από τον πραγματικό κόσμο.
  - Σε άρθρο τους, του 2009 οι Mathias Drehmann, Steffen Sorensen και Marco Stringa προσομοιάζουν το σενάριο μιας υποθετικής τράπεζας και για πρόβλεψη το the Bank of England's macro model με 3 μακροοικονομικές μεταβλητές.
  - Ο Vítor Castro, στο άρθρο του, του 2013, με τίτλο 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI' χρησιμοποιεί εμπειρικά αποτελέσματα αλλά και dynamic approach analysis με panel data estimators όπως pooled-OLS, fixed effects(FE), and random effects (RE).
- Δυναμικά μοντέλα,
  - Ο Vítor Castro, στο άρθρο του, του 2013, με τίτλο 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI' χρησιμοποιεί εμπειρικά αποτελέσματα αλλά και dynamic approach analysis

με panel data estimators όπως pooled-OLS, fixed effects(FE), and random effects (RE).

- Ερωτηματολόγιο, σε άρθρο του 2011, οι Wang, L, Lu, W και Malhotra NK χρησιμοποίησαν ερωτηματολόγιο για να εξάγουν τα συμπεράσματά τους.
- Σύστημα βαθμολόγησης της πιστοληπτικής ικανότητας, χρησιμοποίησαν οι Tao Liu, Hengbo και Jiang σε άρθρο του 2009, για να βγάλουν τα συμπεράσματά τους και την πίστωση σε αυτοαπασχολούμενους.
- Household μοντέλα χρησιμοποίησε η Diana Fletschner στο άρθρο της, του 2009. Συγκεκριμένα χρησιμοποιεί το Unitary Household model, και το Semi-cooperative Household model που δίνει καλύτερα αποτελέσματα.
- VAR analysis, σε άρθρο του 2011, χρησιμοποιεί ο Hakan Yilmazkuday, που αρχικά αποεποχικοποιεί τα δεδομένα που έχει και τα φιλτράρει με Hodrick-Prescott (HP). Στη συνέχεια χρησιμοποιεί reduced-form VAR framework με δύο δυναμικά τεστ a two period division και a moving-window VAR analysis.
- Οι Shweta Singha, B.P.S. Murthib και Erin Steffes σε άρθρο τους, του 2013, χρησιμοποιούν data envelopment analysis model που είναι μια φόρμα linear programming και χρησιμοποιούν το μετρικό RAR λαμβάνοντας υπόψη τον κίνδυνο των εσόδων (RAR), που μπορεί να ενσωματώσει πολλαπλές πηγές κινδύνου και να αποδείξει τη χρησιμότητα του προτεινόμενου μέτρου σε ορθή εκτίμηση της αξίας του πελάτη στην αγορά των πιστωτικών καρτών.
- 3 ομάδες μοντέλων χρησιμοποίησε η Diana Bonfim, σε άρθρο της, του 2009. Το πρώτο περιλαμβάνει κυρίως δουλειά από Altman (1968). Το δεύτερο περιλαμβάνει τα μοντέλα που βασίζονται κυρίως σε πληροφορίες από την αγορά, όπως προσεγγίσεις Merton-type και το μοντέλο Moody's KMV. Το τρίτο και τελευταίο group περιλαμβάνει μοντέλα στα οποία εντάσσονται μακροοικονομικές παράμετροι.

## Κεφάλαιο 5 : Δεδομένα και Λογισμικό

### 5.1 Δεδομένα

Η διπλωματική αυτή εργασία αποτελείται από δύο τμήματα. Το ένα αφορούσε τη δημογραφική μελέτη ώστε να εξαχθεί το προφίλ των κατόχων πιστωτικών καρτών και το άλλο αφορούσε τη μελέτη πρόβλεψης της χρήσης των πιστωτικών καρτών και κατά πόσο αυτή επηρεάζεται από τους μακροοικονομικούς παράγοντες. Έτσι και τα δεδομένα ήταν δύο ειδών.

#### 5.1.1 Δημογραφική Μελέτη

Για τη δημογραφική μελέτη, τα δεδομένα αντλήθηκαν από μια ελληνική τράπεζα. Παραχωρήθηκαν τα στοιχεία για όλους τους πελάτες της εν λόγω τράπεζας, που αφορούσαν φύλο, ηλικία, ημερομηνία ανοίγματος λογαριασμού, περιοχή ανοίγματος λογαριασμού, τόπος κατοικίας, ταχυδρομικός κώδικας, επαγγελματική κατάσταση, μορφωτικό επίπεδο, και τραπεζικά προϊόντα που κατέχουν. Ακόμα για κάθε πελάτη υπήρχαν όλες οι συναλλαγές που είχαν πραγματοποιηθεί μέσω της τράπεζας για τα έτη 2010 έως 2013. Για τη συγκεκριμένη διπλωματική, μας ενδιέφεραν οι συναλλαγές με πιστωτικές κάρτες. Στο αρχείο όμως δεν ήταν φανερό, ποιες συναλλαγές γίνονταν με τη χρήση καρτών. Έτσι για ευκολότερη χρήση του αρχείου, ελαχιστοποιήθηκε το μέγεθός του, διαγράφοντας τις συναλλαγές των πελατών, και κρατώντας όλα τα υπόλοιπα στοιχεία.

Το αρχείο αυτό, ήταν κωδικοποιημένο. Παραχωρήθηκε ακόμα ένα αρχείο, το οποίο περιείχε τις κωδικοποιήσεις για όσες μεταβλητές χρειαζόνταν.

Για παράδειγμα στην οικογενειακή κατάσταση η κωδικοποίηση ήταν η εξής:

1300001	ΑΓΑΜΟΣ
1300005	ΕΓΓΑΜΟΣ
1300006	ΑΓΝΩΣΤΟ

Για την μετέπειτα επεξεργασία του αρχείου και την εξαγωγή συμπερασμάτων, πραγματοποιήθηκε η αποκωδικοποίηση. Όλες οι επεξεργασίες του αρχείου, αναλύονται στο επόμενο κεφάλαιο. Τα δημογραφικά αυτά δεδομένα, δεν παρουσιάζονται πουθενά στην διπλωματική, λόγω προσωπικών δεδομένων. Παρουσιάζονται μόνο τα συμπεράσματα της μελέτης στα επόμενα κεφάλαια.

### 5.1.2 Μελέτη Πρόβλεψης

Για τη μελέτη πρόβλεψης για τη χρήση των πιστωτικών καρτών, από την ίδια ελληνική τράπεζα αντλήθηκαν δεδομένα για :

- την Έκδοση Νέων Πιστωτικών Καρτών,
- το Σύνολο Ενεργών Πιστωτικών Καρτών,
- τη Μεταφορά Πιστωτικών Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση και
- το Ποσοστό Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση σε σύγκριση με τις συνολικές.

Έτσι τα δεδομένα μας απαρτίζονταν από τέσσερις χρονοσειρές με τα παραπάνω στοιχεία αντίστοιχα η καθεμία που περιλάμβαναν τις περιόδους από Ιανουάριο του 2010 μέχρι Δεκέμβριο του 2013. Τέσσερα δηλαδή ολόκληρα ημερολογιακά έτη. Αυτές ήταν οι χρονοσειρές για τις οποίες έγινε η μελέτη πρόβλεψης για τη διερεύνηση της χρήσης των πιστωτικών καρτών. Η επεξεργασία που έγινε στα παραπάνω δεδομένα παρουσιάζεται στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο παράρτημα στο τέλος της διπλωματικής.

### 5.1.3 Μακροοικονομικοί Παράγοντες

Για την μελέτη πρόβλεψης που πραγματοποιήθηκε με Νευρωνικά Δίκτυα, εντάχτηκαν οι Μακροοικονομικοί Παράγοντες που σχετίζονται με τη χρήση πιστωτικών καρτών, όπως επισημάνθηκε στη Βιβλιογραφική Ανασκόπηση του 4<sup>ου</sup> κεφαλαίου. Έτσι επιλέχθηκαν :

- Το Επιτόκιο Καρτών
- Η Ανεργία
- Ο Πληθωρισμός και
- Το ΑΕΠ

Οι χρονοσειρές των τεσσάρων αυτών μακροοικονομικών δεικτών αντλήθηκαν από τη Eurostat. Η επεξεργασία που έγινε σε αυτούς παρουσιάζεται στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Οι χρονοσειρές των δεικτών παρουσιάζονται στο παράρτημα της διπλωματικής.

## 5.2 Λογισμικό SPSS

Η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων μας, πέραν ελαχίστων εξαιρέσεων (της εφαρμογής της μεθόδου Naïve που πραγματοποιήθηκε στο Excel) έγιναν με το SPSS v. 22.



### 5.2.1 Εισαγωγή στο SPSS

Το στατιστικό πακέτο SPSS αναπτύχθηκε για πρώτη φορά το 1965 στο πανεπιστήμιο Stanford της Καλιφόρνια. Χρησιμοποιεί το λειτουργικό σύστημα των Windows, δηλαδή σύστημα μενού και πλαισίων διαλόγου κάτι που το κάνει εύκολο στη χρήση του. Διαθέτει ένα εκτεταμένο κατάλογο στατιστικών διαδικασιών.

Στη συγκεκριμένη Διπλωματική Εργασία, χρησιμοποιήθηκε το IBM SPSS Statistics 22.

### 5.2.2 Δυνατότητες του SPSS

Το SPSS δίνει τη δυνατότητα καταχώρησης δεδομένων που προκύπτουν από μια έρευνα και με τη βοήθεια περιγραφικών μεθόδων μπορούν να παρουσιαστούν με κατάλληλους πίνακες και διαγράμματα.

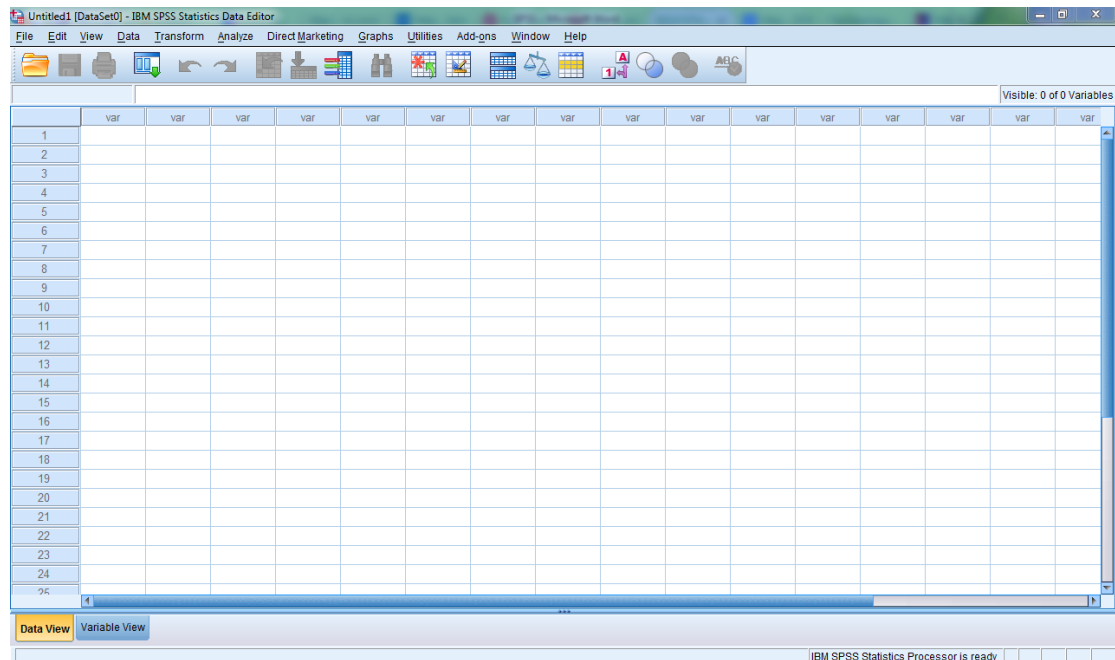
Επιπρόσθετα, δίνει τη δυνατότητα πιο εξειδικευμένων μεθόδων στατιστικής ανάλυσης, όπως την εξερεύνηση της σχέσης μεταξύ δυο ή περισσότερων μεταβλητών, τη σύγκριση συνόλων τιμών, τη δημιουργία κάθε είδους διαγράμματος, προβλέψεις τιμών κ.τ.λ.

Πιο αναλυτικά, εμφανίζει τον κώδικα που τρέχει σε κάθε εντολή που του ανατέθηκε με την εντολή *Paste* αλλά έχει και τη δυνατότητα πραγματοποίησης αλλαγών ή καταγραφής προσωπικού κώδικα από το χρήστη.

### 5.2.3 Εφαρμογή SPSS

Μετά την εκκίνηση με Start – Programs – SPSS, εμφανίζεται το παράθυρο SPSS Data Editor, που είναι το παράθυρο επεξεργασίας δεδομένων.

Τα μενού *Data*, *Transform*, *Analyze* και *Graphs* είναι τα βασικότερα μενού του Data Editor γιατί περιέχουν όλες τις απαραίτητες εντολές για την καταχώρηση, επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων. Υπάρχουν ακόμα τα *menu File*, *Edit*, *View*, *Utilities*, *Add-ons* και *Help*. Στο *menu Help* περιέχεται ο οδηγός του προγράμματος, όπου έχει και αρκετά παραδείγματα.



Εικόνα 3 Βασικό Παράθυρο του SPSS

### 5.2.4 Εισαγωγή Δεδομένων στο SPSS

Καταχώρηση αριθμητικών δεδομένων (των τιμών δηλαδή μιας ποσοτικής μεταβλητής).

Για την καταχώρηση ποσοτικών, αριθμητικών δεδομένων είναι χρήσιμο να δηλωθούν στο *Variable view* το είδος των δεδομένων και να διαμορφωθούν πιθανόν κάποια χαρακτηριστικά τους όπως επιθυμεί ο χρήστης. Για παράδειγμα:

*Name* – όνομα μεταβλητής,

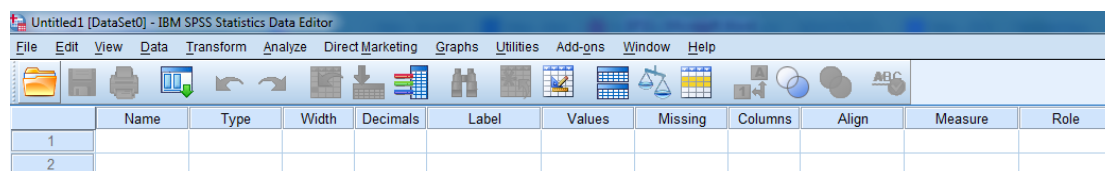
*Type* – Numeric,

*Width*- μέγιστο πλήθος των στοιχείων που έχει η μεταβλητή,

*Decimal*- το πλήθος των δεκαδικών ψηφίων, αν φυσικά υπάρχουν,

*Label*- ετικέτα επεξήγησης της μεταβλητής και

*Measure* - Scale.



Εικόνα 4 Παράθυρο Μεταβλητών του SPSS

Καταχώρηση ποιοτικών δεδομένων (των τιμών δηλαδή μιας ποιοτικής μεταβλητής).

Η καταχώρηση ποιοτικών δεδομένων σημαίνει αναγραφή λέξεων ακόμα και προτάσεων. Όμως στο *Variable View* πρέπει να δηλωθεί *Type –String* και από το *Measurement-Nominal* ή *Ordinal* ανάλογα με το είδος της μεταβλητής μας.

Ο προτεινόμενος τρόπος, είναι να κωδικοποιηθεί η απάντηση (αντιστοιχεί δηλαδή σε κάθε απάντηση ένας αριθμός), κατόπιν να εισαχθεί κανονικά ο κωδικός δίνοντας *Label* σε κάθε κωδικό. Για παράδειγμα, η μεταβλητή φύλο μπορεί να κωδικοποιηθεί ως εξής: 1 για τις γυναίκες και 2 για τους άντρες.

Η μέθοδος αυτή απαιτεί κάποιο χρόνο προετοιμασίας αλλά είναι σαφώς η πιο πλήρης και δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Από το *Variable View* δίνονται ετικέτες στους κωδικούς με την ένδειξη *Values*. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας μπορεί να γίνει η εισαγωγή στα κελιά με την κωδικοποιημένη βέβαια μορφή. Τα δεδομένα θα εμφανίζονται ως κωδικοί, δηλαδή ως αριθμοί, αλλά υπάρχει η δυνατότητα να εμφανίζονται ακριβώς οι τιμές (λέξεις) από το μενού *View-Value Label*.

### 5.2.5 Χρήση SPSS στην παραγωγή προβλέψεων

Από το 2000 και μετά, το SPSS, σε διάφορες εκδόσεις του, έχει χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή προβλέψεων στα εξής άρθρα:

Τίτλος	Συγγραφείς	Εκδόσεις
Application of ARIMA Model in Forecasting Traffic Accidents	ZHANG Jie, LIU Xiao-ming, HE Yu-long, και CHEN Yong-sheng	Beijing University of Technology, China.
The Forecast of the Demand of the Third Party Logistics Market in Kunming Based on SPSS	CHEN Zhi-gang, ZHU Ding-xun, και HE Miao	Kunming Metallurgy College, China.
Electricity price forecasting – ARIMA model approach	Jakasa T, Elektroprivreda, Androcec, I. και Sprcic, P	IEEE

Διπλωματική Εργασία

Modelling and forecasting antimicrobial resistance and its dynamic relationship to antimicrobial use: a time series analysis	τους José-María López - Lozano, Dominique L Monnet, Alberto Yagüe, Amparo Burgos, Nieves Gonzalo, Pilar Campillos, και Marc Saez	Elsevier
Forecasting emergency department presentations	τους Robert Champion, Leigh D Kinsman, Geraldine A Lee, Kevin A Masman, Elizabeth A May, Terence M Mills, Michael D Taylor, Paulett R Thomas και Ruth J Williams	Australian health review.
A comparison of three different approaches to tourist arrival forecasting	Vincent Cho	Elsevier
Demand Forecasting in Operational Workforce	Shah, Mitul, και Voudouris, C	IEEE
Forecasting Rubber Production using Intelligent Time Series Analysis to Support Decision Makers	Dr. Jitian Xiao and Dr. Judy Clayden	Edith Cowan University, Australia

## Κεφάλαιο 6 : Δημογραφική Μελέτη

Τα στοιχεία για τη δημογραφική αυτή μελέτη αντλήθηκαν από την ίδια ελληνική τράπεζα. Δόθηκε κωδικοποιημένο αρχείο με τα στοιχεία των πελατών και η κωδικοποίηση όπου χρειαζόταν. Η επεξεργασία του αρχείου έγινε με το SPSS.

Αρχικός στόχος ήταν η εξαγωγή συμπερασμάτων για τα χαρακτηριστικά των πελατών που χρησιμοποιούν πιστωτικές κάρτες. Πιο συγκεκριμένα διερευνήθηκαν στοιχεία όπως το φύλο, η ηλικία, η οικογενειακή κατάσταση, η μόρφωσή τους, ο τόπος καταγωγής τους και η χρήση άλλων τραπεζικών προϊόντων. Η μελέτη με αυτά τα στοιχεία, θεωρούμε ότι μπορεί να βοηθήσει την τράπεζα για την καλύτερη προσέλκυση σε πιθανούς πελάτες πιστωτικών καρτών. Σε περίπτωση επομένως που είναι επιθυμητή η αύξηση των κατόχων πιστωτικών καρτών από την Τράπεζα, μπορεί, βάσει των παραπάνω, να προσανατολίσει τον στρατηγικό της σχεδιασμό προς τους πιθανούς νέους πελάτες.

### 6.1 Επεξεργασία Δεδομένων

Αρχικά χρειάστηκε να γίνει αποκωδικοποίηση των δεδομένων. Για να γίνει αυτό χρησιμοποιήθηκε η αντίστοιχη διαδικασία από το SPSS *Transform-Recode into Different Variables* για κάθε μια από τις μεταβλητές που ήθελαν αλλαγή. Έτσι έγινε η εισαγωγή της μεταβλητής προς αλλαγή, δόθηκε το νέο όνομα και από την επιλογή Old and New Values υλοποιήθηκαν οι απαιτούμενες αλλαγές. Αυτό έγινε για τις μεταβλητές Επάγγελμα, Φύλλο, Οικογενειακή Κατάσταση και Μορφωτικό Επίπεδο.

Στη συνέχεια, πάλι με το *Transform-Recode into Different Variables* διαμορφώθηκαν τα ακόλουθα ηλικιακά group: 18-24, 25-29, 30-44, 45-64, 65+ .

Με την ίδια διαδικασία, από τους ταχυδρομικούς κώδικες διαχωρίστηκαν οι περιοχές Αττικής, Θεσσαλονίκης, Πάτρας, Υπόλοιπης Ελλάδας και Εξωτερικού. Για την Πάτρα και τη Θεσσαλονίκη χρησιμοποιήθηκαν οι ταχυδρομικοί κώδικες μόνο για τις πόλεις, ενώ στην Αττική για όλο το νομό. Ο ταχυδρομικός κώδικας δόθηκε σε string μορφή με τελείες μετά τα νούμερα. Για τις περιοχές από το Εξωτερικό, αναγράφονταν η αντίστοιχη περιοχή και έτσι η νέα μας μεταβλητή ήταν πάλι string. Σε όλες τις περιπτώσεις έγινε αντικατάσταση στις τελείες με κενά και μετατροπή των string σε numeric. Ειδικότερα, στις περιοχές του εξωτερικού είχαν μετατραπεί σε κενά, και μετά πάλι σε string με την προαναφερόμενη διαδικασία .

Για την οικογενειακή κατάσταση και ειδικότερα για τον αριθμό των παιδιών, ακολουθήθηκε η διαδικασία *Transform-Recode into Same Variables*. Για τις περιπτώσεις

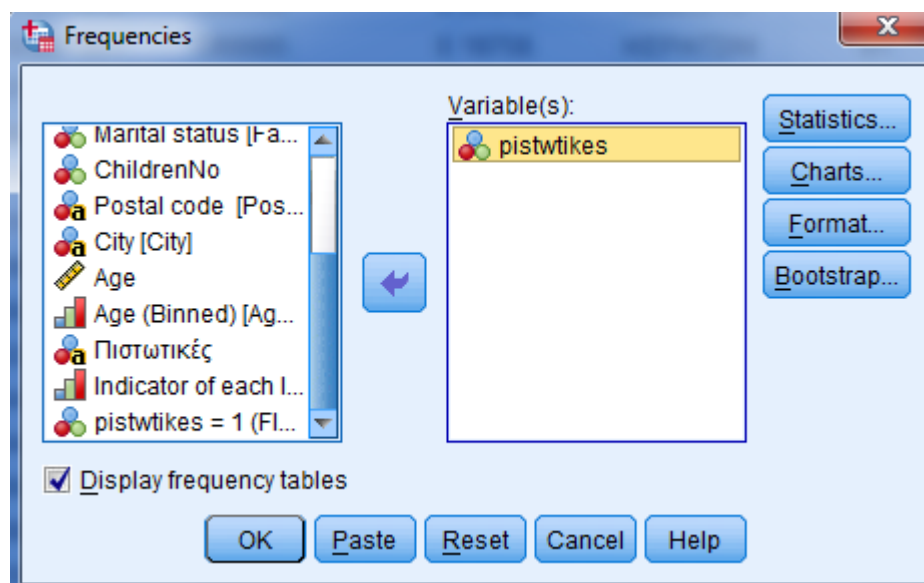
από πέντε παιδιά και πάνω επιλέχθηκε η τιμή πέντε (5) σε όλες τις περιπτώσεις, για να υπάρχει καλύτερη κατηγοριοποίηση και να μην αλλοιωθούν τα τελικά αποτελέσματα.

Για τα άλλα τραπεζικά προϊόντα που είχαμε, οι αποδεκτές τιμές των κελιών ήταν " NULL" και "1". Έτσι αρχικά διαφοροποιήθηκε η τελεία με κενό και στη συνέχεια τροποποιήθηκε η μεταβλητή από string σε numeric, όπου εκεί που υπήρχε "NULL", μετά τα αντίστοιχα κελιά ήταν κενά. Στη συνέχεια με *Transform-Recode into Same Variables*, αντικαταστάθηκαν τα κενά με μηδενικά. Έτσι πλέον για την κατοχή κάποιου προϊόντος ορίστηκαν δύο τιμές «0» για μη κάτοχο και «1» για κάτοχο,

## 6.2 Εφαρμογή

### 6.2.1 Κάτοχοι καρτών

Το πρώτο που ήταν επιθυμητό να διερευνηθεί ήταν πόσοι από τους συνολικούς πελάτες της Τράπεζας είναι και κάτοχοι πιστωτικών καρτών. Έτσι από το *Analyze-Descriptive Statistics –Frequencies*, έγινε εισαγωγή της μεταβλητής για τις πιστωτικές κάρτες, και επιλέχθηκαν διαγράμματα τύπου πίτας.



Εικόνα 5 Έυρεση συχνοτήτων στο SPSS

### 6.2.2 Φύλο

Στη συνέχεια θεωρήθηκε ενδιαφέρον ο συσχετισμός του φύλου με την κατοχή πιστωτικών καρτών. Έτσι ακολουθήθηκε η διαδικασία *Data-Select Cases-If Condition Is Satisfied* και ως condition επιλέχθηκε η μεταβλητή για πιστωτικές κάρτες ίση με '1', ώστε να επιλεγθούν

μόνο οι κάτοχοι καρτών από το σύνολο του αρχείου και *Filter Out Unselected Cases* ώστε να μη λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις μη κατόχων πιστωτικών καρτών.

Το αρχείο στη συνέχεια διαμορφώθηκε ως ακολούθως, όπου και απεικονίζονται περιπτώσεις που δε θα ληφθούν υπόψη στις επόμενες εντολές. Στην ουσία χρησιμοποιήθηκε ένα φίλτρο που ως βασική προϋπόθεση είχε την κατοχή πιστωτικών καρτών.

	AA
<del>1</del>	1
2	2
<del>3</del>	3
4	4
5	5

Εικόνα 6 Εικόνα αρχείου μετά από φίλτρο στο SPSS

Στη συνέχεια, ακολουθήθηκε η διαδικασία *Analyze-Descriptive Statistics –Frequencies*. Με εισαγωγή της μεταβλητή 'φύλο', υπολογίστηκαν στη συνέχεια τα ποσοστά του κάθε φύλου και η αντίστοιχη διαγραμματική τους απεικόνιση.

### 6.2.3 Ηλικία

Για την ηλικία, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι πελάτες διαχωρίστηκαν σε 5 ηλικιακά φάσματα και βάση αυτών έγινε η διερεύνηση για καλύτερα αποτελέσματα. Για αυτήν την επεξεργασία, δεν αναιρέθηκε το φίλτρο για την επιλογή από το συνολικό αρχείο μόνο των κατόχων καρτών. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η ίδια με την παραπάνω.

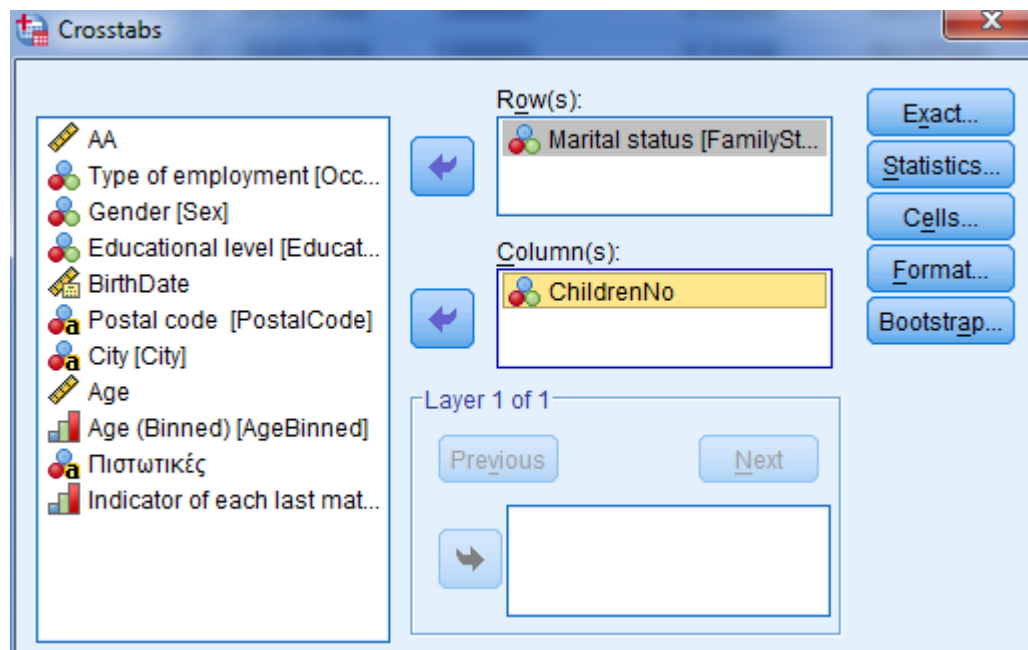
### 6.2.4 Μορφωτικό Επίπεδο & Γεωγραφική Κατανομή

Για το Μορφωτικό Επίπεδο και τη Γεωγραφική Κατανομή ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω.

### 6.2.5 Οικογενειακή Κατάσταση

Για την οικογενειακή κατάσταση, ακολουθήθηκε και πάλι η παραπάνω διαδικασία. Αυτή τη φορά εξετάστηκε επιπρόσθετα μια επιπλέον παράμετρος και ειδικότερα το ρόλο που παίζουν τα παιδιά στην κατοχή πιστωτικών καρτών. Έτσι από το *-Descriptive Statistics – Crosstabs* στο Row επιλέχθηκε η οικογενειακή κατάσταση. Αν δηλαδή είναι άγαμοι ή

έγγαμοι και στο Column επιλέχθηκε ο αριθμός των παιδιών. Τέλος επιλέχθηκαν τα ποσοστά που προκύπτουν ανά γραμμή. Το φίλτρο χρησιμοποιήθηκε και σε αυτή τη περίπτωση.



Εικόνα 7 Crosstabulation Οικογενειακή Κατάσταση-Αριθμός Παιδιών στο SPSS

### 6.2.6 Άλλα τραπεζικά Προϊόντα

Το τελευταίο που ελέγχθηκε είναι η κατοχή των άλλων τραπεζικών προϊόντων από τους κατόχους πιστωτικών καρτών. Χωρίς το φίλτρο αυτή τη φορά, με τη διαδικασία *Analyze - Descriptive Statistics - Crosstabs* έγιναν συγκρίσεις μεταξύ των άλλων τραπεζικών προϊόντων και των πιστωτικών καρτών. Με τις πιστωτικές κάρτες να βρίσκονται πάντα στο Row, εναλλάχθηκαν στο Column τα άλλα τραπεζικά προϊόντα, πότε ένα-ένα και πότε περισσότερα μαζί για να συγκριθούν με τα ποσοστά. Σταδιακά συγκρίθηκαν όλα. Άυλοι λογαριασμοί, μετοχές, αμοιβαία κεφάλαια, προθεσμιακές καταθέσεις, στεγαστικά δάνεια και καταναλωτικά δάνεια. Σε ομάδες συγκρίθηκαν τα δάνεια, καταναλωτικά και στεγαστικά, μιας και οι κάρτες είναι και αυτές μια μορφή δανείου και παρουσιάζει ενδιαφέρον το αν υπάρχει κάποιο πρότυπο συσχέτισης με τα δάνεια.



## Κεφάλαιο 7 : Εφαρμογή Πρόβλεψης

### 7.1 Επεξεργασία Δεδομένων

Η χρήση των δεδομένων μας στις μεθόδους πρόβλεψης επέβαλε την επεξεργασία τους. Όλες οι επεξεργασίες των δεδομένων πραγματοποιήθηκαν με το SPSS.

#### 7.1.1 Define Dates

Για την εφαρμογή των προβλέψεων και της οποιασδήποτε επεξεργασίας, αρχικά απαραίτητος ήταν ο ορισμός των ημερομηνιών. Οι ημερομηνίες που είχαμε, ήταν της μορφής 201001. Άρα μέσω του Data-Define Dates, ανοίγει ένα παράθυρο που ζητάει ως επιλογές σε τι μορφή είναι οι ημερομηνίες για επιλογές years, months και ποιά είναι η πρώτη και επιλέγουμε ως year 2010 και ως month 01. Έτσι στα δεδομένα προστίθενται 3 μεταβλητές, οι YEAR, MONTH και DATE, όπου οι 2 πρώτες περιέχουν το έτος και το μήνα αντίστοιχα και η Τρίτη την ημερομηνία στη μορφή 'JAN 2010'. Αντίστοιχα, σε περιπτώσεις που είχαμε τρίμηνα, στη δεύτερη χρήση των νευρωνικών δικτύων, όπου το ΑΕΠ δινόταν μόνο κατά τρίμηνα, επιλέξαμε years, quarters και μας βγήκαν οι αντίστοιχες μεταβλητές.

YEAR_	MONTH_	DATE_
2010	1	JAN 2010
2010	2	FEB 2010
2010	3	MAR 2010
2010	4	APR 2010

Εικόνα 8 από SPSS

#### 7.1.2 Μορφή δεδομένων

Για τη χρήση των Νευρωνικών Δικτύων, ένας μακροοικονομικός παράγοντας που χρησιμοποιήσαμε ήταν το Επιτόκιο Καρτών. Τα δεδομένα για τα επιτόκια καρτών είναι σε μηνιαία βάση και αντλήθηκαν από συγκεκριμένη τράπεζα. Επισημαίνεται ότι ανά είδος πιστωτικής κάρτας αντιστοιχεί και διαφορετική τιμή επιτοκίου. Έτσι ανά μήνα επεξεργαστήκαμε δεκαέξι (16) διαφορετικά είδη επιτοκίων και για τη χρήση του ως δεδομένο βρήκαμε το μέσο όρο όλων των τιμών μηνιαία.

#### 7.1.3 Διαχείριση κενών τιμών

Οι τιμές για την χρήση των νευρωνικών δικτύων, για το Επιτόκιο Καρτών ήταν διαθέσιμες από τον 06/2010 μέχρι τον 04/2014. Αντίστοιχα για την Ανεργία αντλήθηκαν από 01/2010 έως 05/2014 και για τον Πληθωρισμό από 01/2010 έως 07/2014. Ενώ υπήρχε κενό τιμών από 08/2014 έως 12/2014. Για να συμπληρωθεί καθεμία από τις κενές τιμές, στο SPSS, επιλέχθηκε η μεθοδολογία Transform-Replace Missing Values, και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγαμε την χρονοσειρά και ως μέθοδο το Series Mean. Έτσι για τα δεδομένα προέκυψε μια καινούρια χρονοσειρά με συμπληρωμένα τα κενά στοιχεία.

ΕπιτόκιοΚαρτών	ΕπιτόκιοΚαρτών_1
-	16,7926
-	16,7926
-	16,7926
-	16,7926
-	16,7926
16,6021	16,6021
16,6336	16,6336

Εικόνα 9 από SPSS

#### 7.1.4 Αποεποχικοποίηση

Για τη βελτίωση των προβλέψεων πριν την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου πρόβλεψης τα δεδομένα αποεποχικοποιούνται και μετά την εφαρμογή των μεθόδων εποχικοποιούνται για να λάβουν την πραγματική τους τιμή. Με την επιλογή Analyze-Forecasting –Seasonal Decomposition, ανοίγει ένα παράθυρο στο οποίο ζητείται αρχικά η επιλογή Multiplicative ή Additive. Επιλέχθηκε η πρώτη τιμή ώστε παρατηρήσεις χωρίς εποχική διακύμανση να έχουν εποχιακή συνιστώσα 1. Με τη δεύτερη επιλογή, η συνιστώσα αυτή θα ήταν 0. Επιλέχθηκε ακολούθως η μεταβλητή που έπρεπε να γίνει η αποεποχικοποίηση. Το SPSS πραγματοποιεί την αποεποχικοποίηση με τον γνωστό τρόπο που εξηγείται παρακάτω.

Αρχικά βρίσκεται ο κινητός μέσος όρος για τα έτη 2010-2012. Έπειτα βρίσκονται οι λόγοι εποχικότητας (Λ.Ε.) από τη διαίρεση της τιμής της χρονοσειράς με τον αντίστοιχο ΚΜΟ.

$$\Lambda.E. = \frac{Y_t}{KMO_t} \%$$

Εν συνεχεία βρίσκονται οι δείκτες εποχικότητας (Δ.Ε.), ο μέσος όρος δηλαδή των λόγων εποχικότητας ανά μήνα ή τρίμηνο, αφού πρώτα αφαιρεθούν οι δύο ακραίες τιμές (μέγιστη και ελάχιστη), οι οποίες δε λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό των Δ.Ε. Οι δείκτες εποχικότητας κανονικοποιούνται, έτσι ώστε ο μέσος όρος τους να είναι 100%. Η κανονικοποιημένοι δείκτες εποχικότητας (κ.Δ.Ε.) προκύπτουν ως εξής:

$$\kappa.Δ.Ε. = \frac{\Delta.E_t}{\sum \Delta.E}$$

## Διπλωματική Εργασία

Τέλος για να προκύψει η αποεποχικοποιημένη χρονοσειρά (ΤxСxR) διαιρείται η τιμή της χρονοσειράς με τους κανονικοποιημένους Δ.Ε., που είναι συγκεκριμένοι για το κάθε τρίμηνο. Εδώ σημειώνεται ότι στις χρονοσειρές που χρησιμοποιούνται τριμηνιαία στοιχεία, αντί για τον κινητό μέσο όρο, χρησιμοποιείται ο κεντρικός κινητός μέσος όρος.

Αυτό έχει σαν συνέπεια να παράγονται στα δεδομένα τέσσερις καινούριες μεταβλητές. SAF (οι εποχικοί δείκτες), SAS (η αποεποχικοποιημένη χρονοσειρά), STC (η χρονοσειρά στην οποία φαίνεται η τάση και η κυκλική συμπεριφορά) και ERR (τα σφάλματα).

SAS_1	SAF_1	STC_1	ERR_2
6542,47235	1,15125	6051,55241	1,02685
5342,74682	1,52880	5967,38645	,97391
6016,94018	1,55910	5799,05454	,98926
6038,01342	1,19625	5940,85140	,99403
4836,67747	,93308	5970,51446	1,03305

Εικόνα 10 από SPSS

Η διαδικασία της αποεποχικοποίησης έγινε για όλες τις μεταβλητές των δεδομένων. Το Σύνολο Καρτών δεν εμφάνισε αρκετή εποχικότητα (οι δείκτες εποχικότητας της κυμαίνονται από 99.98% - 100.01%), ενώ σε όλες τις άλλες, παρατηρείται έντονη εποχικότητα. Για παράδειγμα στις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών παρατηρήσαμε δείκτες εποχικότητας είναι 155.91%-40,956% . Παραθέτουμε τις αρχικές χρονοσειρές προς σύγκριση.



Εικόνα 11 Παράδειγμα με εποχική συμπεριφορά



Εικόνα 12 Παράδειγμα χωρίς εποχική συμπεριφορά

Μετά την αποεποχικοποίησή τους εφαρμόστηκαν στα δεδομένα οι ακόλουθες μέθοδοι πρόβλεψης:

- ✓ Naive
- ✓ SES
- ✓ Holt
- ✓ Damped
- ✓ Theta
- ✓ Νευρωνικά Δίκτυα
- ✓ ARIMA

Ακολούθως τα αποτελέσματά εποχικοποιήθηκαν εκ νέου πολλαπλασιάζοντάς τα με τους αντίστοιχους εποχικούς δείκτες.

## 7.2 Εφαρμογή Μεθόδων Πρόβλεψης

Από τα δεδομένα της τράπεζας, ελήφθησαν σε μηνιαία βάση για το 2010, 2011, 2012, και 2013 τα στοιχεία που αφορούσαν :

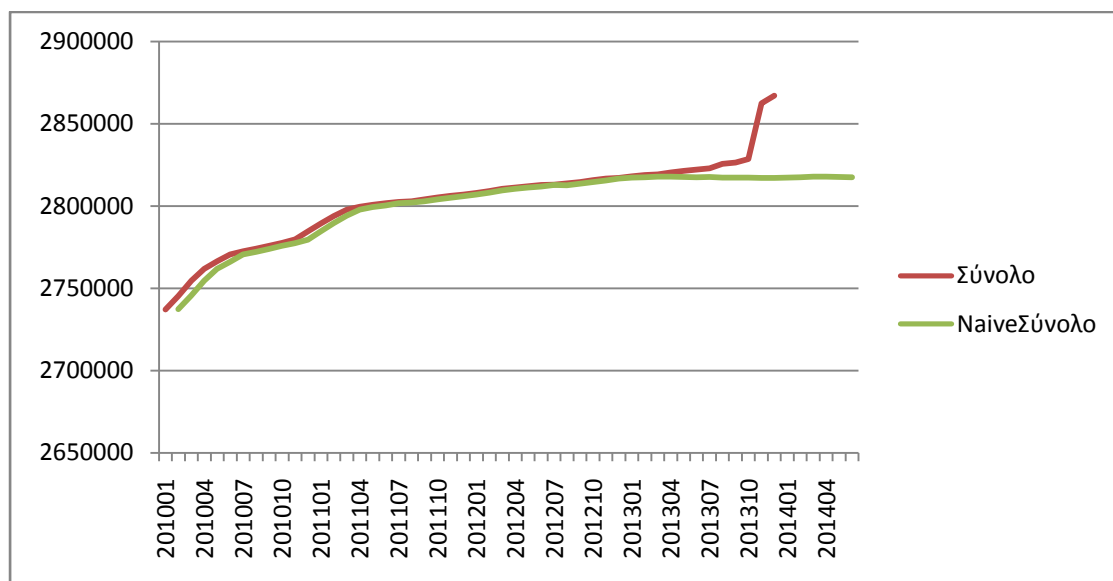
- τις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών
- τις Συνολικές Πιστωτικές Κάρτες που κυκλοφορούν
- τις Πιστωτικές Κάρτες που Μεταφέρονται σε Οριστική Καθυστέρηση και προέκυψε
- το Ποσοστό Πιστωτικών Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση σε σχέση με τις Συνολικές.

Έτσι προέκυψαν οι τέσσερις (4) χρονοσειρές, Έκδοση Νέων Καρτών, Σύνολο καρτών, Μεταφορά σε ΟΚ και Ποσοστό σε ΟΚ. Σε αυτές τις τέσσερις χρονοσειρές, εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι πρόβλεψης που αναφέρονται παρακάτω, με στόχο να διαπιστωθεί ποια δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα.

### 7.2.1 Εφαρμογή της μεθόδου Naive

Η μέθοδος Naive αποτελεί την πλέον απλή μέθοδο πρόβλεψης. Η εκάστοτε πρόβλεψη ισούται με την τιμή της προηγούμενης περιόδου. Οι προβλέψεις που παράγονται από την απλοϊκή μέθοδο για το 2013 έχουν την ίδια τιμή, η οποία ισούται με την τιμή των δεδομένων για το Δεκέμβρη του 2012.

Η τελική πρόβλεψη, ωστόσο, τόσο στη μέθοδο Naive όσο και στις υπόλοιπες μεθόδους προκύπτει μετά την εποχικοποίηση των προβλέψεων που παράγονται, η οποία γίνεται με τον πολλαπλασιασμό της πρόβλεψης που προκύπτει από το μοντέλο με το δείκτη εποχικότητας του κάθε μήνα. Αυτός είναι, άλλωστε, ο λόγος για τον οποίο οι τελικές προβλέψεις για το 2013 διαφέρουν μεταξύ τους.



Εικόνα 13 Πρόβλεψη Naive για Σύνολο Καρτών

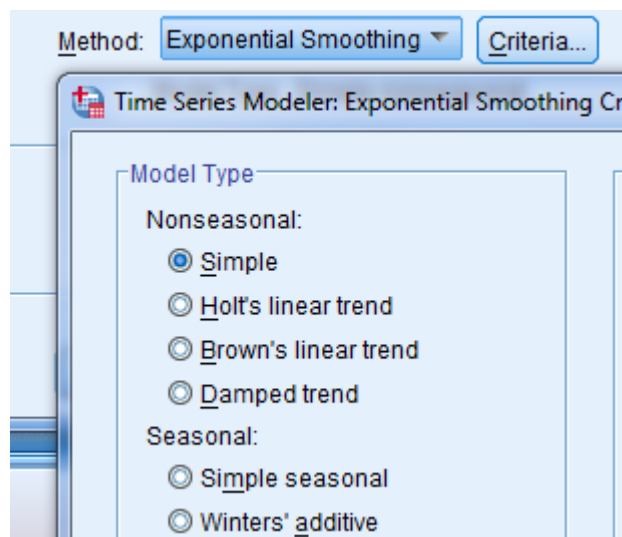
Στο παραπάνω διάγραμμα η μέθοδος Naive επιτυγχάνει αρκετά καλή ακρίβεια στην πρόβλεψη των τιμών του Συνόλου Καρτών, με MAPE 0,17% για όλη τη χρονοσειρά και 0,4182% για το 2013 που είναι και το έτος σύγκρισης.

### 7.2.2 Εφαρμογή της μεθόδου SES

Η SES ή η μέθοδος σταθερού επιπέδου είναι η απλούστερη μέθοδος εκθετικής εξομάλυνσης. Για τη συγκεκριμένη μέθοδο είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της παραμέτρου  $\alpha$  και ο υπολογισμός του αρχικού επιπέδου  $S_0$ . Μικρές τιμές του  $\alpha$  οδηγούν σε μεγαλύτερη εξομάλυνση, σε λιγότερες δηλαδή διακυμάνσεις στη γραμμή της πρόβλεψης.

Για την εφαρμογή της μεθόδου SES από το SPSS εφαρμόστηκαν τα Analyze-Forecasting-Create Models, επιλέχθηκαν οι 4 χρονοσειρές και εισήχθησαν στις εξαρτημένες μεταβλητές. Ως μέθοδος επιλέχθηκε η Exponential Smoothing και από τα κριτήριά της επιλέχθηκε η non seasonal SIMPLE και ο λογάριθμος για την μετατροπή των μεταβλητών. Ακόμα από τις άλλες επιλογές επιλέχθηκε αυτή με το καλύτερο μοντέλο βάσει του σφάλματος RMSE και να εμφανίζονται οι τιμές των τελικά χρησιμοποιούμενων παραμέτρων, να εμφανίζονται όποια σφάλματα είναι επιθυμητά κάθε φορά και να αποθηκεύονται οι προβλέψεις.

Η επιλογή του συντελεστή εξομάλυνσης  $\alpha$  γίνεται από το SPSS αυτόματα, με τη συνάρτηση EXSMOOTH, όπου έχει ως ορίσματα την επιθυμητή μέθοδο εξομάλυνσης, -στη συγκεκριμένη περίπτωση την non seasonal SIMPLE - και την αλλαγή των μεταβλητών -στη συγκεκριμένη περίπτωση λογαριθμική.



Εικόνα 14 Παράθυρο Επιλογής Κριτηρίων για την Εκθετική Εξομάλυνση από το SPSS

Στη συνέχεια, αυτή η συνάρτηση καλεί τη συνάρτηση GRID που αναπαράγει τιμές για την παράμετρο  $\alpha$  από το 0 έως το 1. Η παράμετρος  $\alpha$  που τελικά χρησιμοποιείται είναι αυτή για την οποία έχουμε το μικρότερο σφάλμα RMSE των προβλέψεων στο σύνολο των διαθέσιμων δεδομένων. Το αρχικό επίπεδο  $S_0$  υπολογίζεται από το μέσο όρο των δεδομένων μας.

$$S_0 = \bar{X}$$

Για τις χρονοσειρές μας, το SPSS χρησιμοποίησε τα εξής α:

Χρονοσειρά	α
SA ποσοστό σε οκ(%)	0,861
SA Μεταφορά σε Ο.Κ	0,888
SA Έκδοση Νέων Καρτών	0,733
SA Σύνολο Καρτών	1



Εικόνα 15 Πρόβλεψη SES για Μεταφορά σε ΟΚ

Στο παραπάνω διάγραμμα η μέθοδος SES επιτυγχάνει αρκετά καλή ακρίβεια στην πρόβλεψη των τιμών της Μεταφοράς σε Οριστική Καθυστέρηση, με MAPE 5,948% για το 2013.

### 7.2.3 Εφαρμογή της μεθόδου HOLT

Για την εφαρμογή της μεθόδου HOLT είναι απαραίτητος τόσο ο προσδιορισμός του συντελεστή εξομάλυνσης του επιπέδου  $\alpha$ , όσο και του συντελεστή εξομάλυνσης της τάσης  $\beta$  και ο υπολογισμός του αρχικού επιπέδου  $S_0$ .

Για την εφαρμογή της μεθόδου HOLT από το SPSS εφαρμόστηκαν τα Analyze-Forecasting-Create Models, επιλέχθηκαν οι 4 χρονοσειρές και εισήχθησαν στις εξαρτημένες μεταβλητές. Ως μέθοδος επιλέχθηκε η Exponential Smoothing και από τα κριτήριά της επιλέχθηκε η non seasonal Holt's linear trend και ο λογάριθμος για την μετατροπή των

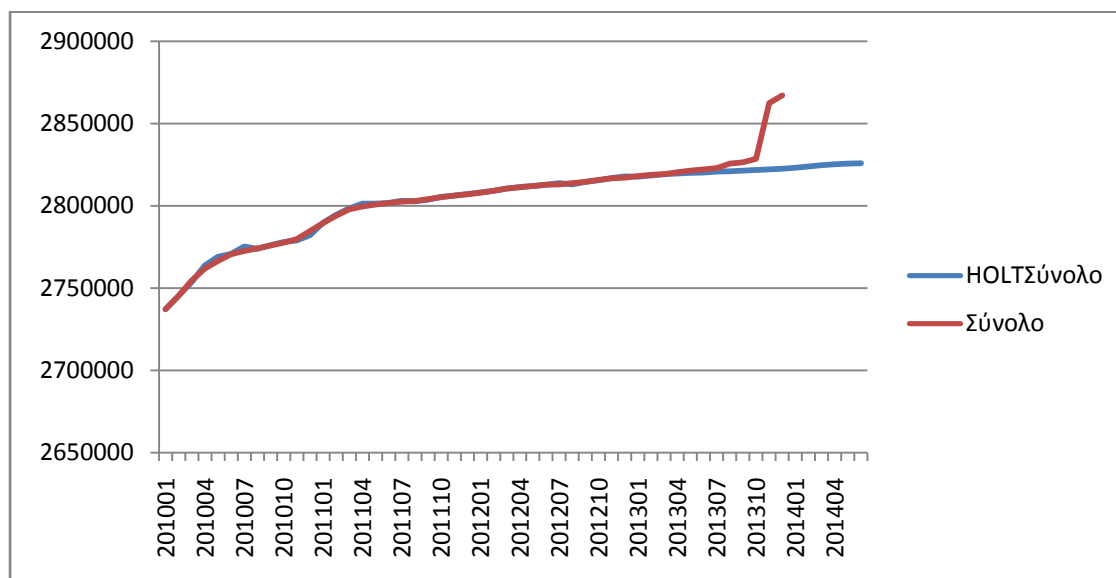
μεταβλητών. Ακόμα από τις άλλες επιλογές επιλέχθηκε το καλύτερο μοντέλο βάσει του σφάλματος RMSE, η εμφάνιση των τιμών των τελικά χρησιμοποιούμενων παραμέτρων, η εμφάνιση των επιθυμητών σφαλμάτων και η αποθήκευση των προβλέψεων.

Ο βέλτιστος συνδυασμός των συντελεστών βρίσκεται με διαδικασία παρόμοια με εκείνη που περιγράφεται στην προηγούμενη ενότητα για την εύρεση του συντελεστή α. Απλά τώρα η EXSMOOTH καλεί άλλη μια συνάρτηση GRID για το συντελεστή β. Το αρχικό επίπεδο  $S_0$  υπολογίζεται ως εξής:

$$S_0 = X_1 - \frac{1}{2}T_0, \text{ όπου } T_0 = \frac{X_n - X_1}{n-1}, X_1 \text{ η πρώτη τιμή των δεδομένων μας.}$$

Για τις χρονοσειρές μας, το SPSS χρησιμοποίησε τα εξής α,β:

Χρονοσειρά	α	β
SA ποσοστό σε οκ(%)	0,899	3,491E-005
SA Μεταφορά σε Ο.Κ	0,9	1,773E-006
SA Έκδοση Νέων Καρτών	0,4	8,521E-006
SA Σύνολο Καρτών	0,999	1



Εικόνα 16 Πρόβλεψη Holt για Σύνολο Καρτών

Στο παραπάνω διάγραμμα η μέθοδος HOLT επιτυγχάνει αρκετά καλή ακρίβεια στην πρόβλεψη των τιμών του Συνόλου Καρτών, με MAPE 0,3169% για το 2013 .



### 7.2.4 Εφαρμογή της μεθόδου Damped

Η μέθοδος Damped Exponential Smoothing περιλαμβάνει επιπλέον μία παράμετρο διόρθωσης της τάσης  $\phi$ , η οποία παίρνει τιμές εντός του διαστήματος (0,1). Για  $\phi=0$  προκύπτει το μοντέλο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης, εφόσον η τάση δεν επηρεάζει τον καθορισμό των στατιστικών σημειακών προβλέψεων, ενώ για  $\phi=1$  προκύπτει το μοντέλο γραμμικής τάσης.

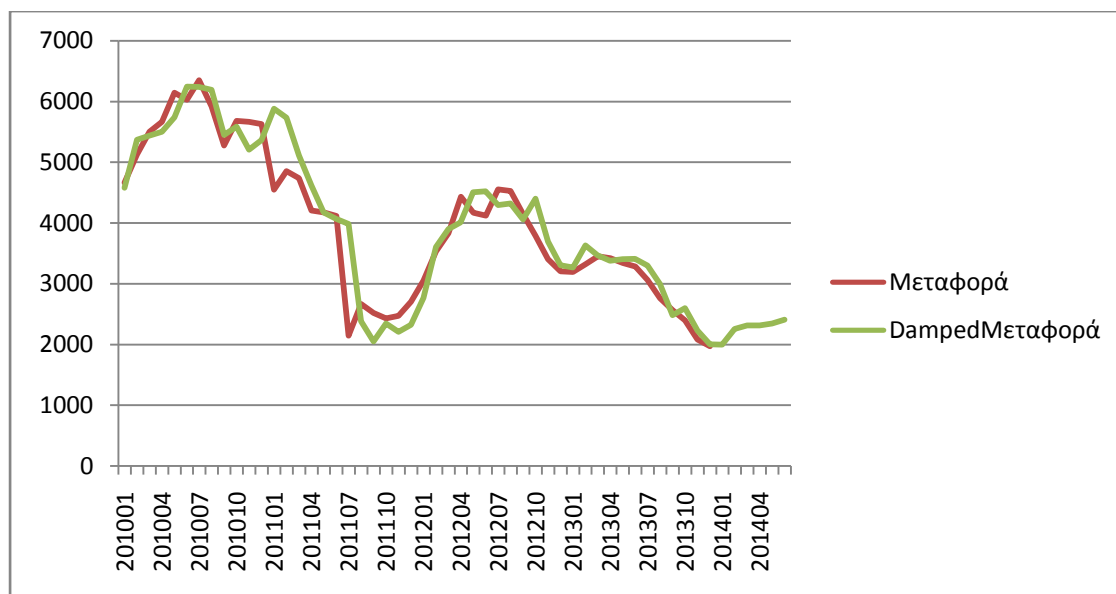
Για την εφαρμογή της μεθόδου Damped από το SPSS εφαρμόστηκαν τα Analyze-Forecasting-Create Models, επιλέγοντας τις 4 χρονοσειρές και τις εισάγοντάς τις στις εξαρτημένες μεταβλητές. Ως μέθοδος επιλέχθηκε η Exponential Smoothing και από τα κριτήριά της επιλέχθηκε η non seasonal Damped trend και ο λογάριθμος για την μετατροπή των μεταβλητών. Ακόμα από τις άλλες επιλογές επιλέχθηκε το καλύτερο μοντέλο βάσει του σφάλματος RMSE, η εμφάνιση των τιμών των τελικά χρησιμοποιούμενων παραμέτρων, η εμφάνιση των επιθυμητών σφαλμάτων και η αποθήκευση των προβλέψεων.

Ο βέλτιστος συνδυασμός των  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\phi$  προσδιορίζεται παρόμοια με την επιλογή των συντελεστών στις μεθόδους SES και Holt με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος, όπως επιλέχθηκε. Εδώ η EXSMOOTH καλεί μια τρίτη συνάρτηση GRID για το συντελεστή  $\phi$ . Το αρχικό επίπεδο  $S_0$  υπολογίζεται ως εξής:

$$S_0 = X_1 - \frac{1}{2}T_0, \text{ όπου } T_0 = \frac{X_n - X_1}{(n-1)*\phi}, \text{ } X_1 \text{ η πρώτη τιμή των δεδομένων μας.}$$

Για τις χρονοσειρές, το SPSS χρησιμοποίησε τα εξής  $\alpha, \beta, \phi$ :

Χρονοσειρά	$\alpha$	$\beta$	$\phi$
SA ποσοστό σε οκ(%)	0,501	0,763	0,658
SA Μεταφορά σε Ο.Κ	0,481	0,788	0,706
SA Έκδοση Νέων Καρτών	0,401	0,001	1
SA Σύνολο Καρτών	1	1	0,913



Εικόνα 17 Πρόβλεψη Damped για τη Μεταφορά σε OK

Στο παραπάνω διάγραμμα η μέθοδος Damped επιτυγχάνει καλή ακρίβεια στην πρόβλεψη των τιμών της Μεταφοράς σε Οριστική Καθυστέρηση, με MAPE 4,628% για το 2013 .

### 7.2.5 Εφαρμογή της μεθόδου Theta

Για την εξαγωγή των προβλέψεων με τη μέθοδο Theta αποσυντίθεται η εκάστοτε αποεποχικοποιημένη χρονοσειρά σε δύο σειρές με παραμέτρους  $\theta=0$  (Theta Line(0)) και  $\theta=2$  (Theta Line(2)). Αρχικά υπολογίζεται η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων (LRL-linear regression line), η οποία αποτελεί και τη Theta Line(0).

Theta Line(0)=  $a+b \cdot X$ , όπου τα  $a, b$  υπολογίστηκαν στο excel ως εξής:

a, με τη συνάρτηση intercept για την κάθε χρονοσειρά μας

b, με τη συνάρτηση slope για την κάθε χρονοσειρά μας

Στη συνέχεια υπολογίζεται η ThetaLine(2) σύμφωνα με τη σχέση:

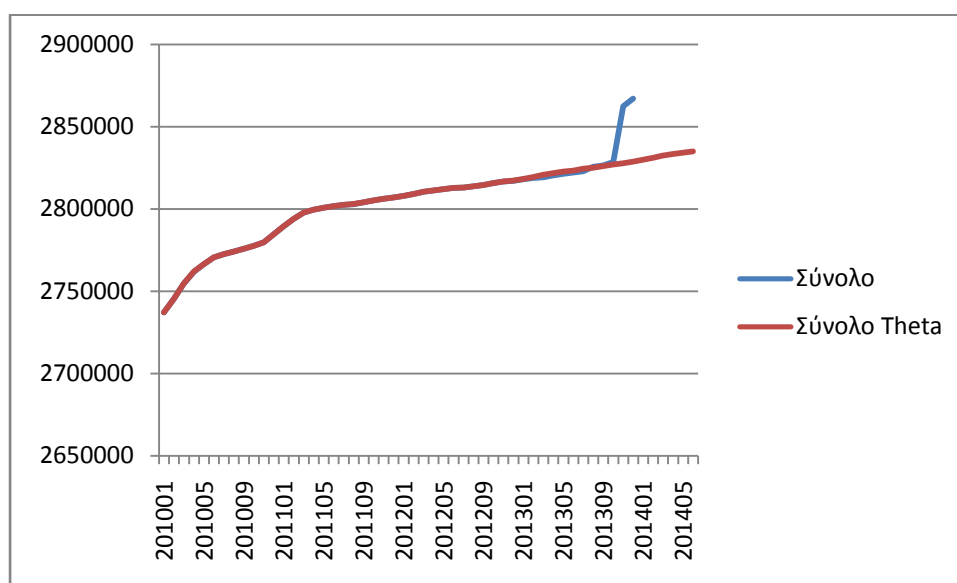
$$Y_{t\theta=2} = 2 \cdot Y_t - LRL_t$$

Η ThetaLine(2) προεκτείνεται μέσω της απλής εκθετικής εξομάλυνσης (SES), με τρόπο όμοιο με εκείνο που περιγράφηκε παραπάνω. Οι γραμμές ThetaLine(0) και ThetaLine(2) συνδυάζονται με βάρη 0.5 και 0.5 για την εξαγωγή της πρόβλεψης, η οποία εν συνεχεία εποχικοποιείται για να προκύψει η τελική πρόβλεψη της μεθόδου. Η προέκταση της

ThetaLine(2) με τη μέθοδο SES πραγματοποιήθηκε με το SPSS. Το SPSS έδωσε ως συντελεστές α της SES :

Χρονοσειρά	α
SA ποσοστό σε οκ(%)	0,463
SA Μεταφορά σε Ο.Κ	0,979
SA Έκδοση Νέων Καρτών	0,699
SA Σύνολο Καρτών	1

Το μικρότερο σφάλμα της το πέτυχε για το Σύνολο Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση, με MAPE 0,2425 %, το δεύτερο μικρότερο σφάλμα για τη συγκεκριμένη χρονοσειρά. Παρακάτω δίνεται σχετικό διάγραμμα.



Εικόνα 18 Πρόβλεψη Theta για Σύνολο Καρτών

### 7.2.6 Εφαρμογή Νευρωνικών Δικτύων

Τα Νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιήθηκαν στην εν λόγω διπλωματική για την ένταξη των μακροοικονομικών παραγόντων στην πρόβλεψη. Πιο συγκεκριμένα εντάχθηκαν οι εξής παράμετροι:

- ✓ Επιτόκιο Καρτών
- ✓ Ανεργία
- ✓ Πληθωρισμός και
- ✓ ΑΕΠ

Για την Ανεργία, τον Πληθωρισμό και το ΑΕΠ, οι τιμές αντλήθηκαν από τη Eurostat, για τα δύο πρώτα σε μηνιαία βάση και για το ΑΕΠ σε τριμηνιαία. Οι τιμές για το Επιτόκιο καρτών αντλήθηκαν από συγκεκριμένη τράπεζα. Έτσι δεν ήταν δυνατό να ενσωματωθούν όλοι οι παράγοντες μαζί σε μηνιαία μορφή, παρά μόνο σε τριμηνιαία μετατρέποντάς τους.

Εφαρμόστηκε λοιπόν αρχικά μια μηνιαία προσέγγιση με τους τρεις μόνο παράγοντες που είχαμε σε μηνιαία μορφή και μια δεύτερη με τρίμηνα. Για να γίνει αυτό τροποποιήθηκαν όλα τα δεδομένα μαζί με τους παράγοντες σε τριμηνιαία μορφή.

Τα Νευρωνικά Δίκτυα εφαρμόστηκαν συνολικά πέντε φορές για να διαπιστωθεί ποια μέθοδος δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Η πρώτη ήταν αυτή που περιγράφεται παρακάτω.

Η εφαρμογή των Νευρωνικών Δικτύων έγινε μέσω του SPSS με τις εξής επιλογές:

Analyze-Neural Networks –Multilayer Perceptron

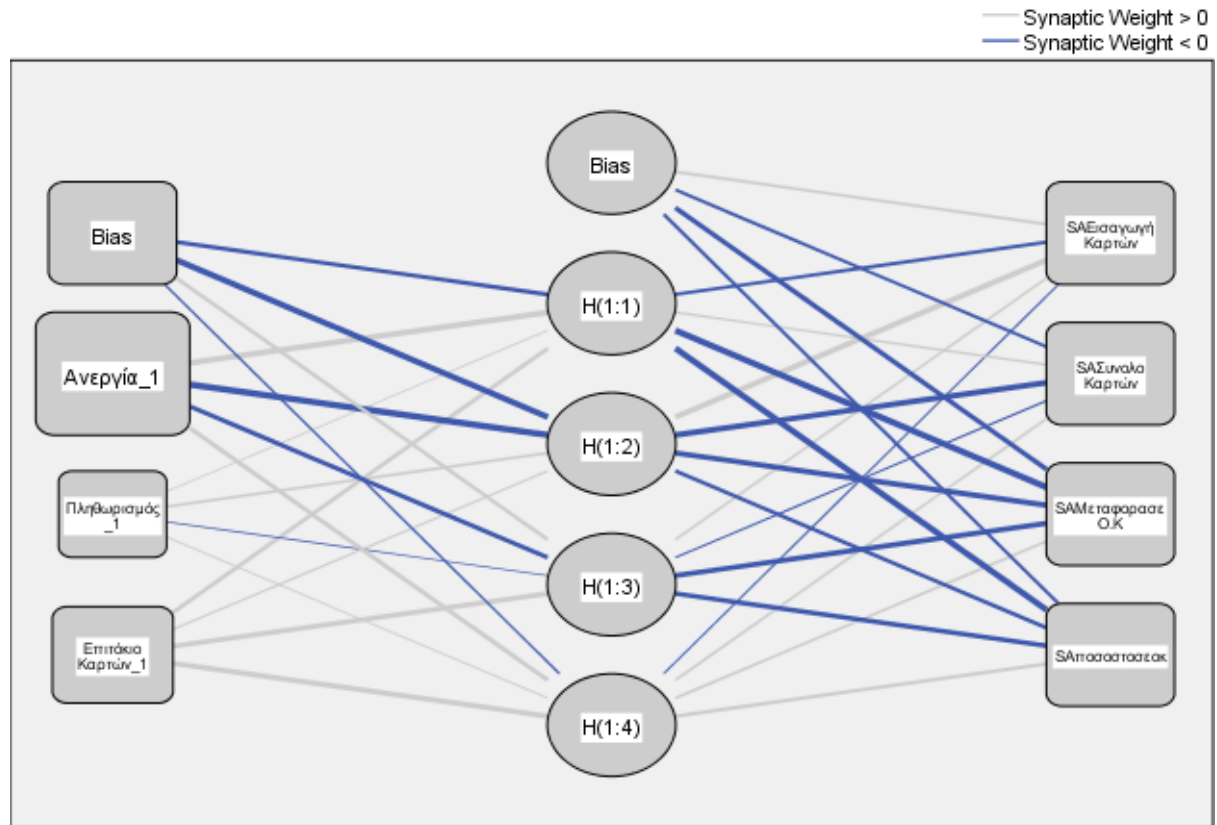
Επιλέχθηκαν στις εξαρτημένες μεταβλητές οι τέσσερις χρονοσειρές και τα covariates για τις τρεις χρονοσειρές των αντίστοιχων μακροοικονομικών παραγόντων. Επιλέχθηκαν 'standarized' για την επανακλιμάκωση των μεταβλητών.

Στο Partitioning επιλέχθηκε η δεύτερη μορφή και εισήχθηκε η μεταβλητή που είχε ετοιμαστεί. Αυτή η μεταβλητή είχε άσσους στις ημερομηνίες που χρησιμοποιήθηκαν ως εκπαίδευση για το μοντέλο (2010-2011), μηδενικά σε αυτές που θέλουν να χρησιμοποιηθούν ως τεστ για το μοντέλο (2012) και αρνητικές τιμές για τις ημερομηνίες στις οποίες ζητήθηκε να γίνει πρόβλεψη (2013-2014).

Στο Architecture επιλέχθηκε η αυτόματη επιλογή αρχιτεκτονικής με τις default τιμές.

Στο Training επιλέχθηκε Batch που μειώνει τα συνολικά σφάλματα και ανανεώνει τα synaptic weights μόνο αφού περάσει όλα τα δεδομένα από την εκπαίδευση και Scaled Conjugate Gradient για Optimization Algorithm γιατί αυτή ταιριάζει με το Batch.

Στο Output επιλέχθηκε κάθε φορά να εμφανίζεται το μοντέλο ως αποτελέσματα και τα υπόλοιπα παρέμειναν default. Από την εφαρμογή προέκυψαν τέσσερις χρονοσειρές προβλέψεων, μια για κάθε χρονοσειρά. Παρατίθενται ακολούθως το διάγραμμα νευρωνικού δικτύου, που προέκυψε από το SPSS για αυτή την εφαρμογή.

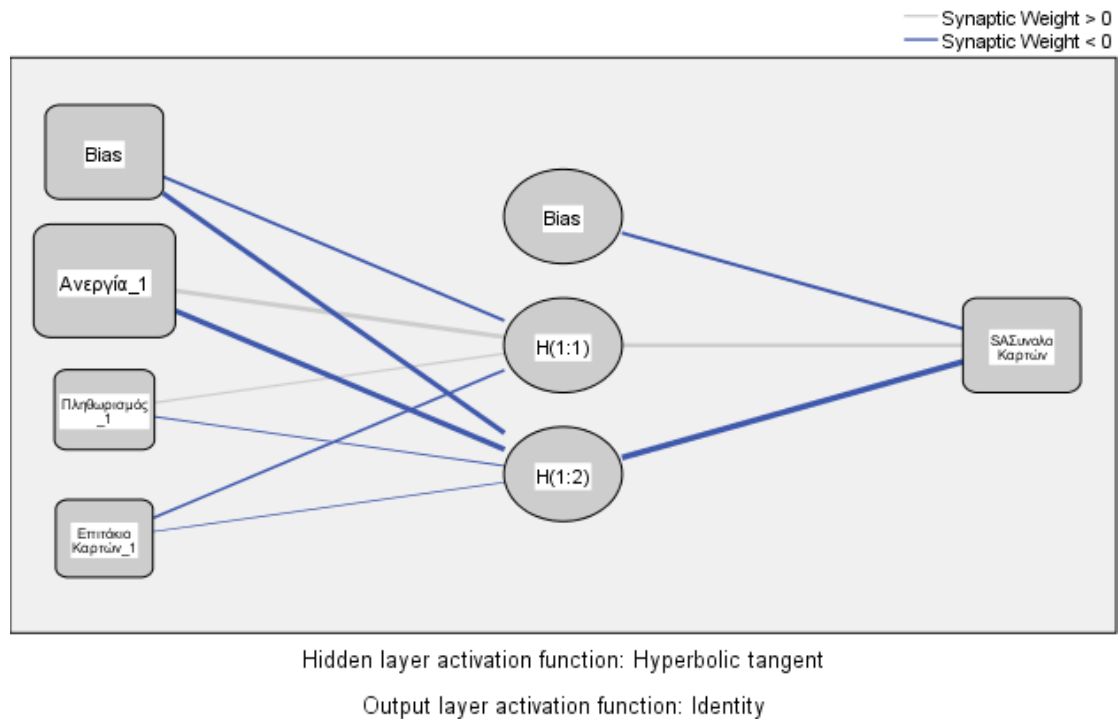


Hidden layer activation function: Hyperbolic tangent

Output layer activation function: Identity

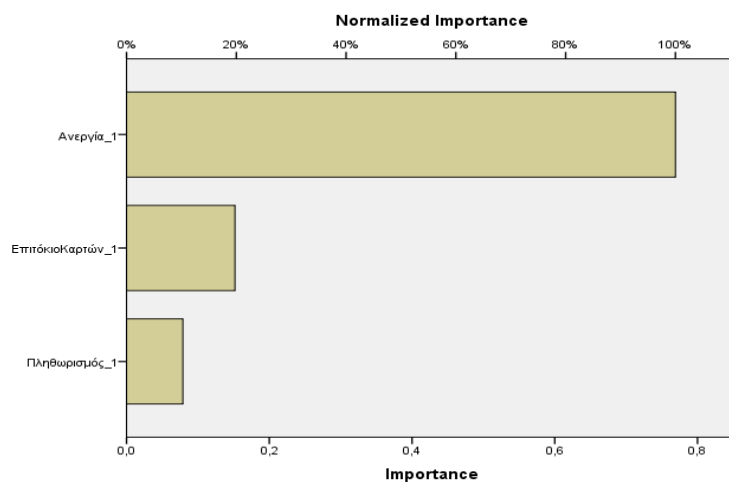
**Εικόνα 19** Νευρωνικό Δίκτυο με τέσσερις εξόδους από SPSS

Για τη δεύτερη εφαρμογή των νευρωνικών, διαφοροποιήθηκε η μέθοδος εισαγωγής των μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν οι χρονοσειρές, μια προς μια με τους τρεις παράγοντες κάθε φορά. Έτσι η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω επαναλήφθηκε τέσσερις φορές, μια φορά για κάθε χρονοσειρά. Παρατίθενται παρακάτω το διάγραμμα νευρωνικού δικτύου, που προέκυψε από το SPSS για αυτή την εφαρμογή. Εδώ φαίνεται και η διαφορά με την προηγούμενη μέθοδο.



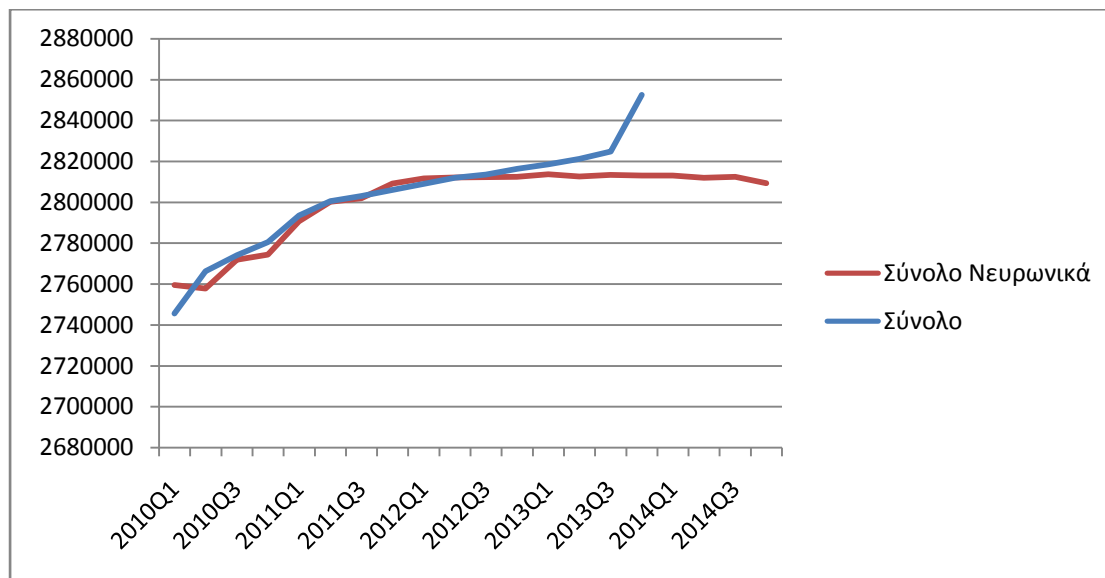
**Εικόνα 20** Νευρωνικό Δίκτυο με μία έξοδο από το SPSS

Για την Τρίτη εφαρμογή, η οποία εμφανίζει τα μεγαλύτερα σφάλματα, βάσει των αποτελεσμάτων, εισήχθηκε για την κάθε χρονοσειρά μόνο ένας μακροοικονομικός παράγοντας. Αυτός που στην προηγούμενη εφαρμογή μας, είχε αποδειχτεί ο παράγοντας με τη μεγαλύτερη βαρύτητα πάνω στη χρονοσειρά μας. Παρατίθεται διάγραμμα που προέκυψε στο output αρχείο του SPSS, όπου φαίνεται ότι η Ανεργία ήταν ο πιο σημαντικός παράγοντας για την Έκδοση Νέων Πιστωτικών Καρτών.



**Εικόνα 21** Output διάγραμμα, από το SPSS για τη σημασία των εξωτερικών παραγόντων

Η τέταρτη μέθοδος και η πέμπτη ήταν παρόμοιες με τις δυο πρώτες μόνο που τώρα όλα ήταν τροποποιημένα σε τριμηνιαίες χρονοσειρές και για τους τέσσερις μακροοικονομικούς παράγοντες των χρονοσειρών.



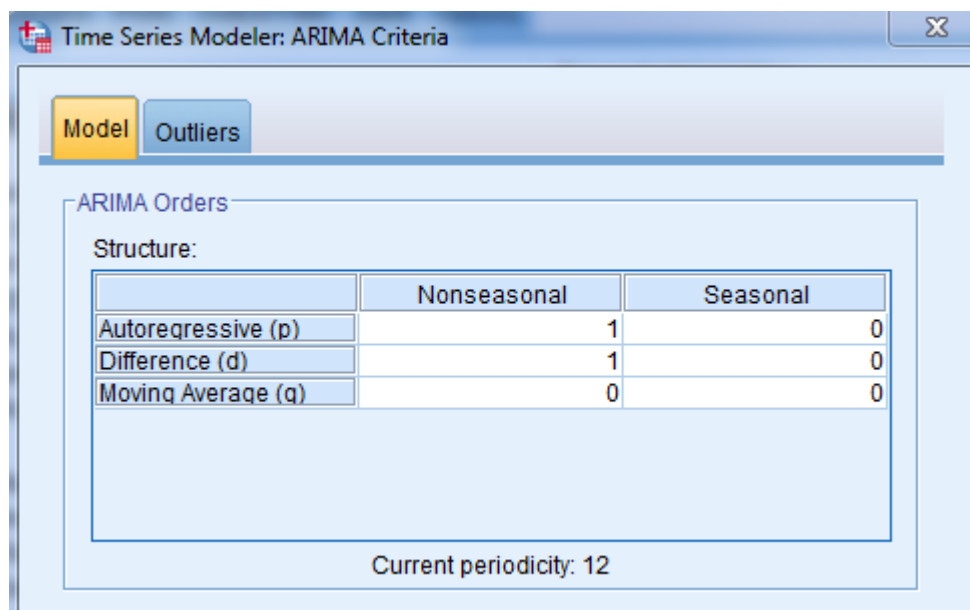
Εικόνα 22 Πρόβλεψη Νευρωνικών για Σύνολο Καρτών

Στο παραπάνω διάγραμμα η μέθοδος Νευρωνικών Δικτύων επιτυγχάνει πολύ καλή ακρίβεια στην πρόβλεψη των τιμών του Συνόλου Καρτών, με MAPE 0,2921% για το 2013.

### 7.2.7 Εφαρμογή ARIMA

Για την εφαρμογή του μοντέλου ARIMA από το SPSS επιλέχθηκε Analyze-Forecasting-Create Models.

Εισήχθησαν ως εξαρτημένες μεταβλητές τις 4 χρονοσειρές μας και ως ανεξάρτητη την Ημερομηνία. Επιλέχθηκε ως μέθοδος η ARIMA και από τα Κριτήρια επιλέχθηκε η ARIMA(1,1,0).



Εικόνα 23 Παράθυρο από το SPSS για την ARIMA

### ARIMA(1,1,0) = differenced first-order autoregressive model

Από τις υπόλοιπες επιλογές επιλέχθηκε να εμφανίζονται τα σφάλματα που χρειάζονται, τις παραμέτρους, να επιλέγει τις παραμέτρους μέσω της ελαχιστοποίησης του RMSE σφάλματος και να αποθηκεύονται οι προβλέψεις.



Εικόνα 24 Πρόβλεψη ARIMA για Ποσοστό σε OK

Στο παραπάνω διάγραμμα η μέθοδος ARIMA επιτυγχάνει καλή ακρίβεια στην πρόβλεψη των τιμών του Ποσοστού Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση, με MAPE 3,69% για το 2013, το μικρότερο MAPE για το Ποσοστό Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση από όλες τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους.



## **Κεφάλαιο 8 : Αποτελέσματα και Σύγκριση Αποτελεσμάτων**

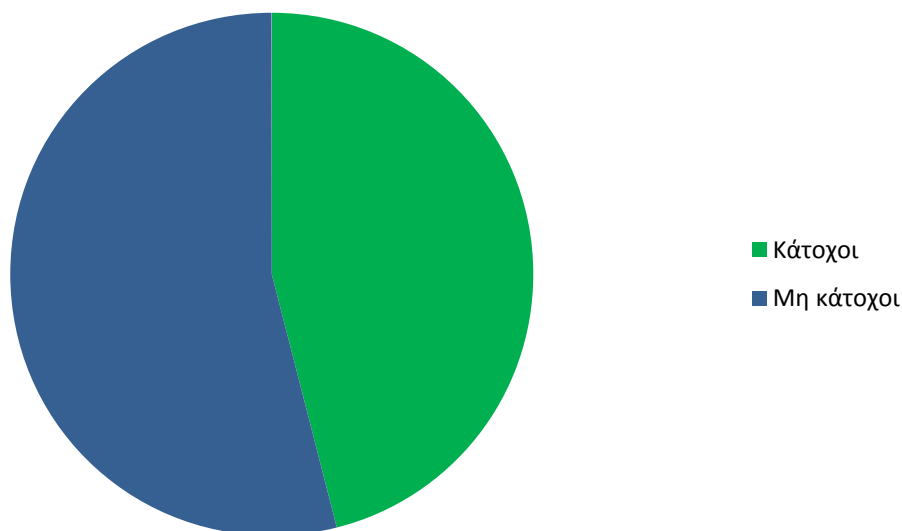
### **8.1 Αποτελέσματα Δημογραφικής Μελέτης**

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που ελήφθησαν από τη Δημογραφική Μελέτη που πραγματοποιήθηκε στα δεδομένα των πελατών μιας ελληνικής τράπεζας και τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε.

#### **8.1.1 Κάτοχοι πιστωτικών καρτών**

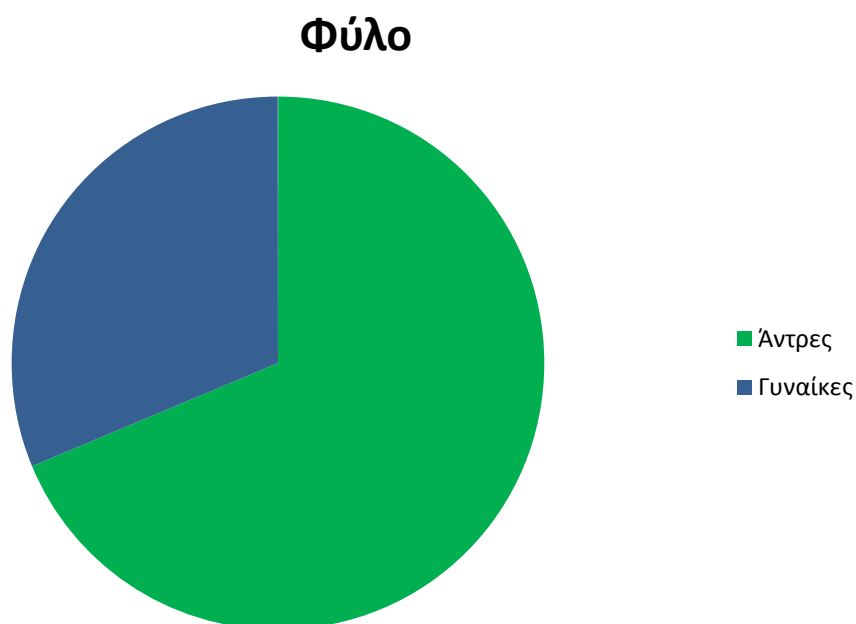
Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε φαίνεται ότι, από το σύνολο των πελατών της τράπεζας, το ποσοστό αυτών που κατέχουν πιστωτική κάρτα είναι αρκετά μεγάλο, δηλαδή 46%. Από αυτό φαίνεται ότι οι πιστωτικές κάρτες είναι πλέον ένα πολύ διαδεδομένο μέσο δανείου και πληρωμής και σχεδόν οι μισοί πελάτες της τράπεζας κατέχουν μια πιστωτική κάρτα.

#### **Κατοχή Πιστωτικών Καρτών**



### 8.1.2 Φύλο

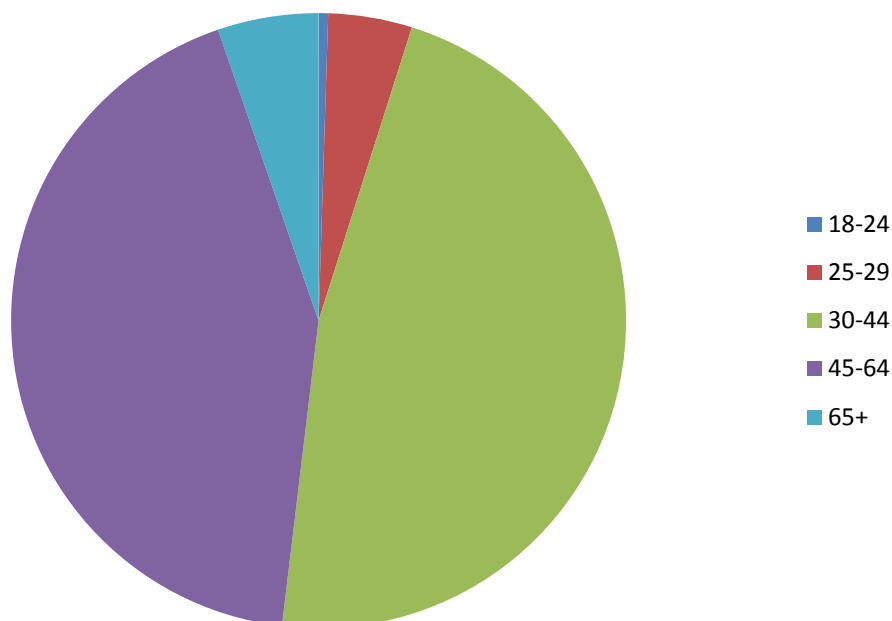
Από τους κατόχους πιστωτικών καρτών, στο ακόλουθο διάγραμμα, φαίνεται ότι η πλειοψηφία είναι άντρες σε ποσοστό 68,6 % και αντίστοιχα το 31,3% είναι γυναίκες. Έτσι φαίνεται ότι παρότι θα αναμένονταν το γυναικείο φύλο να υπερισχύει ως προς την κατοχή καρτών, λόγω των αυξημένων καταναλωτικών συνηθειών, αυτό δε συμβαίνει. Προκύπτει το συμπέρασμα λοιπόν ότι η πιστωτική κάρτα χρησιμοποιείται και για καθημερινές λειτουργικές ανάγκες και γι αυτό είναι αυξημένο το ποσοστό των ανδρών κατόχων. Αυτοί μπορεί για παράδειγμα να πληρώνουν μέσω πιστωτικών λογαριασμούς κινητών, ασφάλειες αυτοκινήτων, αγορές supermarket κ.α.



### 8.1.3 Ηλικία

Από τους κατόχους καρτών το μεγαλύτερο ποσοστό, το 47% ανήκει στο φάσμα των ηλικιών 30-44, όπως και αναμένονταν. Δηλαδή, άνθρωποι νέοι, που κατά πάσα πιθανότητα είναι και εργαζόμενοι. Το αμέσως μεγαλύτερο ποσοστό είναι 42,8%, που είναι άτομα του αμέσως επόμενου ηλικιακού γκρουπ μεταξύ 45-64, οι ενεργοί δηλαδή εργασιακά, με αρκετή εμπειρία πιθανότατα, που κατέχουν υψηλόβαθμες θέσεις εργασίας και είναι πιο καταξιωμένοι στον τομέα τους. Ακολουθούν οι άνω των 65, που πρόσφατα συνταξιοδοτήθηκαν και ίσως δεν είναι τόσο εξοικειωμένοι με τη χρήση των πιστωτικών καρτών και τα άτομα ηλικίας 25-29 και οι 18-25, που κατά πάσα πιθανότητα είναι στο ξεκίνημα της καριέρας τους ή σπουδαστές χωρίς δικό τους εισόδημα. Παρατηρήθηκε δηλαδή, ότι όσο αυξάνεται η ηλικία, αυξάνονται και οι χρήστες των πιστωτικών καρτών. Αυτό όμως συμβαίνει μέχρι την ηλικία των 65, όπου αρχίζει πάλι να μειώνεται.

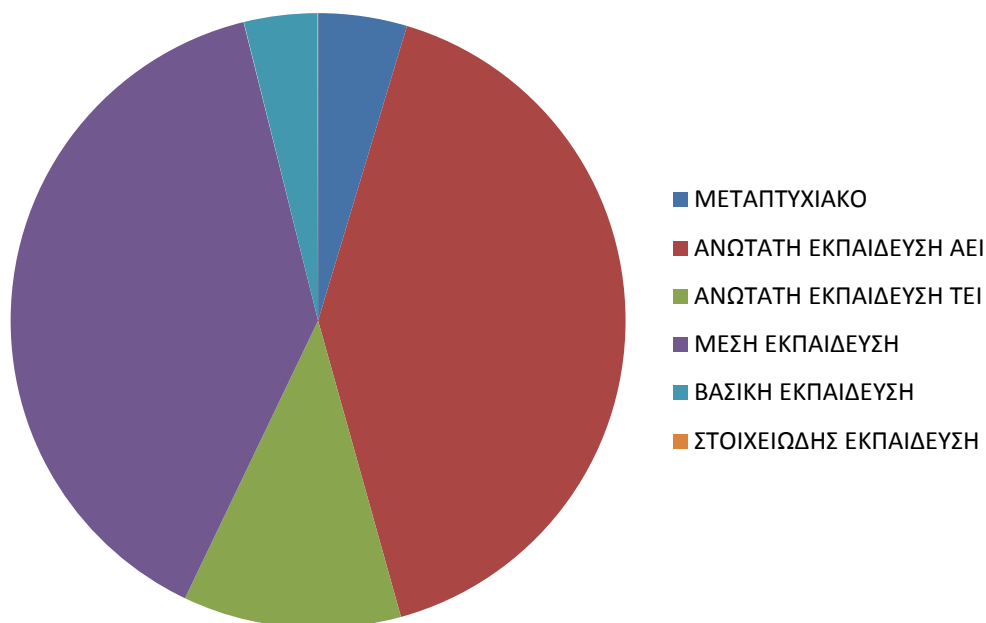
## Ηλικία



### 8.1.4 Μορφωτικό επίπεδο

Όσο αφορά στο μορφωτικό επίπεδο, το μεγαλύτερο ποσοστό είναι απόφοιτοι ΑΕΙ σε ποσοστό 42% και η αμέσως επόμενη ομάδα με 39% είναι άτομα με δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ακολουθούν οι απόφοιτοι ΤΕΙ και κάτοχοι μεταπτυχιακών και με μικρότερα ποσοστά συναντιούνται άτομα βασικής εκπαίδευσης και με ακόμα μικρότερα άτομα με στοιχειώδη εκπαίδευση. Ένα πρώτο συμπέρασμα είναι ότι άτομα με μόρφωση τείνουν να χρησιμοποιούν πιο εύκολα πιστωτικές κάρτες καθώς φαίνεται να έχουν περισσότερη εμπιστοσύνη στις τράπεζες και στη χρήση των πιστωτικών καρτών από ότι αντιστοιχα άτομα χωρίς μόρφωση. Αξίζει να επισημανθεί ότι οι κάτοχοι μεταπτυχιακών έχουν μικρό ποσοστό, καθώς στο γενικότερο σύνολο του πληθυσμού το ποσοστό τους είναι μικρότερο.

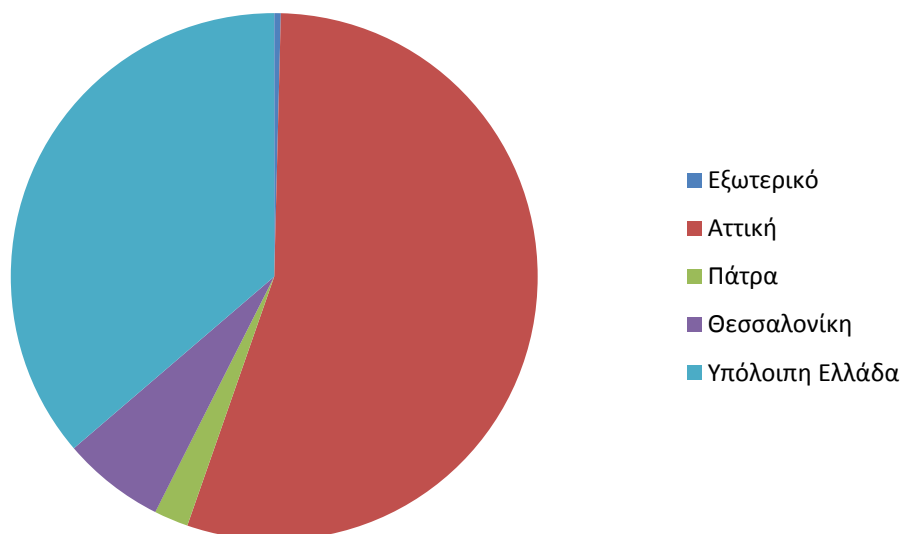
## Μορφωτικό Επίπεδο



### 8.1.5 Γεωγραφική κατανομή

Εμφανίζεται ότι σε ποσοστό 55% οι κάτοχοι πιστωτικών καρτών διαμένουν στην Αττική και κατά 36,3% στην υπόλοιπη Ελλάδα. Αυτό είναι λογικό καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό των πελατών της, βρίσκεται εντός Αττικής. Ακολουθούν με μικρότερα ποσοστά, σε σειρά Θεσσαλονίκη και Πάτρα, ενώ το 0,4% αφορά κατοίκους εξωτερικού.

## Γεωγραφική Κατανομή



### 8.1.6 Οικογενειακή κατάσταση

Όσο αφορά στην οικογενειακή κατάσταση των κατόχων πιστωτικών καρτών, φαίνεται ότι η ύπαρξη παιδιών επηρεάζει τη χρήση των καρτών αλλά όχι σε τόσο μεγάλο βαθμό όσο θα αναμένονταν λόγω του ότι αυτά συνδέονται άμεσα με καταναλωτικές ανάγκες. Έτσι τα ποσοστά είναι μεγαλύτερα για κατόχους χωρίς παιδιά. Χαρακτηριστικά η χρήση είναι 48,2 % για τους έγγαμους χωρίς παιδιά. Το αμέσως μεγαλύτερο ποσοστό είναι αυτό των έγγαμων με 2 παιδιά σε ποσοστό 28,8% και ακολουθούν οι έγγαμοι με 1 παιδί σε ποσοστό 16%. Μεταξύ έγγαμων και μη, οι έγγαμοι υπερτερούν για λίγο σε ποσοστό 51,8% και ακολουθούν οι άγαμοι με 44,3%. Παρατίθεται χαρακτηριστικός πίνακας με τα αποτελέσματα.

#### Οικογενειακή Κατάσταση Κατόχων Πιστωτικών Καρτών

ΕΓΓΑΜΟΙ	ΑΓΑΜΟΙ
51,8%	44,3%

	ΧΩΡΙΣ ΠΑΙΔΙΑ	ΕΝΑ ΠΑΙΔΙ	ΔΥΟ ΠΑΙΔΙΑ	>ΔΥΟ ΠΑΙΔΙΑ
ΑΓΓΑΜΟΙ	96,8%	1,7%	1,3%	0,2%
ΕΓΓΑΜΟΙ	48,2%	16%	28,2%	7,9%

### 8.1.7 Τραπεζικά προϊόντα

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση των άλλων προϊόντων που χρησιμοποιούν οι κάτοχοι πιστωτικών καρτών. Παρατηρήθηκε ότι το προϊόν που υπερισχύει είναι οι άυλοι λογαριασμοί σε ποσοστό 30,2%. Στη συνέχεια οι μετοχές σε ποσοστό 17,7%, οι προθεσμιακές καταθέσεις με 16,9% και στη συνέχεια τα καταναλωτικά δάνεια με 6,6%. Παρότι δηλαδή οι πιστωτικές κάρτες είναι μια μορφή δανείου, φαίνεται πως οι κάτοχοί της δεν επιλέγουν σε μεγάλο ποσοστό και άλλον ένα τύπο δανείου, όπως τα καταναλωτικά ή τα στεγαστικά που υπάρχουν στο πολύ χαμηλότερο ποσοστό του 0,2%. Αντίθετα επιλέγουν άυλους λογαριασμούς, μετοχές και προθεσμιακές καταθέσεις. Όχι όμως ταυτόχρονα όλους αυτούς. Για παράδειγμα φαίνεται ότι ταυτόχρονα πιστωτικές, άυλους και μετοχές κατέχει το 8,1 %. Παρατίθενται ακολούθως οι σχετικοί πίνακες.

#### Πιστωτικές-Μετοχές

	ΚΑΤΟΧΗ	ΜΗ ΚΑΤΟΧΗ
Πιστωτικές - Μετοχές	<b>17,7%</b>	82,3%

#### Πιστωτικές-Άυλοι

	ΚΑΤΟΧΗ	ΜΗ ΚΑΤΟΧΗ
Πιστωτικές - Άυλοι	<b>30,2%</b>	69,8%

#### Πιστωτικές – Προθεσμίας

	ΚΑΤΟΧΗ	ΜΗ ΚΑΤΟΧΗ
Πιστωτικές-Προθεσμίας	<b>16,9%</b>	83,1%

#### Πιστωτικές – Καταναλωτικά/Στεγαστικά

	ΚΑΤΟΧΗ	ΜΗ ΚΑΤΟΧΗ
Πιστωτικές-Καταναλωτικά	<b>6,6%</b>	93,4%
Πιστωτικές-Στεγαστικά	<b>0,2%</b>	99,8%

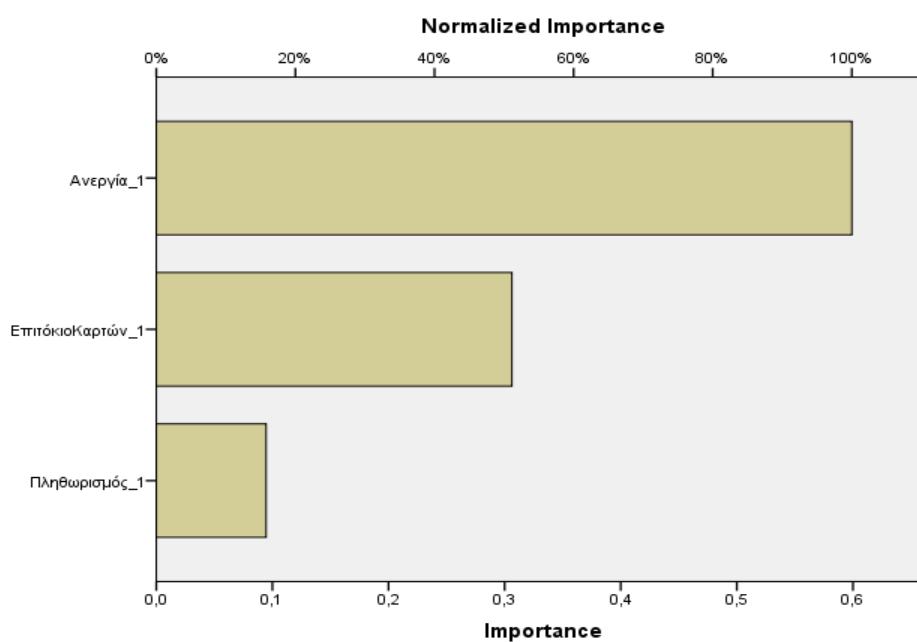
#### Πιστωτικές-Μετοχές-Άυλοι

	ΚΑΤΟΧΗ	ΜΗ ΚΑΤΟΧΗ
Πιστωτικές-Μετοχές- Άυλοι	<b>8,1%</b>	91,9%

## 8.2 Αποτελέσματα και Σύγκριση Αποτελεσμάτων στα Νευρωνικά Δίκτυα

Για τα νευρωνικά δίκτυα δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες αποτελεσμάτων.

1. Τριμηνιαία, με 4 ανεξάρτητες μεταβλητές (μπλε χρώμα),
2. Μηνιαία με 3 μεταβλητές (μαύρο χρώμα) και
3. Μηνιαία με μια μεταβλητή, την πιο σημαντική για κάθε χρονοσειρά (κόκκινο χρώμα), σύμφωνα με τα αποτελέσματα που έβγαζε το SPSS. Παρατίθεται το σχήμα για την Έκδοση Νέων Καρτών.



Εικόνα 25 Importance για Εκδόσεις Νέων Καρτών

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ	MAE	MAPE
Τρίμηνα Έκδοση (all)	650,6	58,15666
Τρίμηνα Μεταφορά σε OK (all)	517,9709	17,25023
Τρίμηνα Σύνολο (all)	8245,278	<b>0,292137</b>
Τρίμηνα Ποσοστό σε OK (all)	<b>0,021867</b>	20,36184
Τρίμηνα Έκδοση	523,8766	54,65218

Τρίμηνα Μεταφορά σε OK	592,0878	19,67462
Τρίμηνα Σύνολο	-	0,42972
Τρίμηνα Ποσοστό σε OK	0,031871	29,40235
Μηνιαία Έκδοση (all)	-	61,78297
Μηνιαία Σύνολο (all)	-	0,759304
Μηνιαία Μεταφορά σε OK (all)	633,5639	24,73842
Μηνιαία Ποσοστό σε OK (all)	0,02277	25,2963
Μηνιαία Έκδοση	3598,843	60,13751
Μηνιαία Σύνολο	-	0,54851
Μηνιαία Μεταφορά σε OK	1165,758	43,53587
Μηνιαία Ποσοστό σε OK	0,030326	32,73061
Μηνιαία Έκδοση με Ανεργία	3589,054	62,20244
Μηνιαία Σύνολο με Ανεργία	-	0,713031
Μηνιαία Μεταφορά σε OK με Επιτόκιο	1759,598	64,47335
Μηνιαία Ποσοστό σε OK με Ανεργία	0,035123	37,67915

Τα καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν την με την τριμηνιαία πρόβλεψη, και φαίνονται με bold στον παραπάνω πίνακα. Ειδικότερα, για καθεμία από τις 4 χρονοσειρές μας, παρατηρείται :

### 8.2.1 Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών :

Στις Εκδόσεις Νέων Καρτών τα μικρότερα σφάλματα δίνονται για την τριμηνιαία πρόβλεψη, που πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για κάθε χρονοσειρά, η οποία εμφανίζεται παρακάτω σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους.

Εκδόσεις Νέων Καρτών	MAE	MAPE
Τρίμηνα Έκδοση (all)	650,6	58,15666
Τρίμηνα Έκδοση	<b>523,8766</b>	<b>54,65218</b>
Μηνιαία Έκδοση (all)	3762,371	61,78297
Μηνιαία Έκδοση	3598,843	60,13751
Μηνιαία Έκδοση με Ανεργία	3589,054	62,20244

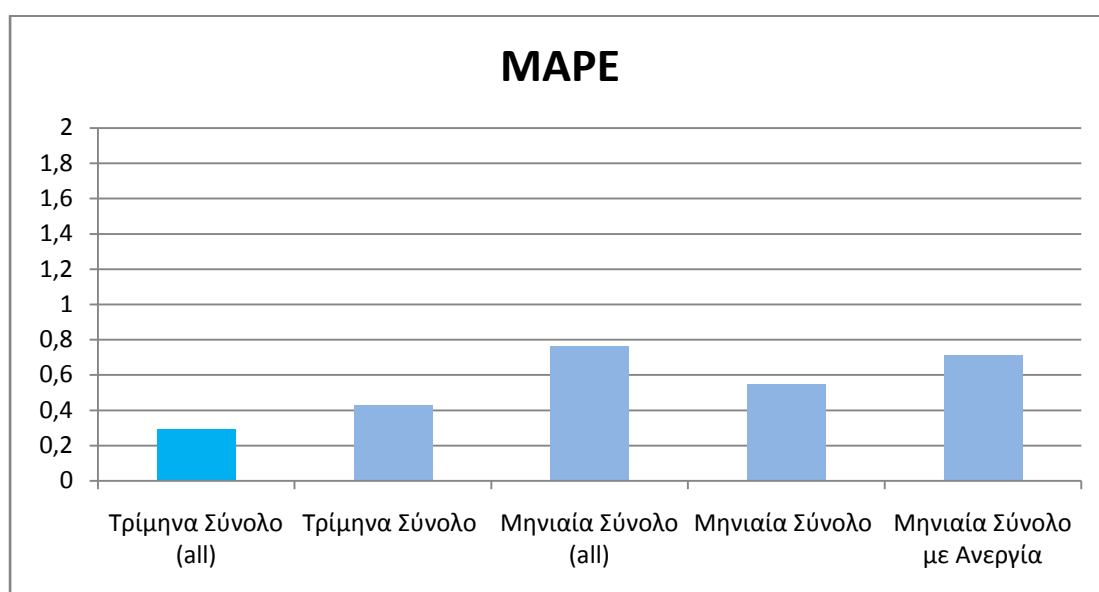
### 8.2.2 Σύνολο Καρτών:

Στο Σύνολο Καρτών τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα προέκυψαν για την τριμηνιαία πρόβλεψη, που πραγματοποιήθηκε για τις τέσσερις χρονοσειρές μας ταυτόχρονα. Αυτή θα επιλεγεί για σύγκριση με τις άλλες μεθόδους.



Σύνολο Καρτών	MAE	MAPE
Τρίμηνα Σύνολο (all)	8245,278	0,292137
Τρίμηνα Σύνολο	12126,65	0,42972
Μηνιαία Σύνολο (all)	21573,88	0,759304
Μηνιαία Σύνολο	15610,37	0,54851
Μηνιαία Σύνολο με Ανεργία	20265,08	0,713031

Παρακάτω παρουσιάζεται σε διαγραμματική απεικόνιση το σφάλμα MAPE.



Εικόνα 26 Σφάλμα MAPE για το Σύνολο Καρτών

### 8.2.3 Μεταφορά σε Οριστική Καθυστέρηση:

Για τη Μεταφορά σε Οριστική Καθυστέρηση, τα μικρότερα σφάλματα προέκυψαν για την τριμηνιαία πρόβλεψη, ταυτόχρονα για όλες τις χρονοσειρές. Εμφανίζεται πάλι πως η τριμηνιαία πρόβλεψη λειτουργεί καλύτερα. Για τη σύγκριση με τις υπόλοιπες μεθόδους επιλέγεται η συγκεκριμένη.

Μεταφορά σε OK	MAE	MAPE
Τρίμηνα Μεταφορά σε OK (all)	517,9709	17,25023
Τρίμηνα Μεταφορά σε OK	592,0878	19,67462
Μηνιαία Μεταφορά σε OK (all)	633,5639	24,73842
Μηνιαία Μεταφορά σε OK	1165,758	43,53587

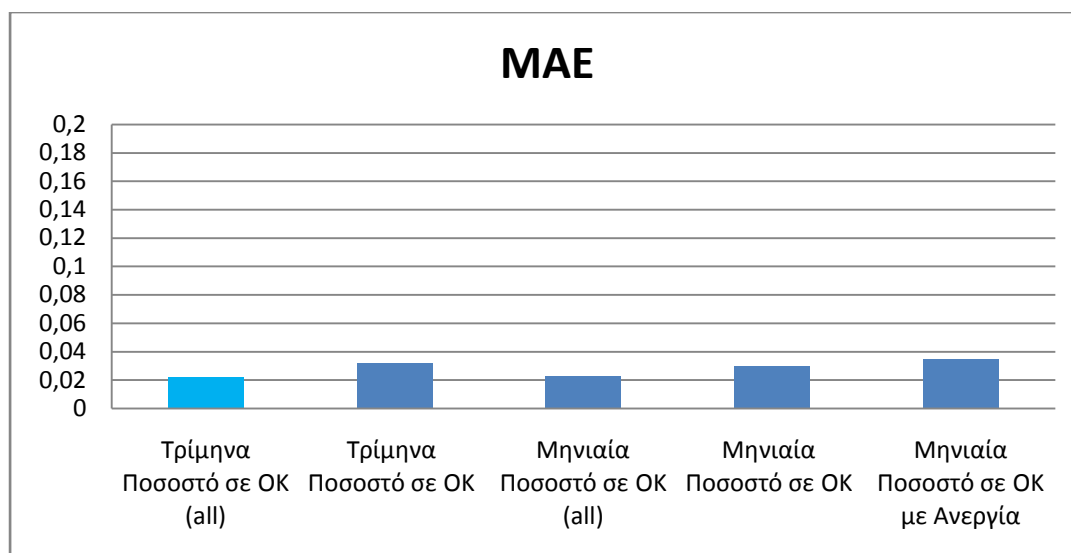
Μηνιαία Μεταφορά σε ΟΚ με Επιτόκιο	1759,598	64,47335
---------------------------------------	----------	----------

#### 8.2.4 Ποσοστό σε Οριστική Καθυστέρηση:

Τέλος για το Ποσοστό σε Οριστική Καθυστέρηση, τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα προέκυψαν για την τριμηνιαία πρόβλεψη, ταυτόχρονα και για τις τέσσερις χρονοσειρές, η οποία συγκρίνεται με τις υπόλοιπες μεθόδους πρόβλεψης.

Ποσοστό σε ΟΚ	MAE	MSE	MAPE
Τρίμηνα Ποσοστό σε ΟΚ (all)	0,021867	0,000573	20,36184
Τρίμηνα Ποσοστό σε ΟΚ	0,031871	0,001112	29,40235
Μηνιαία Ποσοστό σε ΟΚ (all)	0,02277	0,000672	25,2963
Μηνιαία Ποσοστό σε ΟΚ	0,030326	0,001072	32,73061
Μηνιαία Ποσοστό σε ΟΚ με Ανεργία	0,035123	0,001407	37,67915

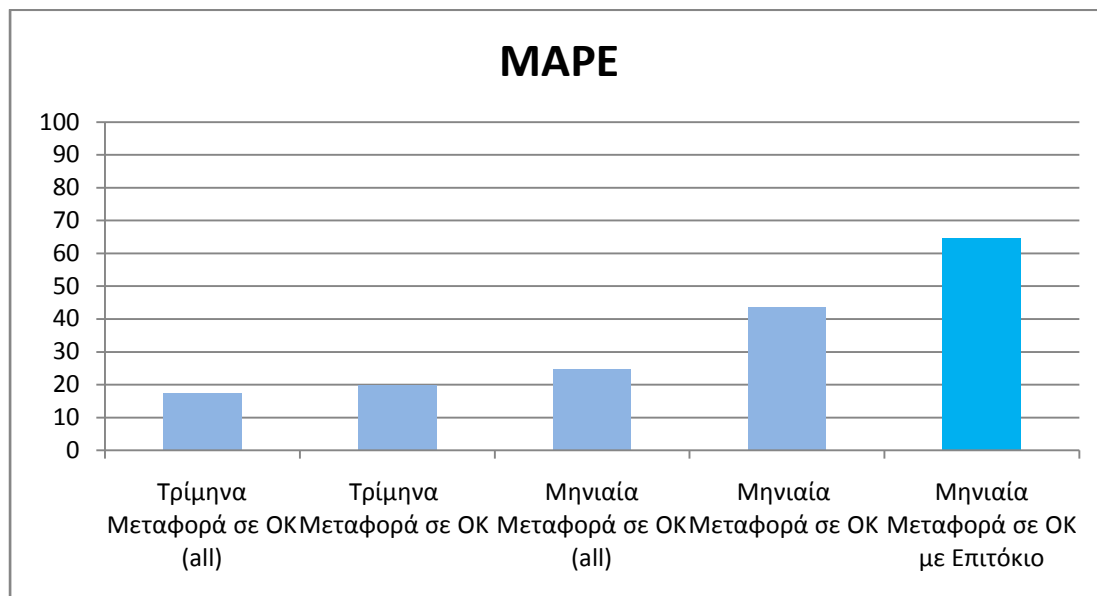
Παρακάτω παρουσιάζεται ενδεικτικά σε διάγραμμα το σφάλμα MAE.



Εικόνα 27 Σφάλμα MAE για το Ποσοστό Καρτών σε ΟΚ

#### 8.2.5 Παρατηρήσεις

Παρατηρήθηκε λοιπόν, ότι αρχικά η χρήση μόνο της μεταβλητής με τη μεγαλύτερη σημασία ως εξωτερική μεταβλητή στα νευρωνικά δίκτυα, δε βελτίωσε κανένα αποτέλεσμα. Αντίθετα έδωσε αποτελέσματα μεγαλύτερου σφάλματος. Παρατίθεται το διάγραμμα με το σφάλμα MAPE, όπου φαίνεται καθαρά, πόσο μεγαλύτερο είναι το τελευταίο σφάλμα με τη μια εξωτερική μεταβλητή, σε σχέση με τα υπόλοιπα.

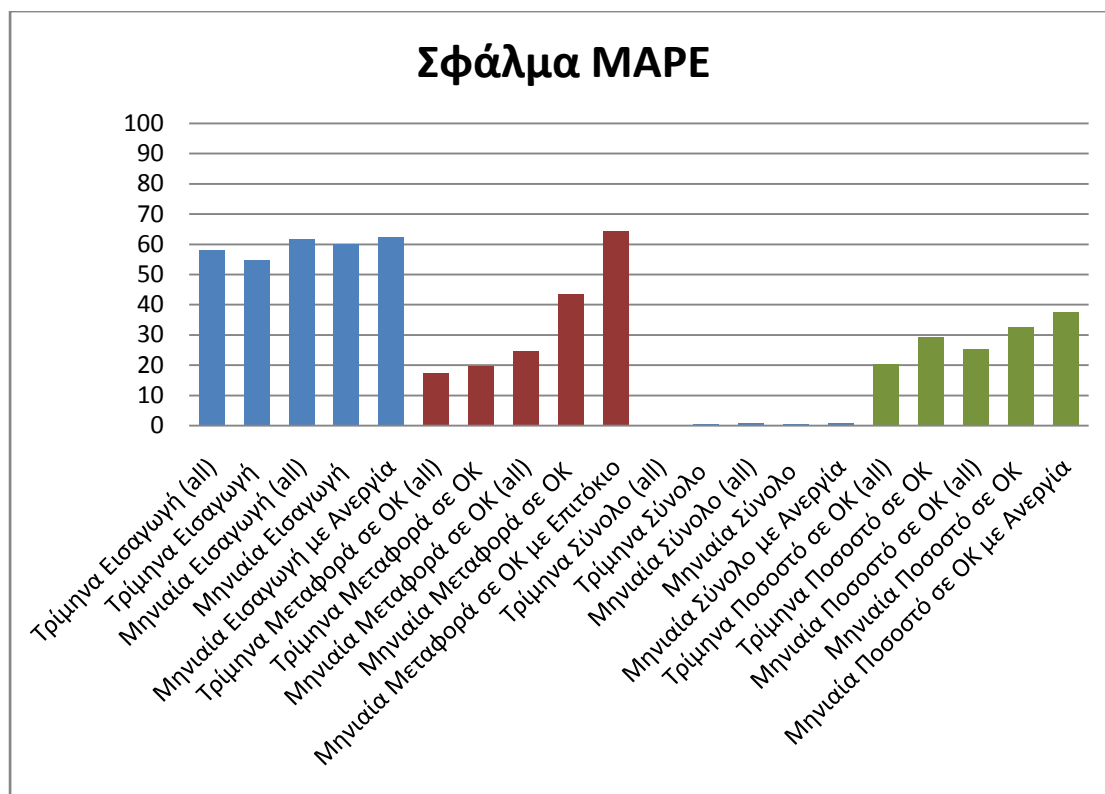


Εικόνα 28 Σφάλμα MAPE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK

Ακόμα, η τριμηνιαία πρόβλεψη έδωσε καλύτερα αποτελέσματα, σε σχέση με την μηνιαία για όλες τις χρονοσειρές μας. Έτσι φαίνεται πως οι τέσσερις εξωτερικοί παράγοντες, έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα από τους τρεις. Το ΑΕΠ συνεπώς, που είναι ο τέταρτος παράγοντας, φαίνεται πως επηρεάζει σημαντικά την χρήση των πιστωτικών καρτών.

Τέλος μεταξύ ταυτόχρονης με τέσσερις χρονοσειρές και με μια χρονοσειράς πρόβλεψη, τα καλύτερα αποτελέσματα για τις τρεις εκ των τεσσάρων χρονοσειρών, προέκυψαν όταν η πρόβλεψη πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονα και για τις τέσσερις από αυτές. Όταν δηλαδή το νευρωνικό δίκτυο είχε τέσσερις εξόδους αντί για μια.

Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζεται το σφάλμα MAPE για όλες τις προβλέψεις που έγιναν με νευρωνικά δίκτυα. Εδώ παρατηρήθηκε, ότι η πιο επιτυχής πρόβλεψη γίνεται για τη χρονοσειρά του Συνόλου Πιστωτικών Καρτών. Ακολουθούν το Ποσοστό Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση και η Μεταφορά Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση. Τελευταία έρχεται η Έκδοση Νέων Καρτών, η οποία παρουσιάζει γενικά τα μεγαλύτερα σφάλματα.



Εικόνα 29 Συγκριτικό Σφάλμα MAPE για τις 4 χρονοσειρές

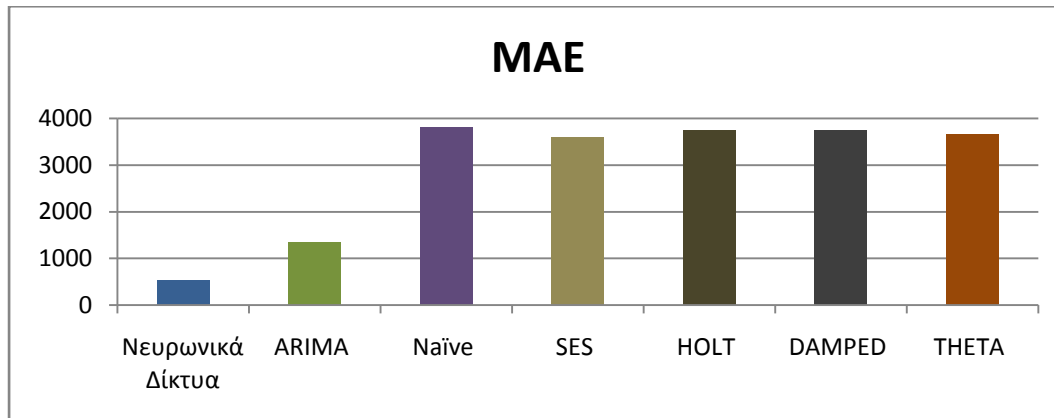
### 8.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια των σφαλμάτων MAE και MAPE, για τα οποία έγινε αναφορά στην ενότητα 'Τεχνικές Προβλέψεων'. Για κάθε μέθοδο πρόβλεψης που εφαρμόστηκε, προέκυψαν τα ακόλουθα σφάλματα για το έτος 2013. Πιο συγκεκριμένα:

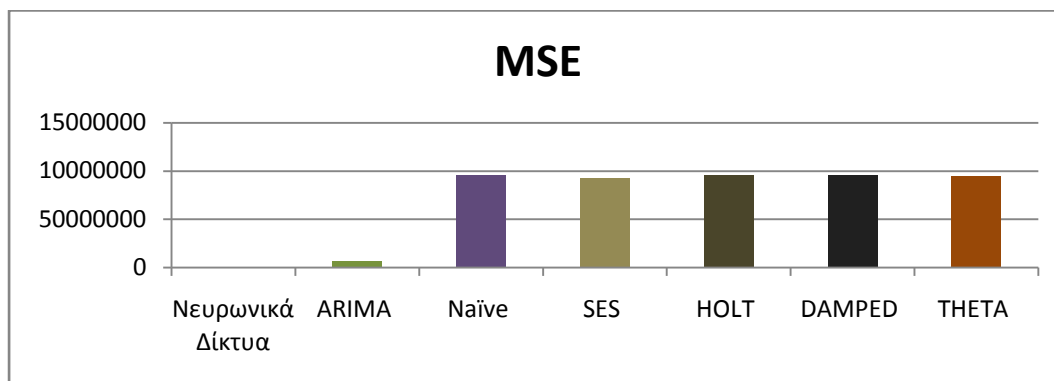
#### 8.3.1 Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών

Έκδοση Νέων Καρτών	MAE	MAPE
Νευρωνικά Δίκτυα	<b>523,8766</b>	<b>54,65218</b>
ARIMA	1350,617	53,86854
Naive	3801,733	64,9425
SES	3583,704	<b>53,78005</b>
HOLT	3753,534	61,10794
DAMPED	3748,559	60,86776
THETA	3663,088	55,93988

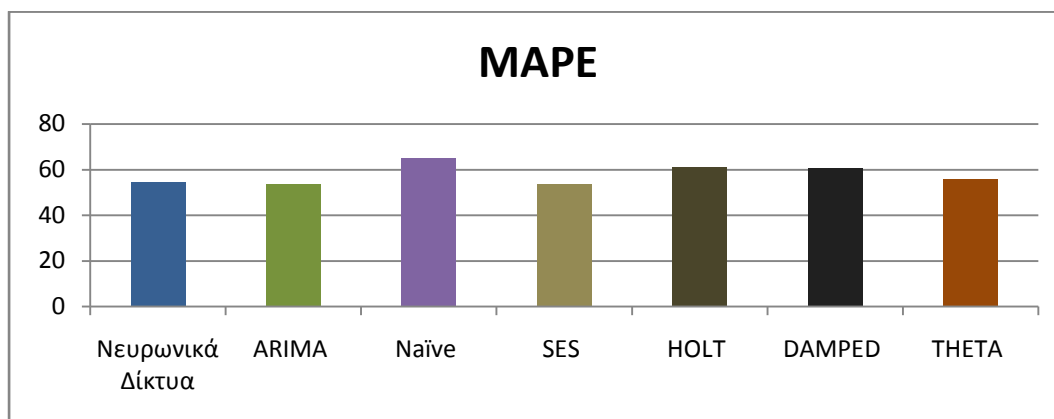
Για την Έκδοση Νέων Καρτών, παρατηρήθηκε ότι η μέθοδος των Νευρωνικών Δικτύων, δίνει τα μικρότερα σφάλματα MAE και MSE και το ελάχιστο MAPE το δίνει η μέθοδος SES. Δεύτερη καλύτερη μέθοδος είναι η ARIMA. Αυτό φαίνεται και γραφικά παρακάτω.



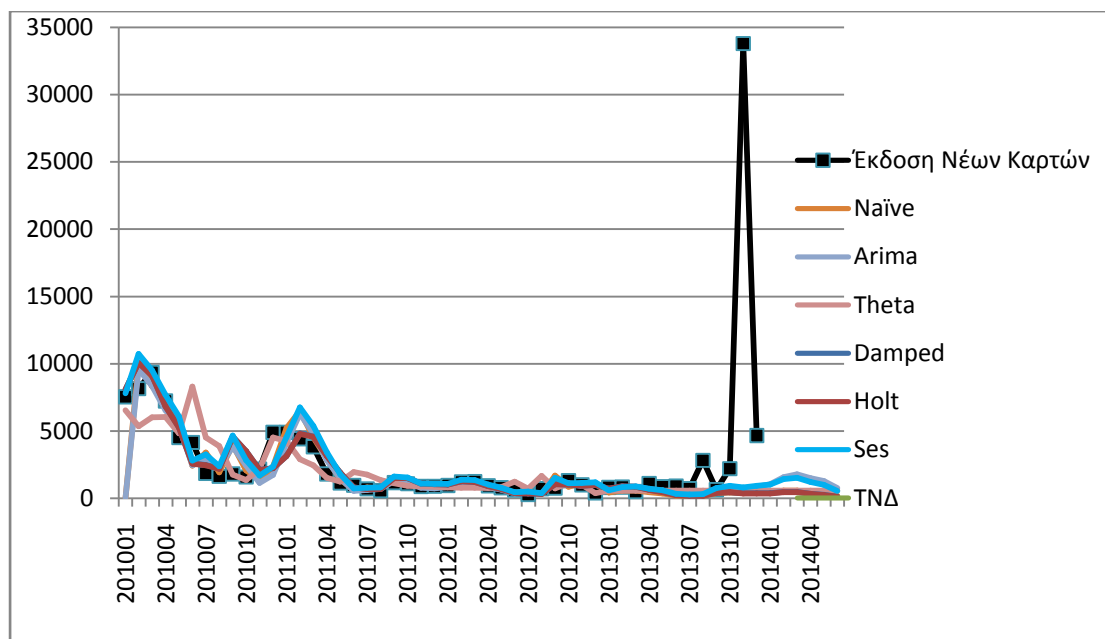
Εικόνα 30 Σφάλμα MAE για τις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών



Εικόνα 31 Σφάλμα MSE για τις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών



Εικόνα 32 Σφάλμα MAPE για τις Εκδόσεις Νέων Πιστωτικών Καρτών

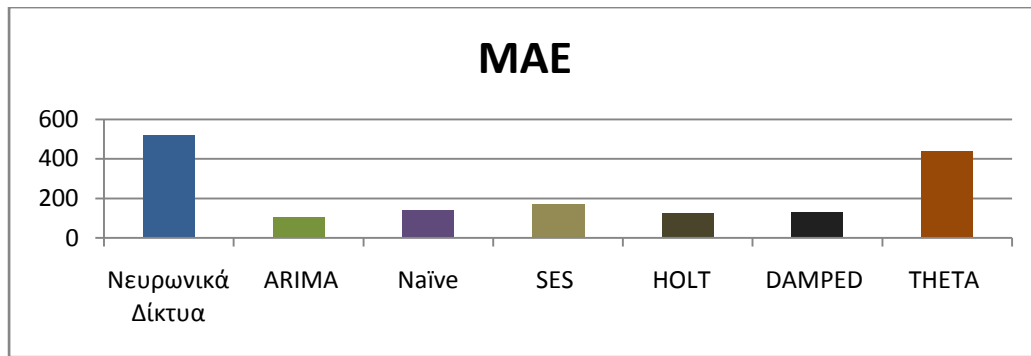


Εικόνα 33 Γενικό Διάγραμμα για Έκδοση Νέων Καρτών

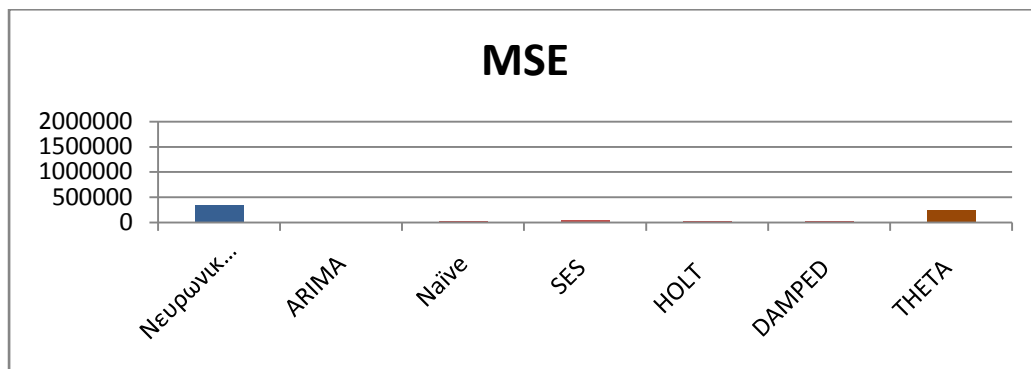
### 8.3.2 Μεταφορά σε OK

Μεταφορά σε OK	MAE	MAPE
Νευρωνικά Δίκτυα	<b>517,9709</b>	<b>17,25023</b>
ARIMA	<b>103,7484</b>	<b>3,648332</b>
Naïve	140,577	4,956458
SES	169,1525	5,948531
HOLT	125,0151	4,441524
DAMPED	130,4712	4,628724
THETA	437,3025	16,9771

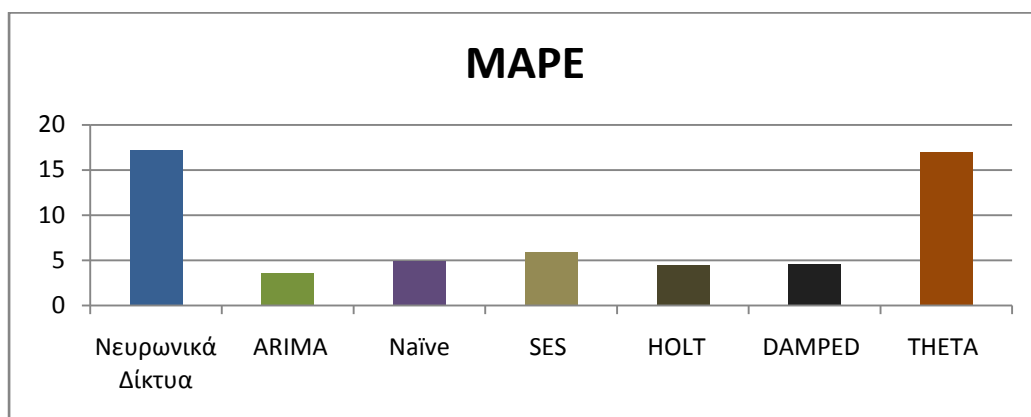
Για τη Μεταφορά σε Οριστική καθυστέρηση, παρατηρήθηκε ότι τα μικρότερα σφάλματα MAE και MAPE, τα δίνει η μέθοδος ARIMA, κάτι που εμφανίζεται παρακάτω και γραφικά. Οι μέθοδοι Holt, Damped και SES δίνουν εξίσου καλά αποτελέσματα.



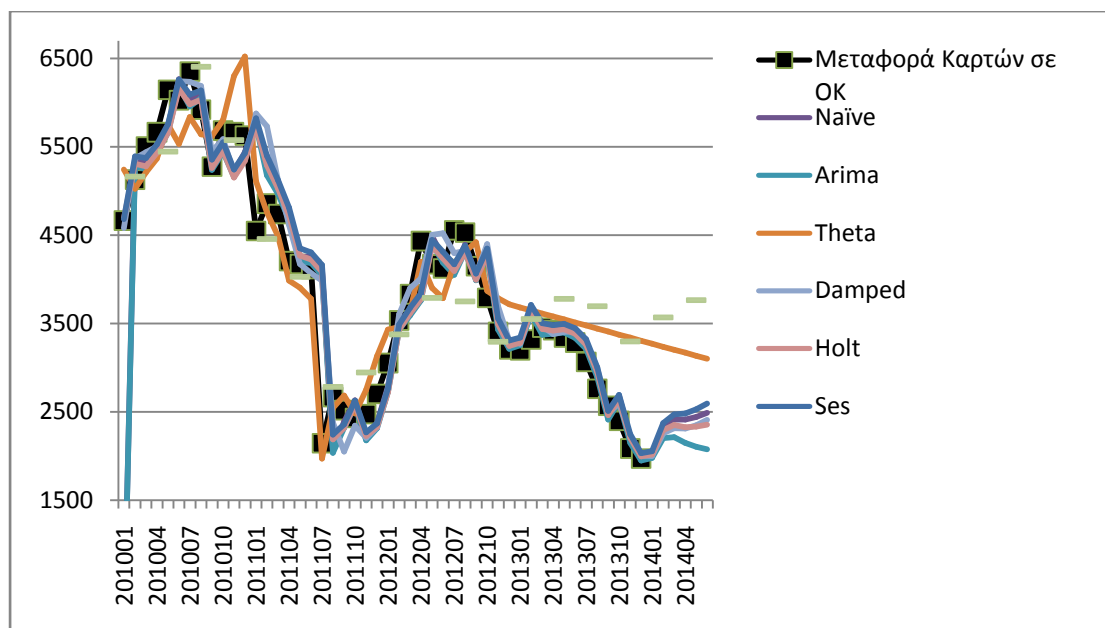
Εικόνα 34 Σφάλμα MAE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK



Εικόνα 35 Σφάλμα MSE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK



Εικόνα 36 Σφάλμα MAPE για τη Μεταφορά Καρτών σε OK



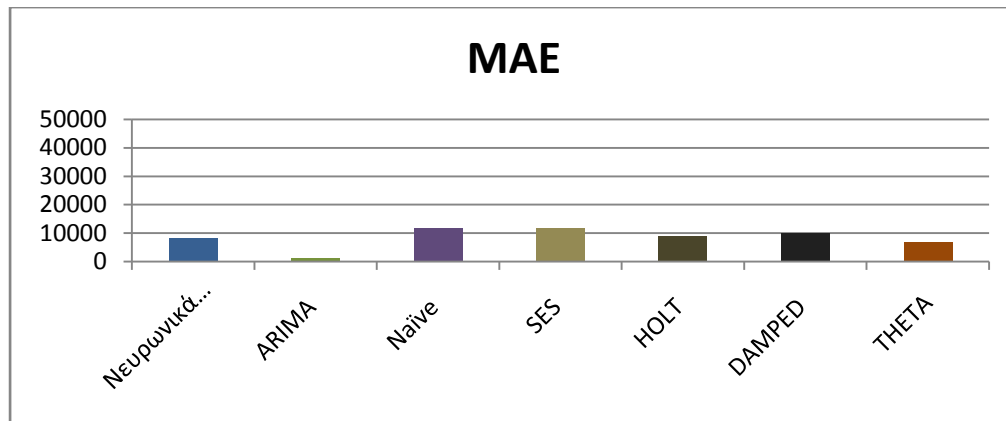
Εικόνα 37 Γενικό Διάγραμμα για τη Μεταφορά Καρτών σε Ο.Κ.

### 8.3.3 Σύνολο Καρτών

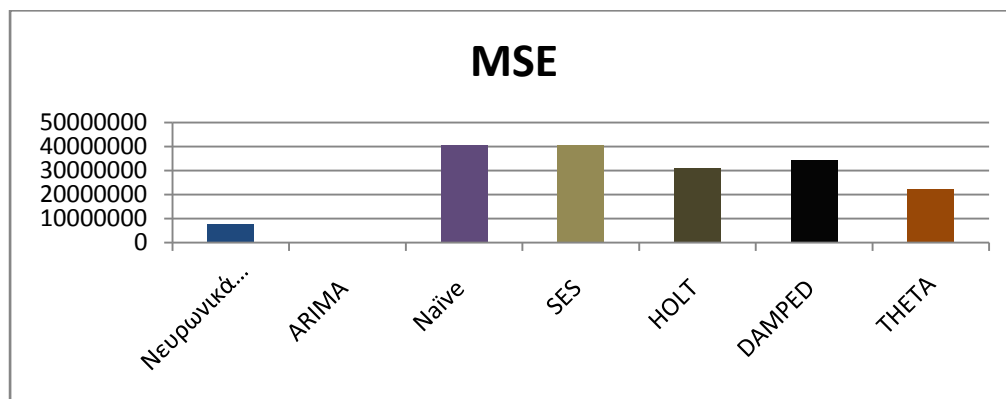
Σύνολο Καρτών	MAE	MAPE
Νευρωνικά Δίκτυα	<b>8245,278</b>	<b>0,292137</b>
ARIMA	<b>1227,93</b>	<b>0,043344</b>
Naïve	11924,74	0,418239
SES	11912,66	0,417813
HOLT	9050,941	0,316906
DAMPED	9989,854	0,34997
THETA	6936,495	0,242586

Για το σύνολο καρτών, φαίνεται πως η μέθοδος ARIMA, επιτυγχάνει τα μικρότερα MAE και MAPE σφάλματα. Παρακάτω, αυτό φαίνεται και γραφικά.

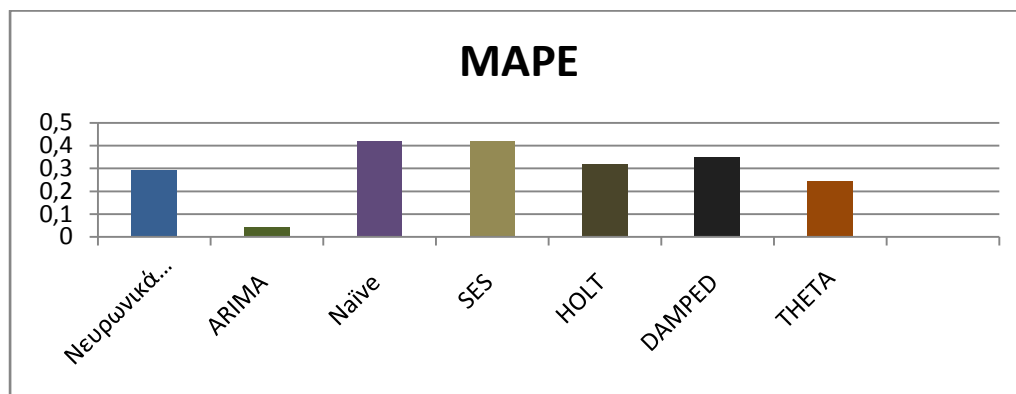




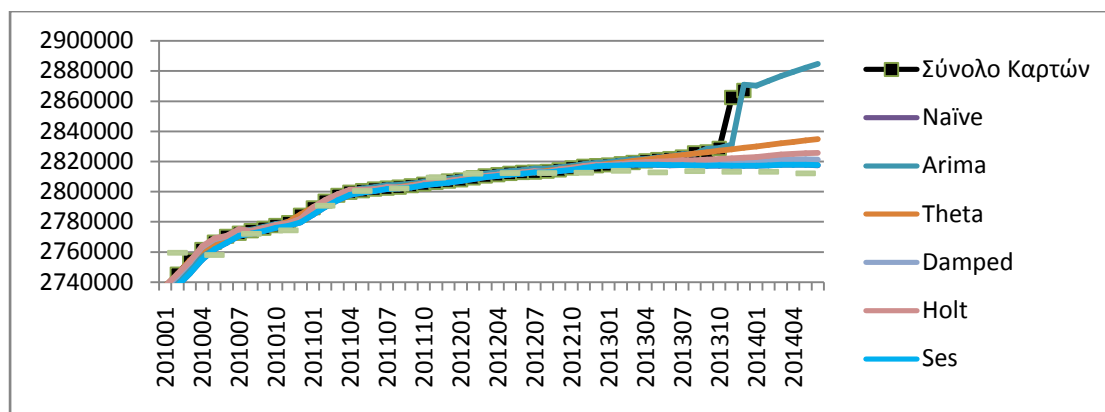
Εικόνα 38 Σφάλμα MAE για το Σύνολο Καρτών



Εικόνα 39 Σφάλμα MSE για το Σύνολο Καρτών



Εικόνα 40 Σφάλμα MAPE για το Σύνολο Καρτών

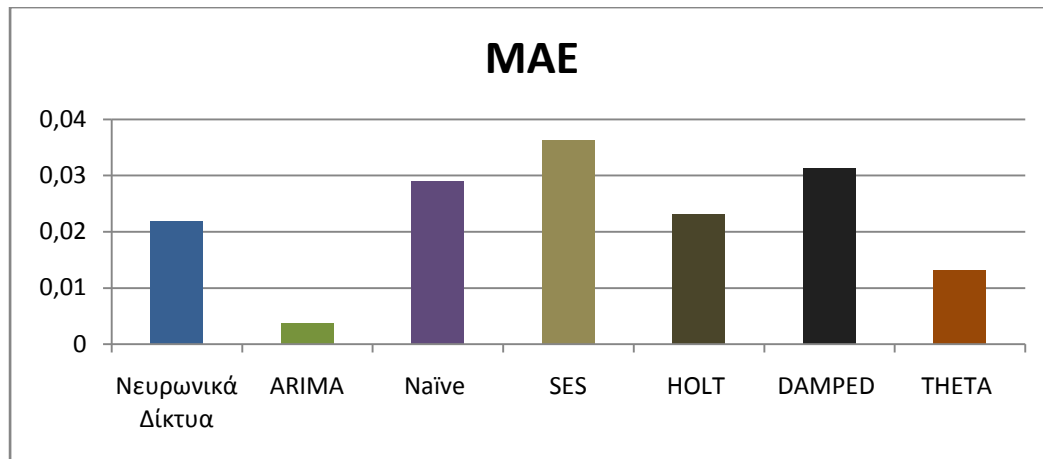


Εικόνα 41 Γενικό Διάγραμμα για Σύνολο Καρτών

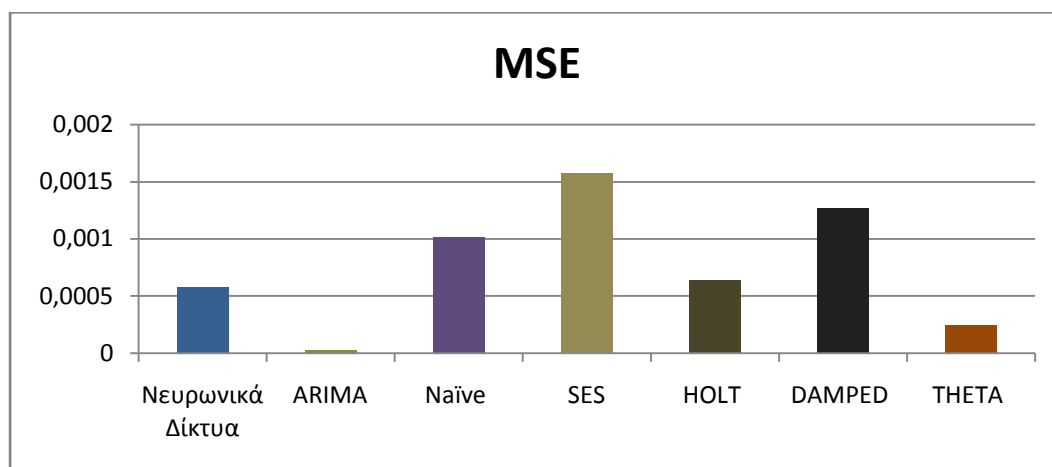
### 8.3.4 Ποσοστό σε OK

Ποσοστό σε OK	MAE	MSE	MAPE
Νευρωνικά Δίκτυα	<b>0,021867</b>	<b>0,000573</b>	<b>20,36184</b>
ARIMA	<b>0,003684</b>	<b>2,24E-05</b>	<b>3,697748</b>
Naïve	0,029057	0,001017	31,60951
SES	0,036206	0,001573	39,3639
HOLT	0,023057	0,000636	25,03589
DAMPED	0,031256	0,001266	34,71459
THETA	0,013122	0,00024	14,82395

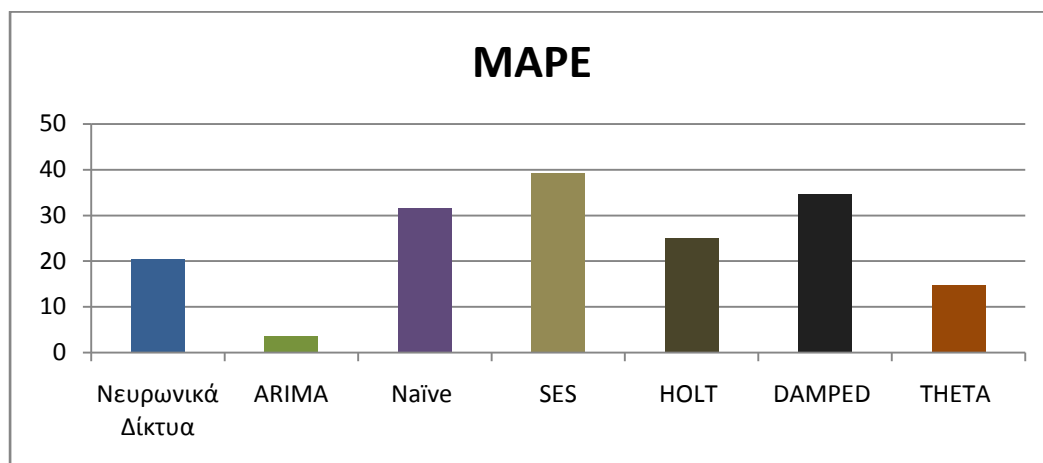
Για το ποσοστό καρτών που βρίσκονται σε Οριστική Καθυστέρηση παρατηρήθηκε και πάλι πως η μέθοδος ARIMA, επιτυγχάνει τις μικρότερες τιμές και στα 3 εκ των MAE, MSE και MAPE σφάλματα. Δεύτερη καλύτερη μέθοδος είναι η μέθοδος Theta. Παρακάτω, αυτό φαίνεται και γραφικά.



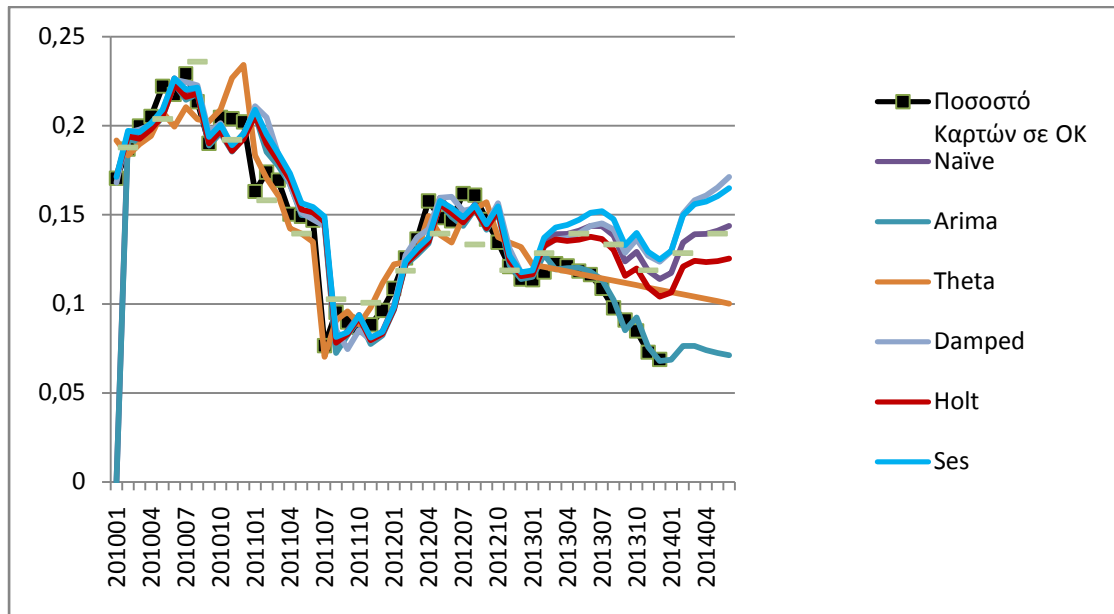
Εικόνα 42 Σφάλμα MAE για το Ποσοστό Καρτών σε OK



Εικόνα 43 Σφάλμα MSE για το Ποσοστό Καρτών σε OK



Εικόνα 44 Σφάλμα MAPE για το Ποσοστό Καρτών σε OK



Εικόνα 45 Γενικό Διάγραμμα για Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.

## Κεφάλαιο 9 : Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προεκτάσεις

### 9.1 Συμπεράσματα

Το πιο μικρό σφάλμα συνολικά για όλες τις μεθόδους το έδωσε η μέθοδος ARIMA, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, όπου παρουσιάζονται οι επιτυχίες των τριών επικρατέστερων μεθόδων και για τις τέσσερις χρονοσειρές με τους τρεις στατιστικούς δείκτες σφάλματος η καθεμία, δώδεκα δηλαδή περιπτώσεις. Ακολούθησε η μέθοδος των Νευρωνικών Δικτύων και μετά η μέθοδος SES.

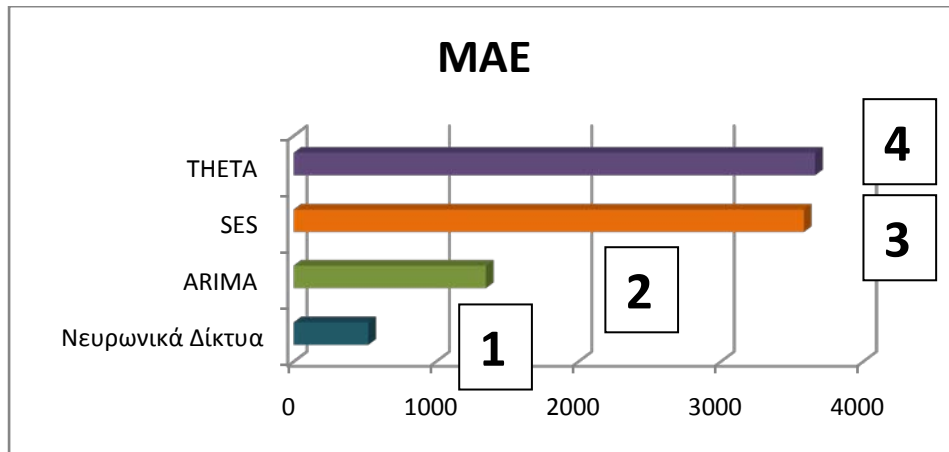
	Επιτυχία
ARIMA	9
TND	2
SES	1
Σύνολο	12

Όσο αφορά στα Νευρωνικά Δίκτυα, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η εφαρμογή του μοντέλου ενσωματώνοντας τους τέσσερις εξωτερικούς παράγοντες, έδωσε το μικρότερο σφάλμα από αυτό με τους τρεις. Επομένως η μακροοικονομική παράμετρος ΑΕΠ, που είναι ο τέταρτος παράγοντας, φαίνεται πως επηρεάζει σημαντικά την χρήση των πιστωτικών καρτών. Ακόμα οι προβλέψεις ήταν καλύτερες όταν η αρχιτεκτονική του νευρωνικού δικτύου είχε τέσσερις εξόδους αντί για μια.

Τα νευρωνικά δίκτυα είχαν καλά αποτελέσματα (μικρότερα σφάλματα), αφού σε όλες σχεδόν τις χρονοσειρές ήταν στις τρεις καλύτερες προβλέψεις και στην Έκδοση Πιστωτικών Καρτών έδωσαν τα μικρότερα MAE και MSE σφάλματα. Τα σφάλματά τους όμως στις υπόλοιπες χρονοσειρές, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι δεν αποτελούν την πλέον αξιόπιστη μέθοδο πρόβλεψης, τουλάχιστον για τις συγκεκριμένες χρονοσειρές.

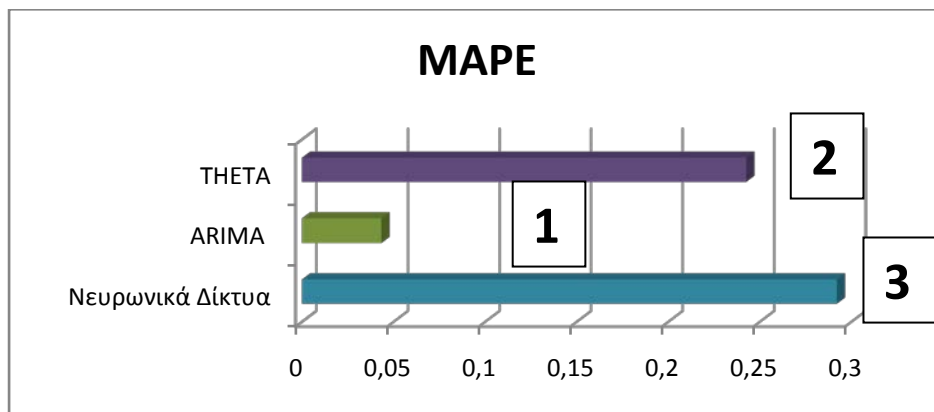
Πιο γενικά, οι μέθοδοι με τη μεγαλύτερη επιτυχία ήταν με κατάταξη βάσει μικρότερων σφαλμάτων η μέθοδος ARIMA, η μέθοδος THETA, τα Νευρωνικά Δίκτυα, και η μέθοδος SES. Τα νευρωνικά δίκτυα και η μέθοδος THETA δεν έδωσαν καλά αποτελέσματα μόνο για τη χρονοσειρά της Μεταφοράς Καρτών σε Οριστική καθυστέρηση. Για τις υπόλοιπες τρεις χρονοσειρές παρουσιάζονται σε διαγραμματική μορφή τα καλύτερα αποτελέσματα:

➤ Έκδοση Πιστωτικών Καρτών



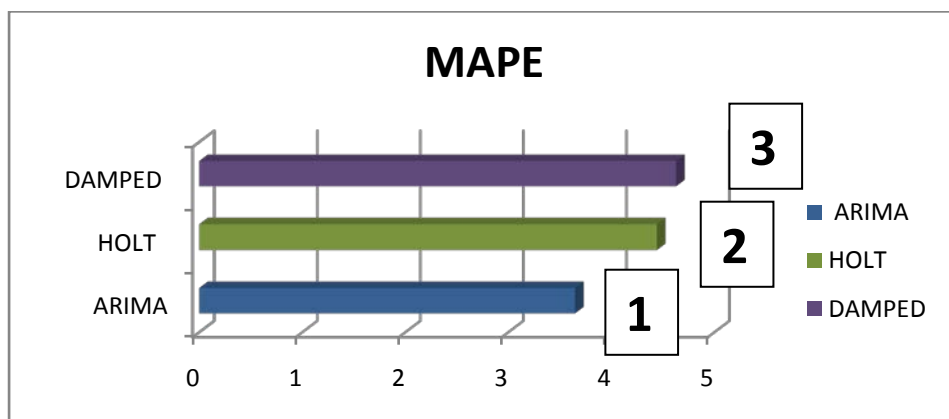
Εικόνα 46 Διάγραμμα καλύτερων μεθόδων για Έκδοση Πιστωτικών Καρτών

➤ Σύνολο Καρτών

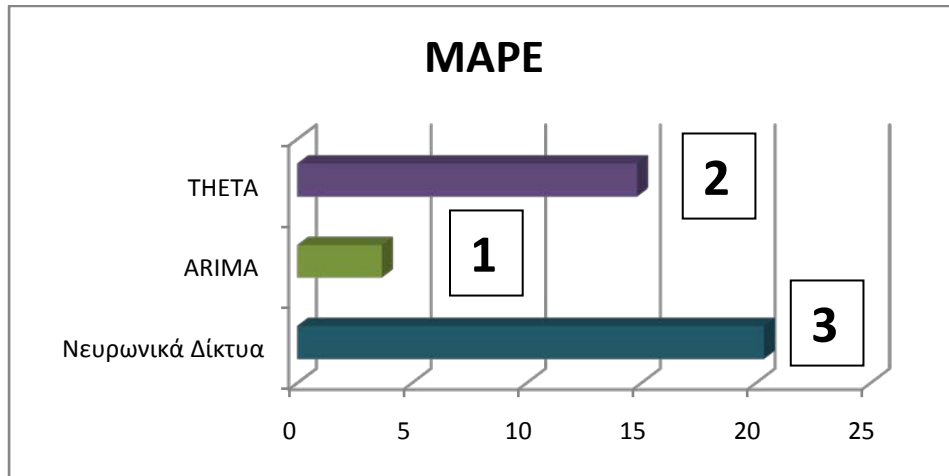


Εικόνα 47 Διάγραμμα καλύτερων μεθόδων για Σύνολο Καρτών

➤ Μεταφορά σε OK

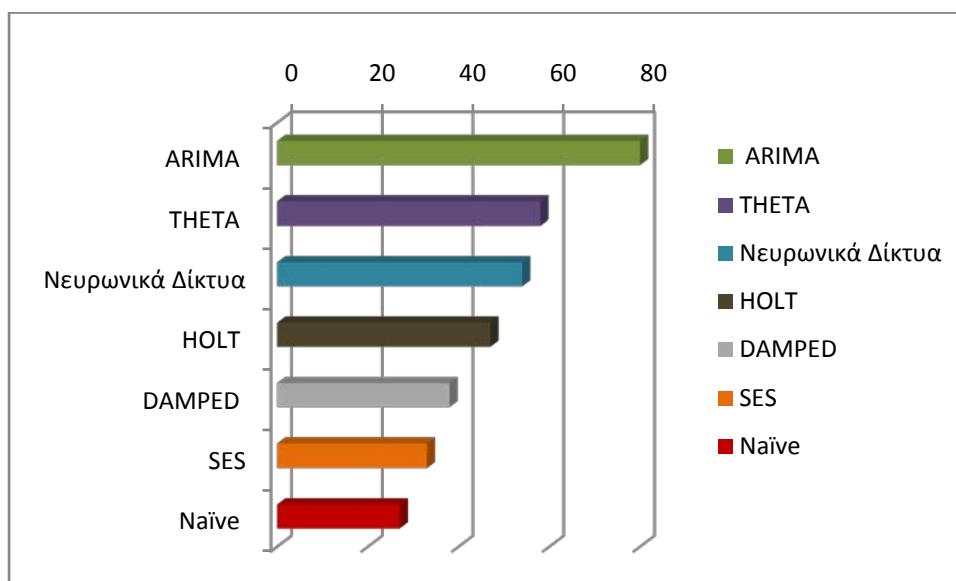


➤ Ποσοστό σε OK



Εικόνα 48 Διάγραμμα καλύτερων μεθόδων για Ποσοστό Καρτών σε OK

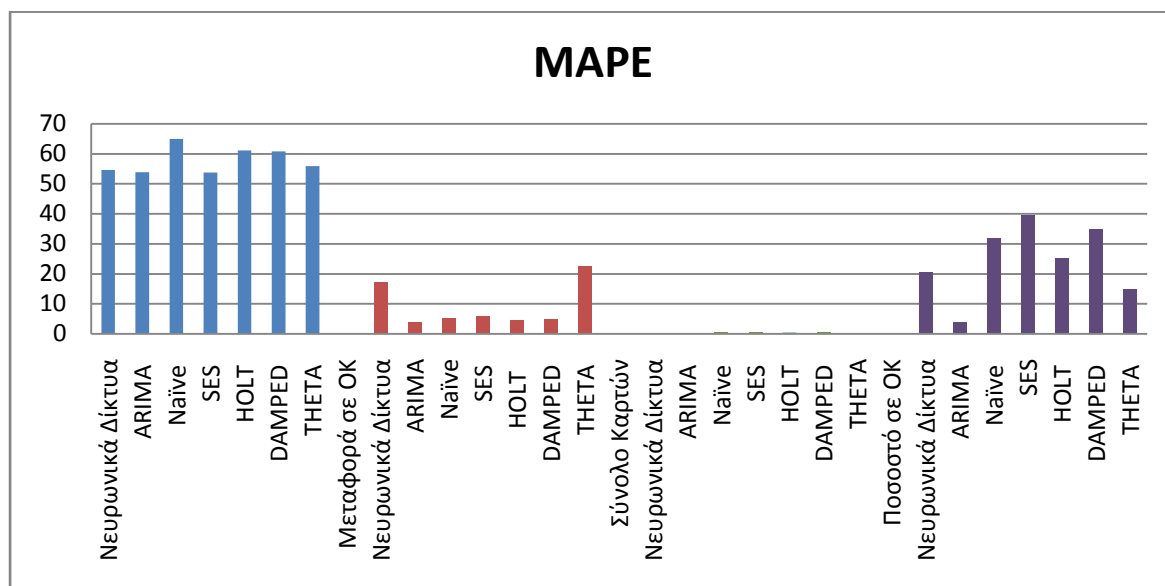
Βαθμολογώντας την καλύτερη μέθοδο με 7 σε κάθε σφάλμα, για κάθε χρονοσειρά, με 6 τη δεύτερη καλύτερη κλπ, βγαίνει το παρακάτω συγκριτικό γράφημα, στο οποίο φαίνεται ότι οι καλύτεροι μέθοδοι πρόβλεψης για τα δεδομένα της συγκεκριμένης διπλωματικής στο σύνολό τους, είναι η ARIMA και η THETA, παρότι είναι μοντέλα χρονοσειρών και όχι αιτιοκρατικά μοντέλα (όπως τα Νευρωνικά Δίκτυα), και ακολουθούν τα Νευρωνικά Δίκτυα.



Εικόνα 49 Συγκριτικό διάγραμμα επιτυχίας μεθόδων πρόβλεψης

Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζεται το σφάλμα MAPE για όλες τις μεθόδους πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν. Με μπλε χρώμα φαίνονται τα αποτελέσματα για την Έκδοση Νέων Καρτών, με κόκκινο για τη Μεταφορά Καρτών σε OK, με πράσινο για το Σύνολο Καρτών και με μωβ για το Ποσοστό Καρτών σε OK.

Τα καλύτερα αποτελέσματα προέκυψαν για τη χρονοσειρά Σύνολο Καρτών, ενώ τα χειρότερα για την Έκδοση νέων Καρτών. Αυτό συμβαίνει καθώς στην Έκδοση Νέων Καρτών, υπήρχε μια αρκετά μεγάλη τιμή, και λόγω αυτού τα σφάλματα είναι ιδιαίτερα υψηλά.



Εικόνα 50 Γενικό Διάγραμμα Σύγκρισης MAPE

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από τις μεθόδους πρόβλεψης με τα μικρότερα σφάλματα, η τελική πρόβλεψη είναι η εξής:

- Για την Έκδοση Νέων Πιστωτικών Καρτών, από τη μέθοδο ARIMA, προβλέπεται αύξηση των Νέων Πιστωτικών Καρτών για τον Ιανουάριο του 2014.
- Για το Σύνολο Πιστωτικών Καρτών, από τη μέθοδο ARIMA, προβλέπεται αύξηση των Κυκλοφορούντων Καρτών για τον Ιανουάριο του 2014.
- Για τη Μεταφορά Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση από τη μέθοδο Holt, προβλέπεται μείωση των Χρεωμένων Καρτών για τον Ιανουάριο του 2014.
- Για το Ποσοστό Καρτών σε Οριστική Καθυστέρηση από τη μέθοδο ARIMA, προβλέπεται επίσης μείωση των Χρεωμένων Καρτών σε σχέση με τις Συνολικές για τον Ιανουάριο του 2014.



## 9.2 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Η πρόβλεψη, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό θέμα για την σημερινή οικονομία. Λόγω αυτού, στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μια προσπάθεια εντοπισμού της καλύτερης μεθόδου πρόβλεψης, όσο αφορά στα δεδομένα μας σχετικά με τη χρήση των πιστωτικών καρτών. Προς αυτή την κατεύθυνση προκύπτουν ορισμένα πεδία που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης και μελέτης :

- Πρόβλεψη ειδικών γεγονότων (special events) στο τραπεζικό σύστημα με κριτική πρόβλεψη

Η πρόβλεψη των συνεπειών που μπορούν να έχουν ορισμένα ειδικά γεγονότα (special events) είναι αδύνατη με την εφαρμογή οποιουδήποτε μαθηματικού μοντέλου πρόβλεψης, καθώς αυτά δεν μπορούν να συμπεριληφθούν με κάποιο τρόπο στο μοντέλο. Τα ειδικά γεγονότα μπορούν να προβλεφθούν μόνο με κριτική πρόβλεψη, η οποία όμως έχει μεγάλο κίνδυνο αποτυχίας λόγω της προκατάληψης, θετικής ή αρνητικής, που διακατέχει τους ανθρώπους. Ένα αντικείμενο για μελλοντική προέκταση θα μπορούσε να είναι η καταγραφή των συνεπειών ορισμένων ειδικών γεγονότων στη χρήση των πιστωτικών καρτών, έτσι ώστε σε αντίστοιχες περιπτώσεις να υπάρχει ένα σημείο αναφοράς.

- Συνδυασμός Μεθόδων Πρόβλεψης

Ένα ακόμα αντικείμενο για μελλοντική μελέτη είναι η χρήση συνδυασμού μεθόδων πρόβλεψης. Μπορεί να γίνει χρήση διαφορετικών μεθόδων σε συνδυασμό, ώστε να μειωθούν τα σφάλματα. Για παράδειγμα θα μπορούσε να γίνει χρήση των νευρωνικών δικτύων με τη μέθοδο ARIMA ή κάποια άλλη γραμμική μέθοδο.

- Επαλήθευση των αποτελεσμάτων για περισσότερα δεδομένα και για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.

Θα ήταν χρήσιμο, να εξεταστεί η χρήση των πιστωτικών καρτών με περισσότερα δεδομένα, από διαφορετικές τράπεζες, αντί από μόνο μια, και ειδικότερα με μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα. Με μια τέτοια οπτική, τα συμπεράσματα θα μπορούσαν να είναι περισσότερα και να προβλέπονταν και κάποια ειδικά γεγονότα.

- Διαφορετική επιλογή μακροοικονομικών παραμέτρων

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψή τέσσερις μακροοικονομικοί παράγοντες, αυτοί που βάσει της βιβλιογραφίας είχαν τη σημαντικότερη επιρροή στα δεδομένα μας. Σε μια μελλοντική προέκταση θα μπορούσαν να γίνουν διάφορες δοκιμές μεταξύ αυτών των δεικτών αλλά και μεταξύ άλλων μακροοικονομικών παραγόντων και τελικά να γίνει χρήση του καλύτερου συνδυασμού αυτών.

➤ Περαιτέρω διερεύνηση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων

Τα νευρωνικά δίκτυα γενικά επιτυγχάνουν καλύτερα αποτελέσματα όταν για την κατασκευή τους διατίθενται περισσότερα δεδομένα, άρα με περισσότερα δεδομένα θα βελτιώνονταν τα αποτελέσματά τους. Ακόμα, με τη χρήση ταχύτερου υπολογιστικού συστήματος, μπορεί να γίνει η ταυτόχρονη διερεύνηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την ακρίβεια των ΤΝΔ, κάτι που ενδεχομένως θα έχει ως αποτέλεσμα να προκύψουν διαφορετικοί συνδυασμοί στοιχείων. Τέλος θα μπορούσε να δοθεί σημασία στην εκπαίδευση των ΤΝΔ.

➤ Περαιτέρω διερεύνηση των κλασικών μεθόδων πρόβλεψης

Για τη βελτίωση της επίδοσης των μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης επιλέχθηκαν αφενός οι βέλτιστοι συντελεστές εξομάλυνσης που ελαχιστοποιούν το μέσο τετραγωνικό σφάλμα και αφετέρου πριν την εφαρμογή των μεθόδων έγινε αποεποχικοποίηση των δεδομένων των χρονοσειρών. Ενδιαφέρον θα είχε η σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών με τις προβλέψεις που προκύπτουν αν πριν την εφαρμογή των μεθόδων αφαιρεθεί από τα δεδομένα και η τυχαιότητα (ή μόνο η τυχαιότητα) έτσι ώστε να προσδιορισθεί η επίδραση της προεπεξεργασίας των δεδομένων. Θα μπορούσε, επίσης, να γίνει η επιλογή των βέλτιστων συντελεστών εξομάλυνσης με κριτήριο την ελαχιστοποίηση κάποιου άλλου δείκτη σφάλματος (π.χ. MAPE ή sMAPE) και να συγκριθούν οι συντελεστές καθώς και οι προβλέψεις που θα προκύψουν με τα αντίστοιχα μεγέθη της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

## Κεφάλαιο 10 : Βιβλιογραφία

### 10.1 Ελληνική Βιβλιογραφία

1. 'Μελέτη ευρωπαϊκών τραπεζών για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους στη σύγχρονη οικονομική πραγματικότητα με τη χρήση τεχνητών νευρωνικών δικτύων', Παύλος Χ. Γκολογιάννης, Διπλωματική εργασία, 2013
2. 'Πρόβλεψη χρηματοοικονομικών δεικτών με χρήση Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων', Σεραφείμ Γραβάνης, Διπλωματική εργασία, 2012
3. 'Επιχειρησιακές Προβλέψεις', Φ. Πετρόπουλος - Β. Ασημακόπουλος, Εκδόσεις Συμμετρία, 2011
4. 'Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση', Simon Haykin, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2009
5. 'Πιστωτική κάρτα', Τσίρου, Σίσσυ Σπυριδούλα Παν., 2007
6. 'Τεχνητή Νοημοσύνη - Μια σύγχρονη προσέγγιση', S. Russell - P. Norvig, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2005
7. 'Εναλλακτικοί τρόποι πληρωμής των πελατών στο λιανεμπόριο', Νικολάου, Βασιλική Δ., 2003
8. 'Το πλαστικό χρήμα: ιστορική αναδρομή, είδη και διακρίσεις καρτών καθώς επίσης και αναλυτική και εμπειριστατωμένη παρουσίαση των καρτών που κυκλοφορούν στην ελληνική τραπεζική αγορά. Τρόποι ορθής χρήσης και επιλογής καρτών και προτάσεις για την αναζήτηση της καλύτερης εναλλακτικής', Βασιλειάδης Αλέξανδρος Α., 1997

### 10.2 Ξένη Βιβλιογραφία

1. William F. Bassett, Mary Beth Chosak, John C. Driscoll, Egon Zakrajšek, (2014), 'Changes in bank lending standards and the macroeconomy'
2. Daniel Buncica, Martin Melecky, (2014), 'Equilibrium credit: The reference point for macroprudential supervisors'
3. Michael Doumpos, Dimitrios Niklis, Constantin Zopounidis, (2014), 'Combining accounting data and a structural model for predicting credit ratings: Empirical evidence from European listed firms'
4. Vítor Castro, (2013), 'Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI'
5. Shweta Singha, B.P.S. Murthib, Erin Steffes, (2013), 'Developing a measure of risk adjusted revenue (RAR) in credit cards market: Implications for customer relationship management'
6. Barry Scholnick, Nadia Massoud, Anthony Saunders, (2012), 'The impact of wealth on financial mistakes: Evidence From credit card non-payment'

7. Madhur Malik, Lyn Thomas, (2012), 'Transition matrix models of consumer credit ratings'
8. Tony Belloti, Jonathan Crook , (2012), 'Loss given default models incorporating macroeconomic variables for credit cards'
9. Tony Belloti, John Banasik, (2012), 'Forecasting and explaining aggregate consumer credit delinquency behaviour'
10. Xiaoling Pu, Xinlei Zhao, (2011), 'Correlation in credit risk changes'
11. Wang, L, Lu, W, Malhotra NK, (2011), 'Demographics, attitude, personality and credit card features correlate with credit card debt: A view from China'
12. Hakan Yilmazkuday, (2011), 'Monetary policy and credit cards: Evidence from a small open economy'
13. Ricardo Schechtman, Wagner Piazza Gaglianone, (2011), 'Macro stress testing of credit risk focused on the tails'
14. Dragon Yongjun Tang, Hong Yan, (2010), 'Market conditions, default risk and credit spreads'
15. Tony Belloti, Jonathan Crook , (2009), 'Forecasting and stress testing credit card default using dynamic models'
16. Thomas Breuer, Martin Jandačka, Klaus Rheinberger, Martin Summer, (2009), 'Does adding up of economic capital for market- and credit risk amount to conservative risk assessment?'
17. Mathias Drehmann, Steffen Sorensen, Marco Stringa, (2009), 'The integrated impact of credit and interest rate risk on banks: A dynamic framework and stress testing application'
18. Diana Bonfim , (2009), 'Credit risk drivers: Evaluating the contribution of firm level information and of macroeconomic dynamics'
19. Tao Liu, Hengbo, Jiang, (2009), 'A Credit Scoring Model of the Self-Employed People'
20. Sumit Agarwal, Paige M. Skiba, Jeremy Tobacman, (2009), 'Payday Loans and Credit Cards: New Liquidity and Credit Scoring Puzzles?'
21. Diana Fletschner , (2009), 'Rural Women's Access to Credit: Market Imperfections and Intrahousehold Dynamics'
22. Tony Belloti, Jonathan Crook, (2007), 'Credit Scoring With Macroeconomic Variables Using Survival Analysis'
23. Nikolopoulos, K., Bougioukos, N, Giannelos, K., Assimakopoulos, A. (2007) "Estimating the impact of shocks with Artificial Neural Networks", Lecture Notes in Computer Science, Vol.4669, pp.516–526
24. Nikolopoulos, K. and Assimakopoulos, V. (2003) "Theta Intelligent Forecasting Information System", Industrial Management and Data Systems, Vol.103, No.9, pp.711-726
25. Nikolopoulos, K., Maris, K., Pantou, G., Metaxiotis, K. and Assimakopoulos, V. (2003) "Forecasting Volatility with the Theta Model", Empirical Economics Letters, Vol.2, No.6, pp.216-227
26. J. Bessis, John Wiley & Sons Ltd, (2002), 'Risk Management in Banking'

### 10.3 Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις

1. <http://www.wikipedia.org>
2. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
3. <http://www.fpress.gr>
4. <http://www.moneyexpert.gr>
5. <http://www.mathlab.upatras.gr> – Αξιοποίηση υπηρεσιών δημόσιου και ιδιωτικού τομέα
6. <http://www.moneyinfo.gr>
7. <http://www.olatapsaxno.gr>
8. <http://www.nbg.gr>
9. <http://www.eurobank.gr>
10. <http://www.alpha.gr>

## Παράρτημα

### Παράρτημα Α : Δεδομένα

#### 10.3.1 Τα δεδομένα που αντλήθηκαν για τις Πιστωτικές Κάρτες

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	7532	2737066	4664	0,170401444
201002	8168	2745234	5128	0,186796463
201003	9381	2754615	5503	0,199773834
201004	7223	2761838	5664	0,205080819
201005	4513	2766351	6144	0,22209763
201006	4173	2770524	6027	0,217540075
201007	1853	2772377	6350	0,229045328
201008	1646	2774023	5919	0,21337242
201009	1805	2775828	5274	0,189997363
201010	1599	2777427	5683	0,204613839
201011	2194	2779621	5666	0,203840739
201012	4900	2784521	5627	0,202081435
201101	4888	2789409	4546	0,16297359
201102	4423	2793832	4856	0,173811453
201103	3827	2797659	4738	0,169355879
201104	1806	2799465	4206	0,150242993
201105	1149	2800614	4173	0,14900304
201106	981	2801595	4116	0,14691631
201107	717	2802312	2143	0,07647257
201108	571	2802883	2667	0,095152027
201109	1157	2804040	2519	0,089834667
201110	1103	2805143	2430	0,0866266
201111	874	2806017	2473	0,088132039
201112	913	2806930	2702	0,096261752
201201	940	2807870	3052	0,108694491
201202	1200	2809070	3533	0,125771163
201203	1239	2810309	3831	0,136319529
201204	915	2811224	4432	0,157653748
201205	786	2812010	4170	0,148292503
201206	626	2812636	4122	0,146552913
201207	290	2812926	4553	0,161859928
201208	703	2813629	4528	0,160930954
201209	754	2814383	4148	0,147385768
201210	1303	2815686	3789	0,134567562
201211	992	2816678	3403	0,120816082
201212	399	2817077	3206	0,113805906
201301	795	2817872	3196	0,11341892

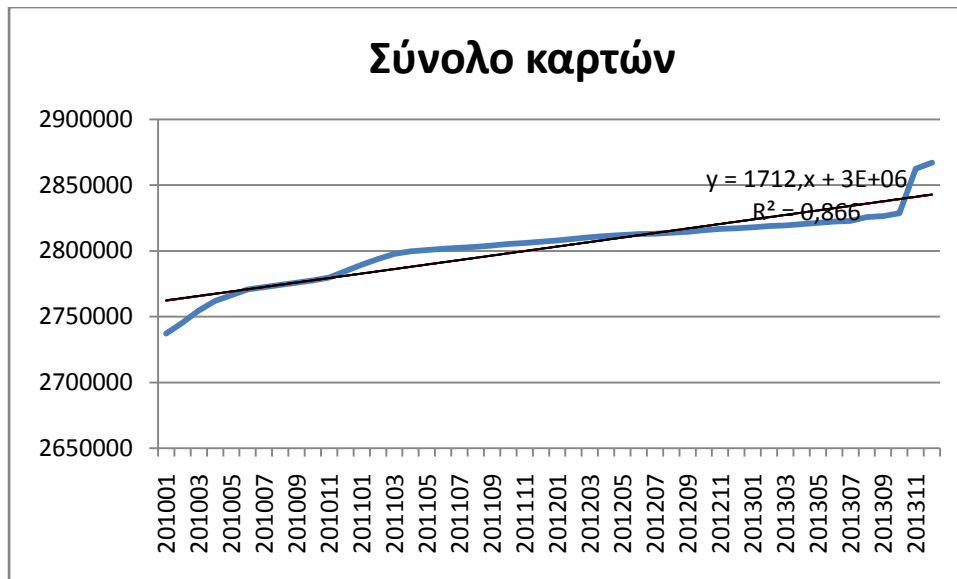
## Διπλωματική Εργασία

201302	822	2818694	3318	0,11771409
201303	497	2819191	3452	0,122446475
201304	1122	2820313	3422	0,121334051
201305	884	2821197	3339	0,118354018
201306	901	2822098	3283	0,116331892
201307	701	2822799	3064	0,108544746
201308	2840	2825639	2759	0,097641631
201309	636	2826275	2567	0,090826264
201310	2222	2828497	2397	0,084744654
201311	33816	2862313	2084	0,07280825
201312	4650	2866963	1971	0,068748707

## Διαγραμματική απεικόνιση δεδομένων



Εικόνα 51 Διαγραμματική Απεικόνιση για Εισαγωγή Καρτών



Εικόνα 52 Διαγραμματική Απεικόνιση για Σύνολο Καρτών



Εικόνα 53 Διαγραμματική Απεικόνιση για Μεταφορά Καρτών σε ΟΚ





Εικόνα 54 Διαγραμματική Απεικόνιση για Ποσοστό Καρτών σε ΟΚ

### 10.3.2 Δεδομένα για μακροοικονομικούς παράγοντες μηνιαία

Ημερομηνία	Επιτόκιο Καρτών	Ανεργία	Πληθωρισμός
201001	-	10,9	-0,8
201002	-	11,3	-0,6
201003	-	11,5	3,1
201004	-	11,8	1,2
201005	-	12,1	0,8
201006	16,6021	12,3	-0,2
201007	16,6336	12,5	-0,4
201008	16,7307	12,7	-0,7
201009	16,8371	13,1	1,9
201010	16,8621	13,7	0,1
201011	16,9364	14	0,2
201012	17,0479	14,6	0,5
201101	17,0264	14,9	-1
201102	16,9979	15,4	-1,3
201103	17,055	15,9	3,2
201104	17,1	16,2	0,7
201105	17,2643	16,7	0,2
201106	17,4386	17	-0,2
201107	17,5179	17,5	-1,4
201108	17,6286	18,2	-1,4
201109	17,67	18,8	3,4
201110	17,665	19,6	0,1
201111	17,6757	20,7	0,2
201112	17,6014	21,3	-0,2
201201	17,4857	21,7	-1,1

Διπλωματική Εργασία

201202	17,275	22,1	-1,7
201203	17,0057	22,4	2,9
201204	16,8221	23,1	0,8
201205	16,6957	23,7	-0,3
201206	16,6543	24,6	-0,2
201207	16,6507	24,9	-1,4
201208	16,5136	25,3	-1,2
201209	16,4043	25,8	2,5
201210	16,3679	25,8	0,7
201211	16,3643	26,4	-0,3
201212	16,3643	26,4	-0,3
201301	16,3643	26,5	-1,4
201302	16,37	26,7	-1,6
201303	16,385	26,9	2,5
201304	16,3843	27,3	0,5
201305	16,3836	27,5	0
201306	16,3786	27,4	-0,2
201307	16,3843	27,5	-1,6
201308	16,3943	27,5	-1,7
201309	16,4	27,7	2,5
201310	16,4	27,6	-0,2
201311	16,4007	27,5	-1,3
201312	16,375	27,1	0,8

**10.3.3 Δεδομένα για μακροοικονομικούς παράγοντες τριμηνιαία**

Τρίμηνα	ΑΕΠ
2010Q1	52,767
2010Q2	56,699
2010Q3	57,976
2010Q4	54,71
2011Q1	48,536
2011Q2	53,146
2011Q3	55,71
2011Q4	51,139
2012Q1	45,456
2012Q2	49,27
2012Q3	51,756
2012Q4	47,267
2013Q1	42,176
2013Q2	46,25
2013Q3	50,9184
2013Q4	-
2014Q1	-
2014Q2	-

2014Q3	-
2014Q4	-

### 10.3.4 Αποεποχικοποιημένες χρονοσειρές

Ημερομηνία	SA Εκδόσεις Καρτών	SA Σύνολο Καρτών	SA Μεταφορά σε Ο.Κ.	SA Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	6542,47235	2737299,33	5240,15483	0,19157
201002	5342,74682	2745217,401	5022,62008	0,18322
201003	6016,94018	2754261,856	5208,68919	0,18946
201004	6038,01342	2761432,085	5363,43126	0,19408
201005	4836,67747	2766035,81	5748,65437	0,20767
201006	8303,64025	2770467,089	5533,13452	0,19945
201007	4524,35025	2772198,188	5835,04516	0,21038
201008	3870,87938	2774132,349	5640,18464	0,20341
201009	1758,01609	2776049,355	5617,46721	0,20233
201010	1356,17116	2777600,28	5802,07867	0,20881
201011	2182,96418	2779899,501	6300,42822	0,22659
201012	4523,02274	2784836,487	6519,72472	0,23403
201101	4245,83176	2789646,792	5107,57802	0,18322
201102	2893,11572	2793815,107	4756,20966	0,17048
201103	2454,62425	2797300,338	4484,60283	0,16062
201104	1509,71234	2799053,555	3982,80223	0,14218
201105	1231,40758	2800294,906	3904,48155	0,13933
201106	1952,04196	2801537,451	3778,72601	0,1347
201107	1750,65252	2802131,258	1969,21288	0,07024
201108	1342,81417	2802993,486	2541,37057	0,09071
201109	1126,88344	2804263,605	2683,0489	0,09566
201110	935,49518	2805318,009	2480,91697	0,0884
201111	869,60378	2806298,146	2749,90451	0,09797
201112	842,75914	2807248,026	3130,67286	0,11148
201201	816,50611	2808109,366	3429,0207	0,1222
201202	784,92852	2809053,015	3460,39718	0,12336
201203	794,69021	2809948,716	3626,1109	0,12929
201204	764,88748	2810810,827	4196,8092	0,1492
201205	842,37281	2811689,608	3901,67459	0,13866
201206	1245,64553	2812578,224	3784,23436	0,13437
201207	708,07424	2812744,573	4183,77332	0,14867
201208	1653,23706	2813739,91	4314,70789	0,15342
201209	734,37348	2814607,43	4418,1369	0,15695
201210	1105,12259	2815861,667	3868,39276	0,13733
201211	987,01024	2816960,214	3784,03763	0,1343

## Διπλωματική Εργασία

201212	368,30328	2817396,176	3714,63257	0,1318
201301	690,5557	2818112,218	3590,80936	0,12751
201302	537,67604	2818676,957	3249,81541	0,11546
201303	318,77404	2818829,578	3267,38054	0,11613
201304	937,9276	2819898,491	3240,40638	0,11483
201305	947,40148	2820875,561	3124,14664	0,11067
201306	1792,85403	2822040,03	3013,98384	0,10666
201307	1711,58636	2822616,936	2815,52415	0,0997
201308	6678,79553	2825750,383	2629,0369	0,09308
201309	619,445	2826500,378	2734,17488	0,09672
201310	1884,56055	2828673,466	2447,22551	0,08648
201311	33645,9055	2862599,786	2317,34776	0,08093
201312	4292,25627	2867287,828	2283,69956	0,07962

## Παράρτημα Β: Αποτελέσματα

### 10.3.5 Αποτελέσματα με τη μέθοδο Naïve

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001				
201002	6542,47235	2737299,33	5240,15483	0,1916
201003	5342,74682	2745217,401	5022,62008	0,1832
201004	6016,94018	2754261,856	5208,68919	0,1895
201005	6038,01342	2761432,085	5363,43126	0,1941
201006	4836,67747	2766035,81	5748,65437	0,2077
201007	8303,64025	2770467,089	5533,13452	0,1995
201008	4524,35025	2772198,188	5835,04516	0,2104
201009	3870,87938	2774132,349	5640,18464	0,2034
201010	1758,01609	2776049,355	5617,46721	0,2023
201011	1356,17116	2777600,28	5802,07867	0,2088
201012	2182,96418	2779899,501	6300,42822	0,2266
201101	4523,02274	2784836,487	6519,72472	0,234
201102	4245,83176	2789646,792	5107,57802	0,1832
201103	2893,11572	2793815,107	4756,20966	0,1705
201104	2454,62425	2797300,338	4484,60283	0,1606
201105	1509,71234	2799053,555	3982,80223	0,1422
201106	1231,40758	2800294,906	3904,48155	0,1393
201107	1952,04196	2801537,451	3778,72601	0,1347
201108	1750,65252	2802131,258	1969,21288	0,0702
201109	1342,81417	2802993,486	2541,37057	0,0907
201110	1126,88344	2804263,605	2683,0489	0,0957
201111	935,49518	2805318,009	2480,91697	0,0884
201112	869,60378	2806298,146	2749,90451	0,098
201201	842,75914	2807248,026	3130,67286	0,1115

Διπλωματική Εργασία

201202	816,50611	2808109,366	3429,0207	0,1222
201203	784,92852	2809053,015	3460,39718	0,1234
201204	794,69021	2809948,716	3626,1109	0,1293
201205	764,88748	2810810,827	4196,8092	0,1492
201206	842,37281	2811689,608	3901,67459	0,1387
201207	1245,64553	2812578,224	3784,23436	0,1344
201208	708,07424	2812744,573	4183,77332	0,1487
201209	1653,23706	2813739,91	4314,70789	0,1534
201210	734,37348	2814607,43	4418,1369	0,157
201211	1105,12259	2815861,667	3868,39276	0,1373
201212	987,01024	2816960,214	3784,03763	0,1343
201301	368,30328	2817396,176	3714,63257	0,1318
201302	368,30328	2817396,176	3590,80936	0,1318
201303	368,30328	2817396,176	3249,81541	0,1318
201304	368,30328	2817396,176	3267,38054	0,1318
201305	368,30328	2817396,176	3240,40638	0,1318
201306	368,30328	2817396,176	3124,14664	0,1318
201307	368,30328	2817396,176	3013,98384	0,1318
201308	368,30328	2817396,176	2815,52415	0,1318
201309	368,30328	2817396,176	2629,0369	0,1318
201310	368,30328	2817396,176	2734,17488	0,1318
201311	368,30328	2817396,176	2447,22551	0,1318
201312	368,30328	2817396,176	2317,34776	0,1318
201401	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201402	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201403	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201404	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201405	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201406	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201407	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201408	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201409	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201410	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201411	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318
201412	368,30328	2817396,176	2283,69956	0,1318

**10.3.6 Αποτελέσματα με τη μέθοδο SES**

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	6783,22073	2737301,307	5258,80203	0,19241
201002	7017,01816	2737301,138	5278,63063	0,19332
201003	6104,2399	2745219,044	5085,70158	0,18616
201004	6415,98013	2754263,481	5230,84347	0,1906
201005	6518,66735	2761433,755	5385,55897	0,19524

Διπλωματική Εργασία

201006	5564,35584	2766037,538	5746,45492	0,20765
201007	7925,04414	2770468,824	5595,18085	0,20227
201008	5582,88431	2772199,982	5848,01945	0,21101
201009	4534,69178	2774134,139	5702,38328	0,20619
201010	2405,81951	2776051,148	5665,969	0,20459
201011	1679,14506	2777602,081	5826,85915	0,20999
201012	2161,68987	2779901,288	6288,93667	0,22612
201101	3943,83112	2784838,22	6538,56325	0,23489
201102	4421,91201	2789648,531	5287,16304	0,19126
201103	3442,23222	2793816,863	4846,28124	0,1747
201104	2854,05938	2797302,111	4555,09888	0,16389
201105	1901,30802	2799055,366	4071,15866	0,14624
201106	1469,10985	2800296,729	3950,02095	0,14146
201107	1921,77389	2801539,275	3823,88166	0,13677
201108	1906,52898	2802133,096	2135,73797	0,0777
201109	1566,49947	2802995,319	2509,70031	0,08954
201110	1307,19378	2804265,43	2681,55849	0,09559
201111	1086,68415	2805319,839	2519,97463	0,09012
201112	980,41919	2806299,978	2742,07132	0,09766
201201	932,15045	2807249,86	3105,99959	0,11038
201202	898,57535	2808111,202	3414,80928	0,12151
201203	864,46103	2809054,85	3479,25284	0,12415
201204	863,34419	2809950,553	3634,43111	0,12966
201205	839,21225	2810812,665	4158,45451	0,14756
201206	893,88696	2811691,446	3956,88159	0,14105
201207	1210,8195	2812580,063	3829,57526	0,13643
201208	868,13779	2812746,427	4171,32249	0,14816
201209	1478,28016	2813741,747	4328,26163	0,15398
201210	940,51654	2814609,27	4438,58884	0,15786
201211	1124,34139	2815863,499	3955,64309	0,1412
201212	1085,58222	2816962,051	3829,26431	0,13639
201301	522,31748	2817398,027	3753,16282	0,13355
201302	545,93447	2817399,888	3633,67359	0,13453
201303	570,61932	2817401,748	3313,51484	0,13551
201304	596,42031	2817403,609	3295,22917	0,13651
201305	623,38792	2817405,469	3269,03313	0,1375
201306	651,57488	2817407,33	3161,83357	0,13851
201307	681,03634	2817409,19	3051,21452	0,13952
201308	711,82993	2817411,051	2860,68861	0,14054
201309	744,01587	2817412,912	2672,42178	0,14157
201310	777,65712	2817414,772	2746,12706	0,14261
201311	812,81949	2817416,633	2496,19618	0,14365
201312	849,57175	2817418,493	2352,92832	0,1447
201401	887,98579	2817420,354	2307,25078	0,14576
201402	928,13676	2817422,214	2321,47025	0,14683
201403	970,10318	2817424,075	2335,77736	0,1479

Διπλωματική Εργασία

201404	1013,96714	2817425,936	2350,17264	0,14898
201405	1059,81445	2817427,796	2364,65663	0,15007
201406	1107,73478	2817429,657	2379,22989	0,15117
201407	1157,82186	2817431,517	2393,89297	0,15228
201408	1210,17367	2817433,378	2408,64641	0,15339
201409	1264,89261	2817435,239	2423,49078	0,15451
201410	1322,08571	2817437,099	2438,42663	0,15564
201411	1381,86483	2817438,96	2453,45453	0,15678
201412	1444,34692	2817440,82	2468,57505	0,15793

**10.3.7 Αποτελέσματα με τη μέθοδο HOLT**

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	7019,54986	2737298,742	5270,02894	0,19306
201002	6585,26286	2745220,427	5196,87206	0,19042
201003	5844,39661	2753158,556	4995,34503	0,18268
201004	5705,38956	2763334,737	5141,12518	0,18749
201005	5631,45159	2768624,591	5293,5897	0,19209
201006	5113,06775	2770649,679	5651,01492	0,20465
201007	5989,77567	2774904,095	5495,90851	0,19861
201008	5166,05773	2773934,198	5748,94314	0,20775
201009	4441,2937	2776065,875	5601,12628	0,20246
201010	2958,01763	2777968,024	5566,27028	0,20097
201011	2089,35295	2779152,749	5727,00965	0,2066
201012	2051,70642	2782199,502	6185,38133	0,22297
201101	2716,03157	2789779,248	6428,18185	0,23132
201102	3133,5699	2794467,609	5180,56472	0,1863
201103	2928,60594	2797990,649	4754,79843	0,17084
201104	2633,18257	2800790,605	4471,17259	0,16052
201105	2033,92169	2800809,995	3993,6922	0,14295
201106	1605,64248	2801536,497	3878,79891	0,13874
201107	1675,23653	2802780,365	3755,20558	0,13418
201108	1645,19098	2802726,275	2082,30663	0,07446
201109	1463,61046	2803855,333	2469,13459	0,08832
201110	1272,02519	2805534,093	2637,31252	0,09425
201111	1085,43123	2806373,573	2474,13679	0,08837
201112	958,46972	2807278,758	2696,91511	0,0963
201201	878,45034	2808198,396	3056,99855	0,1091
201202	823,19582	2808971,251	3359,85784	0,11999
201203	779,33315	2809996,984	3419,73727	0,12218
201204	757,88393	2810845,006	3573,06178	0,12768
201205	733,99042	2811673,395	4093,21895	0,14588
201206	748,3532	2812568,796	3885,8678	0,13843

Διπλωματική Εργασία

201207	885,34998	2813467,298	3760,81819	0,13386
201208	781,25025	2812912,126	4102,78676	0,14611
201209	1017,42751	2814734,118	4255,09728	0,15163
201210	861,70564	2815476,149	4362,67555	0,15535
201211	918,48634	2817116,014	3880,75349	0,1381
201212	912,14706	2818059,855	3760,14636	0,13376
201301	612,36173	2817833,202	3686,35041	0,1311
201302	579,85064	2818270,372	3568,50335	0,13009
201303	549,06571	2818708,503	3251,48531	0,12909
201304	519,91531	2819147,953	3236,96446	0,1281
201305	492,31263	2819589,083	3211,46901	0,12712
201306	466,1755	2820032,249	3105,14623	0,12614
201307	441,4261	2820477,81	2996,32326	0,12517
201308	417,99074	2820926,126	2808,14293	0,12421
201309	395,79965	2821377,556	2623,10872	0,12326
201310	374,78676	2821832,458	2698,80418	0,12231
201311	354,88952	2822291,194	2449,53936	0,12137
201312	336,04869	2822754,123	2309,70615	0,12044
201401	318,20817	2823221,605	2266,1168	0,11951
201402	301,31485	2823694	2244,54547	0,1186
201403	285,31844	2824171,67	2223,17952	0,11769
201404	270,17131	2824654,975	2202,01701	0,11678
201405	255,82838	2825144,276	2181,05599	0,11589
201406	242,24694	2825639,936	2160,29455	0,115
201407	229,38657	2826142,315	2139,73079	0,11411
201408	217,20897	2826651,777	2119,36281	0,11324
201409	205,67789	2827168,684	2099,18877	0,11237
201410	194,75901	2827693,398	2079,20681	0,11151
201411	184,41983	2828226,282	2059,4151	0,11065
201412	174,62956	2828767,701	2039,81183	0,1098

**10.3.8 Αποτελέσματα με τη μέθοδο DAMPED**

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	7029,73111	2736670,337	5145,90137	0,18892
201002	6602,49925	2743895,622	5259,81456	0,1925
201003	5862,72341	2752465,091	5144,86921	0,18773
201004	5727,07199	2762543,684	5209,60537	0,1898
201005	5655,6411	2767994,011	5366,23266	0,19465
201006	5135,24432	2770245,424	5731,06647	0,20714
201007	6021,7436	2774518,278	5730,43616	0,2062
201008	5191,61736	2773779,991	5896,70084	0,21223
201009	4462,05954	2775899,047	5802,56464	0,20901
201010	2968,41755	2777800,544	5702,77191	0,20565



Διπλωματική Εργασία

201011	2095,30563	2779016,967	5788,31981	0,20892
201012	2058,97304	2781999,905	6216,3277	0,22422
201101	2730,01781	2789350,324	6603,55838	0,23719
201102	3151,88873	2794045,232	5611,47653	0,20073
201103	2945,08554	2797625,702	4837,99941	0,17394
201104	2647,33603	2800485,753	4368,29185	0,15801
201105	2043,37528	2800655,346	3904,14711	0,14127
201106	1612,38064	2801428,693	3733,68965	0,13505
201107	1683,44542	2802672,278	3662,07103	0,13202
201108	1653,72998	2802673,693	2267,58178	0,08135
201109	1470,99763	2803780,848	2181,006	0,07938
201110	1278,21565	2805423,575	2391,61056	0,08708
201111	1090,49723	2806281,047	2452,94845	0,0884
201112	962,92114	2807193,291	2695,2775	0,09639
201201	882,63242	2808115,531	3109,72088	0,1105
201202	827,25265	2808896,014	3528,98832	0,12483
201203	783,30389	2809914,806	3689,71668	0,13024
201204	761,92461	2810766,746	3795,48013	0,13428
201205	738,0344	2811598,168	4212,88769	0,1493
201206	752,73927	2812492,165	4150,93013	0,14689
201207	891,29956	2813389,768	3946,57547	0,13986
201208	786,17233	2812896,736	4118,75178	0,14663
201209	1025,07594	2814648,735	4322,62754	0,15404
201210	867,6108	2815399,768	4489,43977	0,15966
201211	925,18254	2817007,112	4106,92555	0,14569
201212	918,89258	2817963,563	3827,65744	0,13618
201301	616,05655	2817794,474	3673,34706	0,13112
201302	584,6227	2818158,524	3555,18077	0,12958
201303	554,81713	2818491,569	3283,65871	0,1292
201304	526,55429	2818796,505	3199,07493	0,1296
201305	499,75315	2819075,942	3186,53667	0,13054
201306	474,33702	2819332,238	3127,31464	0,13185
201307	450,23328	2819567,521	3031,89089	0,13342
201308	427,37316	2819783,717	2850,73931	0,13517
201309	405,69157	2819982,567	2642,66319	0,13706
201310	385,12686	2820165,648	2649,81759	0,13905
201311	365,62064	2820334,389	2480,44045	0,14112
201312	347,11764	2820490,084	2318,85693	0,14325
201401	329,56549	2820633,908	2244,27116	0,14544
201402	312,91462	2820766,928	2208,29515	0,14767
201403	297,11805	2820890,11	2191,49028	0,14995
201404	282,13131	2821004,335	2188,66369	0,15227
201405	267,91226	2821110,402	2196,02212	0,15463
201406	254,421	2821209,036	2210,82721	0,15704
201407	241,61972	2821300,898	2231,1129	0,15947
201408	229,47261	2821386,588	2255,47149	0,16195

201409	217,94574	2821466,655	2282,89658	0,16447
201410	207,00696	2821541,594	2312,66964	0,16703
201411	196,62583	2821611,86	2344,27831	0,16963
201412	186,77348	2821677,864	2377,35799	0,17227

### 10.3.9 Αποτελέσματα με τη μέθοδο Theta

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	6542,47235	2737299,33	5240,15483	0,19157
201002	5342,74682	2745217,401	5022,62008	0,18322
201003	6016,94018	2754261,856	5208,68919	0,18946
201004	6038,01342	2761432,085	5363,43126	0,19408
201005	4836,67747	2766035,81	5748,65437	0,20767
201006	8303,64025	2770467,089	5533,13452	0,19945
201007	4524,35025	2772198,188	5835,04516	0,21038
201008	3870,87938	2774132,349	5640,18464	0,20341
201009	1758,01609	2776049,355	5617,46721	0,20233
201010	1356,17116	2777600,28	5802,07867	0,20881
201011	2182,96418	2779899,501	6300,42822	0,22659
201012	4523,02274	2784836,487	6519,72472	0,23403
201101	4245,83176	2789646,792	5107,57802	0,18322
201102	2893,11572	2793815,107	4756,20966	0,17048
201103	2454,62425	2797300,338	4484,60283	0,16062
201104	1509,71234	2799053,555	3982,80223	0,14218
201105	1231,40758	2800294,906	3904,48155	0,13933
201106	1952,04196	2801537,451	3778,72601	0,1347
201107	1750,65252	2802131,258	1969,21288	0,07024
201108	1342,81417	2802993,486	2541,37057	0,09071
201109	1126,88344	2804263,605	2683,0489	0,09566
201110	935,49518	2805318,009	2480,91697	0,0884
201111	869,60378	2806298,146	2749,90451	0,09797
201112	842,75914	2807248,026	3130,67286	0,11148
201201	816,50611	2808109,366	3429,0207	0,1222
201202	784,92852	2809053,015	3460,39718	0,12336
201203	794,69021	2809948,716	3626,1109	0,12929
201204	764,88748	2810810,827	4196,8092	0,1492
201205	842,37281	2811689,608	3901,67459	0,13866
201206	1245,64553	2812578,224	3784,23436	0,13437
201207	708,07424	2812744,573	4183,77332	0,14867
201208	1653,23706	2813739,91	4314,70789	0,15342
201209	734,37348	2814607,43	4418,1369	0,15695
201210	1105,12259	2815861,667	3868,39276	0,13733
201211	987,01024	2816960,214	3784,03763	0,1343

Διπλωματική Εργασία

201212	368,30328	2817396,176	3714,63257	0,1318
201301	561,0467182	2818363,501	103623,7094	0,2333195
201302	561,4997139	2819330,814	106425,2761	0,334839
201303	561,9527096	2820298,126	12119,33251	0,4363585
201304	562,4057054	2821265,439	14920,89916	0,537878
201305	562,8587011	2822232,752	17722,46581	0,6393975
201306	563,3116969	2823200,064	20524,03246	0,740917
201307	563,7646926	2824167,377	23325,5991	0,8424365
201308	564,2176884	2825134,689	26127,16575	0,943956
201309	564,6706841	2826102,002	28928,7324	1,0454755
201310	565,1236799	2827069,315	31730,29905	1,146995
201311	565,5766756	2828036,627	34531,8657	1,2485145
201312	566,0296713	2829003,94	37333,43234	1,350034
201401	566,4826671	2829971,253	40134,99899	1,4515535
201402	566,9356628	2830938,565	42936,56564	1,553073
201403	567,3886586	2831905,878	45738,13229	1,6545925
201404	567,8416543	2832873,191	48539,69893	1,756112
201405	568,2946501	2833840,503	51341,26558	1,8576315
201406	568,7476458	2834807,816	54142,83223	1,959151

**10.3.10 Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων, μηνιαία με είσοδο 4 χρονοσειρές**

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	6376,933	2752321,245	4614,0853	0,18093
201002	6123,1498	2754904,832	4765,91639	0,18425
201003	6533,71341	2750419,122	4622,90522	0,18376
201004	6091,53817	2755056,487	4829,66411	0,1869
201005	5714,49905	2758963,46	5024,84569	0,19057
201006	4929,01252	2766483,652	5617,55231	0,2038
201007	4631,5418	2769685,815	5741,48049	0,20566
201008	4378,12563	2772687,691	5763,38289	0,20457
201009	4886,13233	2767527,31	5389,579	0,19787
201010	3527,47669	2781767,018	5974,80165	0,20693
201011	3282,15309	2784511,574	5910,96987	0,20413
201012	2811,76701	2789501,283	5664,28477	0,19542
201101	2470,21341	2792819,798	5794,24659	0,19657
201102	2223,57357	2794843,168	5715,07041	0,19296
201103	2029,26612	2796131,807	4914,33814	0,17148
201104	1783,72827	2798650,326	4786,77496	0,16526
201105	1491,44622	2801543,257	3920,44402	0,1388
201106	1333,08876	2803283,985	3274,63152	0,1193
201107	1218,51229	2804295,462	2941,76688	0,10878

Διπλωματική Εργασία

201108	1098,9381	2805376,352	2607,79091	0,09863
201109	983,00919	2806230,807	2545,12122	0,09726
201110	947,49331	2806480,338	2531,65684	0,09657
201111	868,34663	2806989,343	2599,52272	0,09886
201112	789,90147	2807379,328	2745,0295	0,10345
201201	707,68001	2807716,343	2917,10367	0,10874
201202	583,57606	2808091,292	3192,77271	0,11694
201203	441,58562	2808665,378	3489,93054	0,12606
201204	440,45494	2808073,881	3517,58982	0,12562
201205	451,0304	2807540,94	3507,19989	0,12422
201206	424,36204	2807866,083	3523,08973	0,12512
201207	428,3962	2807757,42	3513,19077	0,12461
201208	449,05837	2807189,099	3486,73785	0,12274
201209	421,8535	2807655,144	3519,21345	0,12449
201210	453,93548	2806981,73	3476,87393	0,12202
201211	447,2625	2807088,674	3478,94447	0,12224
201212	447,2625	2807088,674	3478,94447	0,12224
201301	457,33969	2806874,766	3464,04998	0,12141
201302	451,36302	2806992,837	3470,43771	0,1218
201303	397,02901	2808127,04	3545,57027	0,12609
201304	406,34794	2807921,85	3530,3976	0,12525
201305	406,31891	2807917,982	3529,62973	0,12522
201306	412,32162	2807792,592	3521,43741	0,12475
201307	422,72664	2807572,737	3505,9643	0,12389
201308	420,92357	2807613,284	3508,45373	0,12404
201309	375,72857	2808562,345	3573,14364	0,12768
201310	401,44094	2808022,516	3536,15675	0,1256
201311	414,87877	2807742,096	3517,10203	0,12453
201312	411,10722	2807824,369	3524,61391	0,12491
201401	419,34834	2807655,187	3512,05559	0,12423
201402	410,03453	2807857,023	3524,57182	0,12497
201403	383,36273	2808415,478	3563,01339	0,12712
201404	384,78458	2808399,097	3560,41787	0,12702
201405	346,98995	2809336,252	3609,52035	0,13023
201406	589,1966	2806293,071	3546,70413	0,1245
201407	622,86339	2805827,698	3533,81967	0,12348
201408	598,06134	2806169,797	3543,15383	0,12423
201409	598,06134	2806169,797	3543,15383	0,12423
201410	598,06134	2806169,797	3543,15383	0,12423
201411	598,06134	2806169,797	3543,15383	0,12423
201412	598,06134	2806169,797	3543,15383	0,12423

**10.3.11 Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων μηνιαία με είσοδο μια χρονοσειρά**

Διπλωματική Εργασία

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	5885,86599	2749814,415	5215,71749	0,20307
201002	5688,13273	2753164,897	5283,27496	0,20295
201003	4907,75172	2764731,521	5917,84802	0,20358
201004	5106,13426	2762460,171	5680,20973	0,20323
201005	4998,26875	2764610,305	5637,21548	0,20301
201006	5357,47535	2764066,663	5532,25125	0,20337
201007	5234,70242	2765686,842	5506,91093	0,20317
201008	5022,14178	2766990,523	5438,1249	0,20241
201009	3951,72505	2779546,455	5811,54292	0,2026
201010	3887,74274	2780650,369	5609,12917	0,2
201011	3493,84386	2783789,427	5551,67476	0,19733
201012	2791,09585	2789349,377	5261,97021	0,18984
201101	2953,22949	2788319,02	5255,22593	0,18112
201102	2726,98749	2791386,578	5250,77587	0,17704
201103	1649,9216	2801765,127	4215,38333	0,19244
201104	1803,05556	2798726,684	4426,00744	0,17177
201105	1526,7802	2798729,99	3787,74811	0,14503
201106	1354,73508	2797907,974	3216,29807	0,13099
201107	1281,72103	2797317,263	2856,52954	0,12636
201108	1108,6876	2798481,001	2663,37686	0,12498
201109	913,96837	2805468,883	3026,15754	0,12686
201110	927,97686	2803563,84	2878,29072	0,12471
201111	879,65375	2806021,105	2900,99872	0,12447
201112	871,46384	2807315,168	2989,24438	0,12445
201201	876,48799	2807955,909	3132,14749	0,12447
201202	886,68897	2809309,71	3516,05727	0,12477
201203	857,57638	2812567,766	3982,17463	0,13545
201204	867,19833	2812700,29	4031,66552	0,13407
201205	868,9707	2812897,32	4053,01068	0,13373
201206	851,70728	2813228,263	4055,44934	0,13187
201207	853,33696	2813149,849	4050,74323	0,12855
201208	851,28151	2813379,116	4068,8273	0,13204
201209	834,51637	2813707,688	4070,84215	0,15523
201210	840,98213	2813646,562	4073,61614	0,14671
201211	838,11436	2813655,216	4072,8899	0,13711
201212	838,11436	2813655,216	4072,8899	0,13711
201301	840,80099	2813611,424	4074,68646	0,13271
201302	839,16991	2813619,066	4073,12726	0,13114
201303	827,91323	2813770,213	4070,53566	0,14602
201304	829,15102	2813740,111	4069,88697	0,13393
201305	828,95131	2813737,085	4069,5658	0,13162
201306	829,92786	2813726,593	4069,74286	0,13169
201307	832,04136	2813683,707	4068,65637	0,12838
201308	832,08977	2813676,95	4068,04338	0,12801
201309	824,67333	2813797,65	4070,07541	0,13844

Διπλωματική Εργασία

201310	828,55314	2813733,522	4068,87661	0,13021
201311	831,13093	2813690,644	4068,10416	0,12846
201312	829,85593	2813739,533	4070,36824	0,13664
201401	832,29954	2813684,187	4068,97421	0,13003
201402	831,52286	2813675,04	4067,17579	0,12854
201403	826,64112	2813764,683	4069,22684	0,13613
201404	828,12402	2813717,242	4066,80874	0,12999
201405	826,48594	2813558,701	4030,50253	0,12493
201406	963,14407	2811405,094	4072,22241	0,14986
201407	1002,20996	2810663,493	4116,86152	0,14098
201408	972,82383	2811221,164	4080,34571	0,14722
201409	972,82383	2811221,164	4080,34571	0,14722
201410	972,82383	2811221,164	4080,34571	0,14722
201411	972,82383	2811221,164	4080,34571	0,14722
201412	972,82383	2811221,164	4080,34571	0,14722

**10.3.12 Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων μηνιαία με είσοδο μια χρονοσειρά και έναν εξωτερικό παράγοντα, τον πιο σημαντικό**

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	5882,17308	2756502,486	4528,89243	0,18932
201002	5678,62912	2758067,916	4528,89243	0,18719
201003	5563,38496	2759005,641	4528,89243	0,18606
201004	5373,24536	2760629,2	4528,89243	0,18426
201005	5162,55286	2762533,326	4528,89243	0,18237
201006	5011,12701	2763966,16	4594,69491	0,18105
201007	4851,52485	2765531,396	4584,0499	0,1797
201008	4684,48096	2767226,88	4550,53333	0,17831
201009	4331,97998	2770980,958	4513,26575	0,17544
201010	3776,15062	2777309,052	4504,50796	0,17098
201011	3496,72762	2780634,033	4478,63806	0,16871
201012	2959,87877	2787174,24	4440,70883	0,16418
201101	2711,06538	2790224,471	4447,89036	0,16196
201102	2336,14792	2794768,457	4457,55733	0,15838
201103	2017,15689	2798515,745	4438,32912	0,155
201104	1853,26288	2800371,712	4423,51411	0,1531
201105	1623,66323	2802860,789	4372,5805	0,15017
201106	1509,89366	2804033,807	4325,20975	0,14856
201107	1355,05648	2805549,062	4306,19706	0,14613
201108	1198,0917	2806964,592	4282,35583	0,14328
201109	1105,51774	2807724,897	4274,23311	0,14132
201110	1023,87215	2808332,996	4275,19079	0,13933
201111	960,65974	2808746,542	4273,14617	0,13757

Διπλωματική Εργασία

201112	940,67409	2808861,906	4287,91119	0,13699
201201	930,99008	2808914,002	4313,70932	0,13672
201202	923,4757	2808952,272	4369,45696	0,13653
201203	918,96946	2808974,141	4454,8891	0,13644
201204	911,27171	2809009,159	4518,52563	0,13635
201205	906,92416	2809027,254	4562,69597	0,1364
201206	902,85661	2809042,613	4576,97274	0,13662
201207	901,94446	2809045,772	4578,19612	0,13673
201208	900,9714	2809048,99	4623,958	0,13688
201209	900,05837	2809051,835	4658,17067	0,13711
201210	900,05837	2809051,835	4669,02606	0,13711
201211	899,28682	2809054,071	4670,07436	0,1374
201212	899,28682	2809054,071	4670,07436	0,1374
201301	899,18469	2809054,353	4670,07436	0,13745
201302	898,99907	2809054,854	4668,39569	0,13756
201303	898,83578	2809055,284	4663,95422	0,13766
201304	898,56582	2809055,967	4664,16686	0,13788
201305	898,45469	2809056,237	4664,37938	0,13799
201306	898,50847	2809056,108	4665,86387	0,13793
201307	898,45469	2809056,237	4664,16686	0,13799
201308	898,45469	2809056,237	4661,1797	0,13799
201309	898,35694	2809056,469	4659,46291	0,1381
201310	898,40425	2809056,357	4659,46291	0,13804
201311	898,45469	2809056,237	4659,24781	0,13799
201312	898,69216	2809055,652	4666,9208	0,13777
201401	898,62696	2809055,816	4659,6779	0,13782
201402	898,56582	2809055,967	4650,11532	0,13788
201403	898,56582	2809055,967	4650,33496	0,13788
201404	898,56582	2809055,967	4635,61887	0,13788
201405	898,62696	2809055,816	4528,89243	0,13782
201406	946,45738	2808829,52	4528,89243	0,13715
201407	946,45738	2808829,52	4528,89243	0,13715
201408	946,45738	2808829,52	4528,89243	0,13715
201409	946,45738	2808829,52	4528,89243	0,13715
201410	946,45738	2808829,52	4528,89243	0,13715
201411	946,45738	2808829,52	4528,89243	0,13715
201412	946,45738	2808829,52	4528,89243	0,13715

**10.3.13 Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων τριμηναία με είσοδο τέσσερις χρονοσειρές**

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
2010Q1	5786,43	2759438,35	5216,9	0,19
2010Q2	6072,19	2757577,68	5082,25	0,19

Διπλωματική Εργασία

2010Q3	4104,86	2772051,13	6245,3	0,23
2010Q4	3219,51	2774624,45	6100,28	0,21
2011Q1	2112,93	2790646,3	4502,44	0,16
2011Q2	1497,9	2800104,01	3758,11	0,13
2011Q3	1734,18	2802033,04	2712,53	0,1
2011Q4	823,91	2809453,63	3221,77	0,11
2012Q1	548,67	2811707,81	3413,01	0,12
2012Q2	570,33	2811990,16	3536	0,13
2012Q3	490,78	2812339,19	3654,3	0,13
2012Q4	497,14	2812757,79	3600,14	0,13
2013Q1	311,44	2813713,22	3589,12	0,13
2013Q2	532,61	2812468	3524,72	0,13
2013Q3	333,38	2813522,49	3602,17	0,13
2013Q4	345,89	2813446,54	3605,47	0,13
2014Q1	415,67	2813120,1	3607,98	0,13
2014Q2	593,64	2811851,22	3513,56	0,13
2014Q3	364,45	2812609,14	3674,18	0,13
2014Q4	708,89	2809578,83	3784,93	0,13

**10.3.14 Αποτελέσματα με τη μέθοδο Νευρωνικών Δικτύων τριμηναία με είσοδο μια χρονοσειρά**

Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
2010Q1	6180,99	2747548,57	5344,8	0,2
2010Q2	6175,94	2765297,26	5263,56	0,2
2010Q3	3311,27	2772917,39	6042,64	0,2
2010Q4	2849,42	2781476,54	5777,95	0,19
2011Q1	3143,7	2791650,51	4983,96	0,18
2011Q2	1622,37	2800142,65	3947,24	0,14
2011Q3	1193,95	2805073,35	2656,75	0,1
2011Q4	992,49	2809341,37	2952,52	0,09
2012Q1	989,21	2809218,02	3363,64	0,1
2012Q2	989,15	2809729,8	3495,44	0,13
2012Q3	981,21	2810386,95	3708,72	0,14
2012Q4	982,02	2809200,29	3671,5	0,15
2013Q1	980,62	2808861,01	3688,25	0,15
2013Q2	982,89	2808808,39	3544,21	0,13
2013Q3	980,52	2810390,54	3703,01	0,14
2013Q4	980,53	2810324,3	3705,37	0,14
2014Q1	980,72	2809820,09	3663,89	0,13
2014Q2	985,04	2809740,99	3402,43	0,12
2014Q3	980,67	2812433,95	3927,38	0,17
2014Q4	1000,99	2810824,35	3895,03	0,15



## 10.3.15 Αποτελέσματα με τη μέθοδο ARIMA

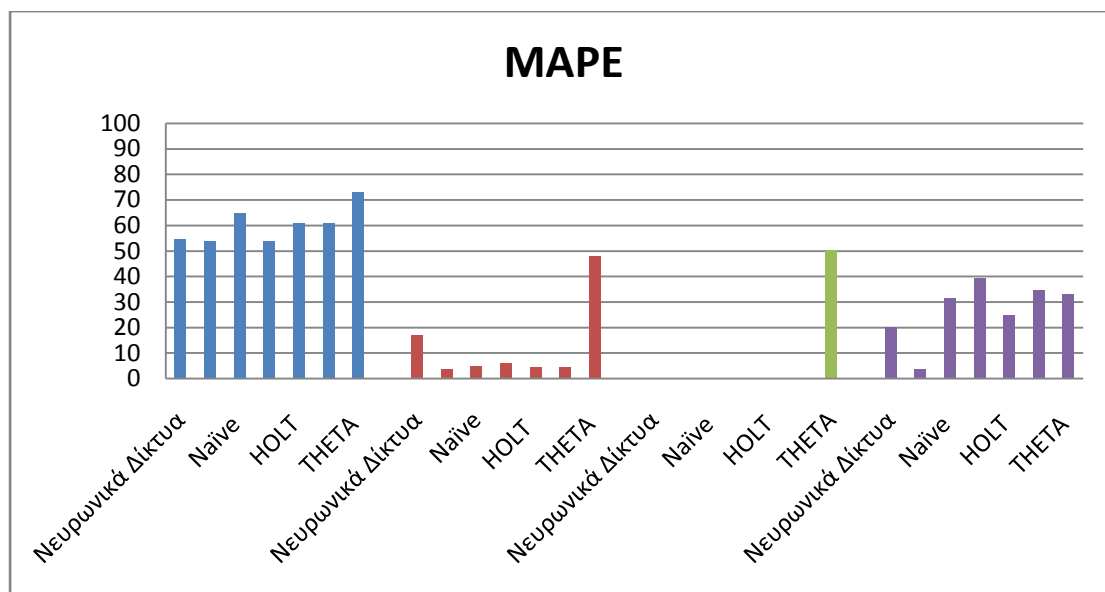
Ημερομηνία	Εκδόσεις Καρτών	Σύνολο Καρτών	Μεταφορά σε Ο.Κ.	Ποσοστό Καρτών σε Ο.Κ.(%)
201001	0	0	0	0
201002	9587,932	2740126	5285,919	0,19288
201003	8343,652	2749308	5243,027	0,1908
201004	6536,958	2758614	5429,323	0,19752
201005	5302,622	2765333	5660,776	0,20488
201006	2437,257	2769220	6184,247	0,22358
201007	2832,811	2773730	5956,117	0,21468
201008	2259,588	2774692	6050,398	0,21792
201009	3822,837	2776552	5238,633	0,18886
201010	2416,79	2778521	5439,9	0,19591
201011	1141,342	2779894	5157,149	0,18555
201012	1727,78	2782301	5374,464	0,19327
201101	4106,848	2787775	5742,267	0,20589
201102	6272,07	2792841	5176,146	0,1853
201103	4792,668	2797227	4964,185	0,17745
201104	2825,952	2800645	4673,632	0,16736
201105	1465,593	2801970	4198,23	0,14983
201106	549,5711	2802866	4184,837	0,14938
201107	620,7326	2804221	4045,062	0,1441
201108	677,0702	2804416	2034,632	0,0724
201109	1280,987	2805215	2315,899	0,08254
201110	1150,002	2806615	2562,7	0,09127
201111	781,805	2807518	2176,884	0,07747
201112	731,8769	2808456	2313,786	0,08235
201201	833,0765	2809457	2723,168	0,09678
201202	1106,977	2810583	3429,927	0,1219
201203	1084,142	2811879	3587,643	0,12749
201204	830,1712	2812822	3758,446	0,13394
201205	631,9868	2813566	4405,657	0,15657
201206	363,773	2814195	4186,161	0,1488
201207	422,0911	2815198	4050,883	0,14375
201208	330,2763	2814951	4315,59	0,15313
201209	1312,213	2815984	3988,505	0,14171
201210	1084,696	2816885	4262,875	0,15135
201211	909,4598	2818097	3430,444	0,12169
201212	1012,685	2819139	3211,976	0,11392

Διπλωματική Εργασία

201301	636,5878	2819510	3250,359	0,11512
201302	800,0889	2820559	3603,112	0,12761
201303	872,0215	2821435	3372,466	0,11942
201304	690,0624	2821569	3382,513	0,12014
201305	560,958	2822692	3395,343	0,12024
201306	313,9667	2823398	3335,606	0,11814
201307	266,1319	2824710	3212,505	0,11357
201308	287,3127	2824897	2891,361	0,10218
201309	721,3254	2828384	2411,427	0,08525
201310	861,1596	2828756	2613,432	0,09234
201311	763,0381	2831075	2147,994	0,07579
201312	854,7389	2870760	1946,846	0,06788
201401	1041,988	2870173	1976,162	0,06869
201402	1562,705	2873321	2202,68	0,0763
201403	1777,737	2876476	2212,884	0,0764
201404	1506,387	2879334	2145,522	0,07405
201405	1286,953	2882018	2104,186	0,0724
201406	753,9345	2884558	2076,039	0,07124
201407	664,369	2887472	2005,691	0,06852
201408	742,0512	2889981	1868,161	0,06352
201409	1918,89	2892664	1612,297	0,05463
201410	2350,765	2895520	1620,468	0,05467
201411	2130,319	2898202	1431,273	0,04805
201412	2433,615	2900971	1319,346	0,04406

**10.3.16 Σφάλματα MAPE για όλες τις χρονοσειρές, με όλες τις μεθόδους.**

Με μπλε η έκδοση νέων καρτών, με κόκκινο μεταφορά σε ΟΚ με πράσινο το σύνολο καρτών, με μωβ το ποσοστό σε ΟΚ.



Εικόνα 55 Συγκριτικό Σφάλμα MAPE

## 10.4 Κώδικας του SPSS και παραδείγματα χρήσης

### 10.4.1 Γενική σύνταξη του TSMODEL που χρησιμοποιείται σε όλους τις μεθόδους πρόβλεψης.

#### TSMODEL

TSMODEL is available in the Forecasting option.

*Note:* Square brackets that are shown in the TSMODEL syntax chart are not used to indicate optional elements. Where indicated, they are required parts of syntax when a list of values is specified, but they may be omitted when a single value is specified. Equals signs (=) that are used in the syntax chart are required elements. The MODEL subcommand is required. All other subcommands are optional.

### 10.4.2 Σύνταξη TSMODEL

Global subcommands:

```
/MODEL SUMMARY PRINT=[MODELFIT** RESIDACF RESIDPACF NONE]
                    PLOT=[SRSQUARE RSQUARE RMSE MAPE MAE MAXAPE
                          MAXAE NORMBIC RESIDACF RESIDPACF]
```

```
/MODEL STATISTICS DISPLAY={YES**}
```

## Διπλωματική Εργασία

```

                                {NO    }
MODELFIT=[ SRSQUARE** RSQUARE RMSE MAPE MAE
                                MAXAPE MAXAE NORMBIC]

/MODELDETAILS  PRINT=[PARAMETERS RESIDACF RESIDPACF FORECASTS]
                PLOT=[RESIDACF RESIDPACF]

/SERIESPLOT    OBSERVED FORECAST FIT FORECASTCI FITCI

/OUTPUTFILTER DISPLAY={ALLMODELS**
}
                {[BESTFIT({N=integer  }) WORSTFIT({N=integer
})]}
MODELFIT={SRSQUARE**
          {RSQUARE    }
          {RMSE       }
          {MAPE       }
          {MAE        }
          {MAXAPE     }
          {MAXAE      }
          {NORMBIC    }
          {PCT=percent}
          {PCT=percent}

/SAVE  PREDICTED(rootname)
        LCL(rootname)
        UCL(rootname)
        NRESIDUAL(rootname)

/AUXILIARY CILEVEL={95**  } MAXACFLAGS={24**  }
SEASONLENGTH=integer
                {number}                {integer}

/MISSING USERMISSING={EXCLUDE**
                       {INCLUDE  }}

```

### Model block subcommands:

```

/MODEL  DEPENDENT=varlist
        INDEPENDENT=varspec list
        OUTFILE=model file
        OUTPML=model file
        PREFIX='prefix'

{  /EXPERTMODELER TYPE=[ARIMA** EXSMOOTH**]  }
                TRYSEASONAL={YES**}
                            {NO    }

{  /EXSMOOTH TYPE={SIMPLE          }  }
                {SIMPLESEASONAL  }
                {HOLT             }
                {BROWN            }
                {DAMPEDTREND      }
                {WINTERSADDITIVE  }
                {WINTERSMULTIPLICATIVE}
                TRANSFORM={NONE**}
                            {SQRT  }
                            {LN    }

{  /ARIMA  AR={[integer integer...]}  }
        ARSEASONAL={[0**]          }

```

```

        {[integer integer...]}
MA={ [integer integer...]}
MASEASONAL={ [0**]
              {[integer integer...]}
DIFF={ 0**
      {integer}
DIFFSEASONAL={ 0**
               {integer}
CONSTANT={ YES**
          {NO }
TRANSFORM={ NONE**
           {SQRT }
           {LN  }

/TRANSFERFUNCTION VARIABLES={ ALL**
                             {varlist}
NUM={ [0**]
      {[integer integer...]}
NUMSEASONAL={ [0**]
              {[integer integer...]}
DENOM={ [0**]
        {[integer integer...]}
DENOMSEASONAL={ [0**]
                {[integer integer...]}
DIFF={ 0**
      {integer}
DIFFSEASONAL={ 0**
               {integer}
DELAY={ 0**
       {integer}
TRANSFORM={ NONE**
           {SQRT }
           {LN  }

/AUTOOUTLIER DETECT={ OFF**
                    {ON }
TYPE=[ ADDITIVE** LEVELSHIFT** INNOVATIONAL TRANSIENT
      SEASONALADDITIVE LOCALTREND ADDITIVEPATCH]

/OUTLIER LOCATION=[date specification] TYPE={ ADDITIVE
                                             {LEVELSHIFT}
                                             {INNOVATIONAL}
                                             {TRANSIENT}
                                             {SEASONALADDITIVE}
                                             {LOCALTREND}

```

### 10.4.3 Σύνταξη της συνάρτησης EXSMOOTH που χρησιμοποιείται με την TSMODEL

## EXSMOOTH

EXSMOOTH [VARIABLES=] series names

[/MODEL={NN\*\* or SINGLE }]

## Διπλωματική Εργασία

```
        {NA          }
        {NM          }

        {LN or HOLT  }
        {LA          }
        {LM or WINTERS }

        {EN          }
        {EA          }
        {EM          }

        {DN          }
        {DA          }
        {DM          }

[/PERIOD=n]

[/SEASFACT={ (value list) }
           {varname       }

[/ALPHA={0.1**          }
        {value          }
        {GRID ( {0,1,0.1 } ) }
        {start, end, increment}

[/GAMMA={0.1**          }
        {value          }
        {GRID ( {0,1,0.2 } ) }
        {start, end, increment}

[/DELTA={0.1**          }
        {value          }
        {GRID ( {0,1,0.2 } ) }
        {start, end, increment}

[/PHI={0.1**           }
      {value           }
      {GRID ( {0.1,0.9,0.2 } ) }
      {start, end, increment}

[/INITIAL={CALCULATE** }
          {(start value, trend value)}

[/APPLY[='model name']]
```

### 10.4.3.1 Παράδειγμα χρήσης SES με είσοδο τέσσερις χρονοσειρές στο SPSS

```
GET
  FILE='C:\Users\despoina\Desktop\dipl epifaneia\kartes
  provlepseisxwris2013.sav'.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
PREDICT THRU END.
* Time Series Modeler.
TSMODEL
  /MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] PLOT=[ RMSE]
  /MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[ SRSQUARE RMSE]
  /MODELDETAILS PRINT=[ PARAMETERS FORECASTS]
```

## Διπλωματική Εργασία

```
/SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FIT
/OUTPUTFILTER DISPLAY= [ BESTFIT(N=4) ]   MODELFIT=RMSE
/SAVE PREDICTED(Predicted)
/AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24
/MISSING USERMISSING=EXCLUDE
/MODEL DEPENDENT=SAΕισαγωγήΚαρτών SAΣυνολοΚαρτών SAMεταφορασεΟ.Κ
SAποσοστοσεοκ
    PREFIX='Model'
/EXSMOOTH TYPE=SIMPLE TRANSFORM=LN.
```

### 10.4.3.2 Παράδειγμα χρήσης HOLT με είσοδο τέσσερις χρονοσειρές στο SPSS

```
PREDICT THRU END.
* Time Series Modeler.
TSMODEL
  /MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] PLOT=[ RMSE]
  /MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[ SRSQUARE RMSE]
  /MODELDETAILS PRINT=[ PARAMETERS FORECASTS]
  /SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FIT
  /OUTPUTFILTER DISPLAY= [ BESTFIT(N=4) ]   MODELFIT=RMSE
  /SAVE PREDICTED(Predicted)
  /AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24
  /MISSING USERMISSING=EXCLUDE
  /MODEL DEPENDENT=SAΕισαγωγήΚαρτών SAΣυνολοΚαρτών SAMεταφορασεΟ.Κ
SAποσοστοσεοκ
    PREFIX='Model'
  /EXSMOOTH TYPE=HOLT TRANSFORM=LN.
```

### 10.4.3.3 Παράδειγμα χρήσης Damped με είσοδο τέσσερις χρονοσειρές στο SPSS

```
PREDICT THRU END.
* Time Series Modeler.
TSMODEL
  /MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] PLOT=[ RMSE]
  /MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[ SRSQUARE RMSE]
  /MODELDETAILS PRINT=[ PARAMETERS FORECASTS]
  /SERIESPLOT OBSERVED FORECAST FIT
  /OUTPUTFILTER DISPLAY= [ BESTFIT(N=4) ]   MODELFIT=RMSE
  /SAVE PREDICTED(Predicted)
  /AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24
  /MISSING USERMISSING=EXCLUDE
  /MODEL DEPENDENT=SAΕισαγωγήΚαρτών SAΣυνολοΚαρτών SAMεταφορασεΟ.Κ
SAποσοστοσεοκ
    PREFIX='Model'
  /EXSMOOTH TYPE=DAMPEDTREND TRANSFORM=LN.
```

## 10.4.4 Θεωρητικό κομμάτι και σύνταξη της ARIMA

### ARIMA Subcommand (TSMODEL command)

Example: Basic Custom Seasonal ARIMA Model

```
TSMODEL
/AUXILIARY SEASONLENGTH=12
/MODEL DEPENDENT=passengers
/ARIMA AR=[0] ARSEASONAL=[0] MA=[1] MASEASONAL=[1]
      DIFF=1 DIFFSEASONAL=1 TRANSFORM=LN.
```

#### 10.4.4.1 Παράδειγμα χρήσης ARIMA με είσοδο τέσσερις χρονοσειρές στο SPSS(Χρησιμοποιεί και την TSMODEL)

```
PREDICT THRU END.
* Time Series Modeler.
TSMODEL
/MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] PLOT=[ RMSE MAE MAXAPE]
/MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[ SRSQUARE RMSE]
/MODELDETAILS PRINT=[ PARAMETERS FORECASTS]
/SERIESPLOT OBSERVED FORECAST
/OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS
/SAVE PREDICTED(Predicted)
/AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24
/MISSING USERMISSING=EXCLUDE
/MODEL DEPENDENT=SAΕισαγωγήΚαρτών SAΣυνολοΚαρτών
SAMεταφορασεΟ.Κ SAποσοστοσεοκ INDEPENDENT=Ημερομηνία
      PREFIX='Model'
/ARIMA AR=[1] DIFF=1 MA=[0] ARSEASONAL=[0] DIFFSEASONAL=0
MASEASONAL=[0]
      TRANSFORM=LN CONSTANT=YES
/TRANSFERFUNCTION VARIABLES=Ημερομηνία NUM=[0] DENOM=[0]
DIFF=0 NUMSEASONAL=[0] DENOMSEASONAL=[0] DIFFSEASONAL=0 DELAY=0
TRANSFORM=LN
/AUTOOUTLIER DETECT=ON TYPE=[ADDITIVE LEVELSHIFT].
```

#### 10.4.5 Σύνταξη της συνάρτησης MLP για τα Νευρωνικά δίκτυα

##### MLP

MLP is available in the Neural Networks option.

```
MLP dependent variable [(MLEVEL = {S})] [dependent variable...]
                        {O}
                        {N}
```

```
[BY factor list] [WITH covariate list]
```

```
[/EXCEPT VARIABLES = varlist]
```

```
[/RESCALE [COVARIATE = {STANDARDIZED**}]
                        {NORMALIZED }
                        {ADJNORMALIZED }
                        {NONE }]
```

```
[DEPENDENT = {STANDARDIZED }]]]
              {NORMALIZED [(CORRECTION = {0.02**})]]]
```



## Διπλωματική Εργασία

```

                                {number}
                                {0.02**}]]
                                {number}
                                {NONE }
[/PARTITION {TRAINING = {70** } TESTING = {30** } HOLDOUT = {0**
}}]
                                {integer}          {integer}
{integer}
                                {VARIABLE = varname
}

[/ARCHITECTURE [AUTOMATIC = {YES**} [(MINUNITS = {1** }, MAXUNITS
= {50** }))]
                                {integer}
{integer}
                                {NO }

                                [HIDDENLAYERS = {1** [(NUMUNITS = {AUTO** })] }]]
                                {integer}
                                {2 [(NUMUNITS = {AUTO** })]}]
                                {integer, integer}
                                [HIDDENFUNCTION = {TANH** }] [OUTPUTFUNCTION =
{IDENTITY}]]
                                {SIGMOID}
{SIGMOID }
{SOFTMAX }
                                {TANH
}

[/CRITERIA [TRAINING = {BATCH** }] [MINIBATCHSIZE = {AUTO** }]]
                                {ONLINE }
                                {MINIBATCH}
                                {integer}

                                [MEMSIZE = {1000** }] [OPTIMIZATION =
{GRADIENTDESCENT}]
                                {integer}
{SCALEDCONJUGATE}

                                [LEARNINGINITIAL = {0.4** }] [LEARNINGLOWER = {0.001**}]
                                {number}          {number}

                                [MOMENTUM = {0.9** }] [LEARNINGEPOCHS = {10** }]]
                                {number}          {integer}

                                [LAMBDAINITIAL = {0.0000005**}] [SIGMAINITIAL =
{0.00005**}]
                                {number}          {number}
}

                                [INTERVALCENTER = {0** }] [INTERVALOFFSET = {0.5**
}}]
                                {number}          {number}

[/STOPPINGRULES [ERRORSTEPS = {1** } [(DATA = {AUTO** }))]
                                {integer}          {BOTH }

                                [TRAININGTIMER = {ON** } [(MAXTIME = {15** }))]
                                {OFF }          {number}

```

## Διπλωματική Εργασία

```
[MAXEPOCHS = {AUTO** }
                {integer}]

[ERRORCHANGE = {0.0001**}] [ERRORRATIO =
{0.001**}]]
                {number }                {number }

[/MISSING USERMISSING = {EXCLUDE**}]
                {INCLUDE }

[/PRINT [CPS**] [NETWORKINFO**] [SUMMARY**] [CLASSIFICATION**]
        [SOLUTION] [IMPORTANCE] [NONE]]

[/PLOT [NETWORK**] [PREDICTED] [RESIDUAL] [ROC]
        [GAIN] [LIFT] [NONE]]

[/SAVE [PREDFVAL[(varname [varname...])]
        [PSEUDOPROB[(rootname[:{25 }]] [rootname...])]]]
        {integer}

[/OUTFILE [MODEL = 'file' ['file'...]]]
```

### 10.4.5.1 Παράδειγμα χρήσης MLP με είσοδο τέσσερις χρονοσειρές στο SPSS με τρεις εξωτερικές μεταβλητές (μηνιαία πρόβλεψη)

```
GET
  FILE='C:\Users\jim\Desktop\27-8\kartes provlepseis gia
  neyrwnika.sav'.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
*Multilayer Perceptron Network.
MLP SAEισαγωγήΚαρτών (MLEVEL=S) SAΣυνολοΚαρτών (MLEVEL=S)
SAMεταφορασεΟ.Κ (MLEVEL=S) SAποσοστοσεοκ (MLEVEL=S) WITH Ανεργία_1
Πληθωρισμός_1 ΕπιτόκιοΚαρτών_1
  /RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED
  /PARTITION VARIABLE=VAR00001
  /ARCHITECTURE AUTOMATIC=YES (MINUNITS=1 MAXUNITS=50)
  /CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE
LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0
INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000
  /PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY SOLUTION IMPORTANCE
  /PLOT NETWORK PREDICTED
  /SAVE PREDFVAL
  /STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON
(MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010
  /MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
```

### 10.4.5.2 Παράδειγμα χρήσης MLP με είσοδο μια χρονοσειρά στο SPSS, την Εισαγωγή Καρτών με τρεις εξωτερικές μεταβλητές (μηνιαία πρόβλεψη)

```
*Multilayer Perceptron Network.
MLP SAEισαγωγήΚαρτών (MLEVEL=S) WITH Ανεργία_1 Πληθωρισμός_1
ΕπιτόκιοΚαρτών_1
  /RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED
  /PARTITION VARIABLE=VAR00001
```

## Διπλωματική Εργασία

```
/ARCHITECTURE    AUTOMATIC=YES (MINUNITS=1 MAXUNITS=50)
/CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE
LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0
INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000
/PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY CLASSIFICATION SOLUTION IMPORTANCE
/PLOT NETWORK PREDICTED
/SAVE PREDVAL
/STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON
(MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010
/MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
```

### **10.4.5.3 Παράδειγμα χρήσης MLP με είσοδο μια χρονοσειρά στο SPSS, την Εισαγωγή Καρτών με τέσσερις εξωτερικές μεταβλητές (τριμηναία πρόβλεψη)**

```
*Multilayer Perceptron Network.
MLP SAEισαγωγήΚαρτών (MLEVEL=S) WITH Ανεργία Πληθωρισμός
ΕπιτόκιοΚαρτών ΑΕΠ
/RESCALE COVARIATE=STANDARDIZED
/PARTITION VARIABLE=V1
/ARCHITECTURE    AUTOMATIC=YES (MINUNITS=1 MAXUNITS=50)
/CRITERIA TRAINING=BATCH OPTIMIZATION=SCALEDCONJUGATE
LAMBDAINITIAL=0.0000005 SIGMAINITIAL=0.00005 INTERVALCENTER=0
INTERVALOFFSET=0.5 MEMSIZE=1000
/PRINT CPS NETWORKINFO SUMMARY CLASSIFICATION SOLUTION IMPORTANCE
/PLOT NETWORK PREDICTED
/SAVE PREDVAL
/STOPPINGRULES ERRORSTEPS= 1 (DATA=AUTO) TRAININGTIMER=ON
(MAXTIME=15) MAXEPOCHS=AUTO ERRORCHANGE=1.0E-4 ERRORRATIO=0.0010
/MISSING USERMISSING=EXCLUDE .
```

## **10.4.6 Δημογραφικά δεδομένα**

### **10.4.6.1 Παράδειγμα κώδικα SPSS για το Μορφωτικό Επίπεδο**

```
DATASET ACTIVATE DataSet1.
RECODE ΜΟΡΦΩΤΙΚΟΕΠΙΠΕΔΟ (0=SYSMIS) (ELSE=Copy) INTO
μορφωτικοεπιπεδονew.
EXECUTE.
USE ALL.
COMPUTE filter_$=(ΜΟΡΦΩΤΙΚΟΕΠΙΠΕΔΟ > 0).
VARIABLE LABELS filter_$ 'ΜΟΡΦΩΤΙΚΟΕΠΙΠΕΔΟ > 0 (FILTER)'.
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.
FORMATS filter_$ (f1.0).
FILTER BY filter_$.
EXECUTE.
FREQUENCIES VARIABLES=ΜΟΡΦΩΤΙΚΟΕΠΙΠΕΔΟ
  /PIECHART PERCENT
  /ORDER=ANALYSIS.
```

**10.4.6.2 Παράδειγμα κώδικα SPSS για το Ποσοστό κατόχων καρτών.**

```
USE ALL.  
COMPUTE filter_$=(Πιστωτικές 2).  
VARIABLE LABELS filter_$ 'Πιστωτικές 2 (FILTER)'.  
VALUE LABELS filter_$ 0 'Not Selected' 1 'Selected'.  
FORMATS filter_$ (f1.0).  
FILTER BY filter_$.  
EXECUTE.  
FREQUENCIES VARIABLES=Πιστωτικές  
  /PIECHART PERCENT  
  /ORDER=ANALYSIS.
```

