



ΕΛΛΗΝΙΚΗ  
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ

Διπλωματική Εργασία

## Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ

της

ΕΥΜΟΡΦΙΑΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Πρωτόγερος

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος στην  
Εφαρμοσμένη Λογιστική και Ελεγκτική

Ιούλιος 2017

*Αφιερώνεται στον πατέρα μου,  
που πάντα βρίσκεται δίπλα μου  
σε κάθε μου εγχείρημα..*

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική εργασία στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Εφαρμοσμένη Λογιστική και Ελεγκτική» του τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής.

Πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω αρχικά τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας, αναπληρωτή καθηγητή κύριο Πρωτόγερο Νικόλαο για την πολύτιμη καθοδήγηση του και τη συμβολή του στην επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας και έπειτα όλους τους καθηγητές του Προγράμματος για τις γνώσεις που προσέφεραν.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για όλη την υπομονή και συμπαράσταση που μου προσέφεραν για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα νευρωνικά δίκτυα και οι εφαρμογές τους στα πεδία της λογιστικής και της ελεγκτικής. Βασικός στόχος της εργασίας είναι να διερευνηθεί εάν και με ποιους τρόπους μπορούν να συμβάλλουν τα νευρωνικά δίκτυα στον τομέα της ελεγκτικής.

Για την εξακρίβωση της παραπάνω υπόθεσης χρειάστηκε αρχικά να γίνει παρουσίαση παλαιότερων ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί και αφορούν στην εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων σε επιμέρους θέματα της ελεγκτικής. Μέσα από τη μελέτη των χαρακτηριστικών, των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν και των αποτελεσμάτων της κάθε έρευνας, εντοπίστηκαν και συγκεντρώθηκαν τα κατάλληλα κριτήρια βάσει των οποίων πραγματοποιήθηκε η έρευνα της παρούσας εργασίας.

Μέσα από τη σύγκριση των μεθόδων και των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν καταβλήθηκε προσπάθεια να εξακριβωθεί εάν τα νευρωνικά δίκτυα παρέχουν μεγαλύτερη αποδοτικότητα και ακρίβεια έναντι άλλων μεθόδων. Βάσει των αποτελεσμάτων της έρευνας, επιβεβαιώθηκε η αρχική υπόθεση της παρούσας εργασίας.

## **ABSTRACT**

The current paper presents neural networks and their applications in the fields of accounting and auditing. The main objective of the paper is to investigate whether and how the neural networks can contribute to the audit sector.

In order to ascertain the above case, it was necessary to initially present some of the previous investigations that have been carried out concerning the implementation of neural networks in specific aspects of the audit. Through the study of the characteristics, the variables used and the results of each survey, the relevant criteria were identified and collected, on the basis of which the present research was carried out.

Through the comparison of the methods used, an attempt was made to ascertain whether neural networks provide greater efficiency and accuracy than other methods. Based on the results of the survey, the original hypothesis of this paper was confirmed

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	1
1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....</b>	<b>4</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 ΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ Η ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΑΠΑΤΗΣ ΣΤΙΣ ΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ .</b>	<b>4</b>
2.1.1 ΠΡΩΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ .....	5
2.1.1.1 Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα.....	5
2.1.1.2 Μέθοδοι εφαρμογής πρόβλεψης .....	7
2.1.1.3 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας .....	7
2.1.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ .....	9
2.1.2.1 Παράγοντες που υποδηλώνουν την απάτη.....	10
2.1.2.2 Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα.....	11
2.1.2.3 Αποτελέσματα έρευνας .....	11
<b>2.2 ΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΤΩΧΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΧΡΕΟΚΟΠΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ .....	12
2.2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ .....	14
2.2.2.1 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία.....	14
2.2.2.2 Εφαρμογή μεταβλητών Altman .....	15
2.2.2.3 Εφαρμογή νευρωνικών δικτύων.....	16
2.2.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	17
<b>2.3 Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ</b>	
<b>ΓΝΩΜΗΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ.....</b>	<b>18</b>
2.3.1 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	19
2.3.2 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	20
2.3.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	21

<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
3.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	23
3.2 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....	23
3.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ.....	24
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....</u></b>	<b><u>26</u></b>
<b><u>ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....</u></b>	<b><u>26</u></b>
4.1 ΠΟΣΟΣΤΑ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ.....	26
4.2 ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΑ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....	28
4.3 ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ .....	30
4.4 ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΩΝ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΣΤΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΙΣ .....	31
4.5 ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΕΟΚΟΠΙΑ .....	32
4.6 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΕΝΑ ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	35
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u></b>	<b><u>39</u></b>

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1 .....	8
Εικόνα 2 .....	14
Εικόνα 3 .....	19
Εικόνα 4 .....	22

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

Διάγραμμα 1 .....	27
Διάγραμμα 2 .....	28
Διάγραμμα 3 .....	29
Διάγραμμα 4 .....	29
Διάγραμμα 5 .....	30
Διάγραμμα 6 .....	32
Διάγραμμα 7 .....	34
Διάγραμμα 8 .....	36

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1 .....	26
Πίνακας 2 .....	27
Πίνακας 3 .....	29
Πίνακας 4 .....	30
Πίνακας 5 .....	31
Πίνακας 6 .....	33
Πίνακας 7 .....	35



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Σκοπός της εργασίας

Το σημερινό περιβάλλον του ελέγχου και της διασφάλισης είναι αδιαμφισβήτητα ένα περιβάλλον αβεβαιότητας και δικαστικών προσφυγών. Στον απόηχο του κατακλυσμού των αποτυχιών του ελέγχου με τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις, οι κυβερνητικοί και επαγγελματικοί φορείς πολλών χωρών έχουν κάνει αλλαγές τόσο στους κανονισμούς, στους κανόνες, καθώς και στην τεχνική και θεωρητική κατάρτιση των λογιστών.

Παλαιότερα, βασικός στόχος της εφαρμογής ελέγχων στις επιχειρήσεις, ήταν η μείωση του κινδύνου σημαντικών λαθών και ανακριβειών των οικονομικών καταστάσεων. Με την πάροδο του χρόνου όμως, η επιστήμη όπως και η τεχνολογία εξελίσσονται, ο ανταγωνισμός μεταξύ των επιχειρήσεων αυξάνεται και υπάρχουν ολοένα και περισσότερες απαιτήσεις των επιχειρηματιών έναντι των λογιστών καθώς και των ελεγκτών. Η νέα προσέγγιση του ελέγχου, η οποία βασίζεται στον κίνδυνο, απαιτεί οι ελεγκτές να χρησιμοποιούν προηγμένες τεχνολογίες, οι οποίες μπορούν αποτελεσματικά και αποδοτικά να εντοπίσουν τους παράγοντες οι οποίοι αποτρέπουν μία επιχείρηση να επιτύχει τους στόχους της,

Βασικός στόχος του ελέγχου των οικονομικών καταστάσεων είναι η διατύπωση γνώμης από τον ελεγκτή, σχετικά με το αν οι οικονομικές καταστάσεις, έχουν συνταχθεί, από κάθε ουσιώδη άποψη, σύμφωνα με το εφαρμοστέο λογιστικό πλαίσιο, σύμφωνα δηλαδή με τα Διεθνή Πρότυπα Χρηματοοικονομικής αναφοράς ή με τα Εθνικά Λογιστικά Πρότυπα, ή κάποιο άλλο έγκυρο πλαίσιο λογιστικών αρχών, ειδικό για τις οικονομικές καταστάσεις.

Βασικό εργαλείο του ελέγχου ήταν και είναι ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Καθώς η κοινωνία μας αλλά και η τεχνολογία εξελίσσονται και συγχρόνως με τις περιορισμένες δυνατότητες που έχει ο ανθρώπινος εγκέφαλος σε αρκετά πολύπλοκες διαδικασίες, οι ελεγκτές έχουν στραφεί στα εμπειρογνώμονα συστήματα και στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης. Από τη φύση του ο έλεγχος παρέχει κίνητρα για τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Οι ελεγκτές

παίρνουν πιο ορθές και έγκυρες αποφάσεις, αποφεύγοντας τη νομική ευθύνη σε περίπτωση αποτυχίας του ελέγχου

Τα εμπειρογνώμονα συστήματα έχουν την ικανότητα να μοντελοποιούν μη γραμμικές σχέσεις και να χειρίζονται ατελή δεδομένα. Τα νευρωνικά δίκτυα μπορεί να αποδειχτούν ιδιαίτερα χρήσιμα στις εργασίες αξιολόγησης των κινδύνων, καθώς και στις αναλυτικές διαδικασίες του ελέγχου.

Οι αναλυτικές διαδικασίες που συχνά χρησιμοποιούν οι ελεγκτές για να αναλύσουν και να αξιολογήσουν χρηματοοικονομικές πληροφορίες, εξετάζοντας τις σχέσεις μεταξύ χρηματοοικονομικών και μη χρηματοοικονομικών δεδομένων για αληθοφάνεια, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην προκαταρκτική διαδικασία του ελέγχου. Αυτή η θεωρία βασίζεται στο ελεγκτικό πρότυπο 56, σύμφωνα με το οποίο οι ελεγκτές χρησιμοποιούν αναλυτικές διαδικασίες, για να βοηθήσουν στο σχεδιασμό της φύσης, της διάρκειας, και της έκτασης άλλων ελεγκτικών διαδικασιών.

Οι χρηματοοικονομικοί λογαριασμοί συνήθως παρουσιάζουν διακυμάνσεις στα ισοζύγια τους από μήνα σε μήνα, κάνοντας πιθανή την ύπαρξη διαφορούμενων ερμηνειών, οι οποίες απαιτούν με τη σειρά τους περαιτέρω έρευνα.

Στην πράξη οι ελεγκτές χρησιμοποιούν συνήθως μοντέλα πρόβλεψης για τις αναλυτικές διαδικασίες. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, ένα είδος τεχνητής νοημοσύνης, έχουν χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση πρόβλεψης πτώχευσης, στην αξιολόγηση ομολόγων, στην πρόβλεψη της συνέχισης της δραστηριότητας μίας επιχείρησης, στην ανίχνευση απάτης με πιστωτικές κάρτες.

Τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να αναγνωρίσουν πρότυπα σε λογαριασμούς ακόμα και όταν τα δεδομένα είναι θορυβώδη, ασαφή παραμορφωμένα και μεταβλητά ακόμα και σε ελλιπή στοιχεία.

Έρευνες έχουν δείξει ότι τα νευρωνικά δίκτυα έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμα σε διάφορα ελεγκτικά θέματα, όπως είναι:

- οι αναλυτικές διαδικασίες επανεξέτασης οι οποίες εφαρμόζονται από τους ελεγκτές με σκοπό την απόκτηση ελεγκτικών τεκμηρίων.

- Η αξιολόγηση του εσωτερικού ελέγχου, η οποία θεωρείται εξαιρετικά σημαντική στον εξωτερικό έλεγχο.
- Η αξιολόγηση του κινδύνου κατά τον σχεδιασμό του ελέγχου. Ένα έμπειρο σύστημα είναι ικανό να ενισχύσει την ικανότητα του ελεγκτή να διακρίνει ανάμεσα σε διάφορα επίπεδα διοίκησης τον κίνδυνο απάτης.
- Οι αποφάσεις για τη συνέχιση της δραστηριότητας της επιχείρησης, υποβοηθώντας τα μοντέλα αποφάσεων τόσο στην ποιοτική αξιολόγηση όσο και στην ποσοτική ανάλυση.
- Η πρόβλεψη χρεοκοπίας της ελεγχόμενης εταιρίας

Σκοπός λοιπόν της εργασίας καθώς και της έρευνας η οποία έγινε είναι να διαπιστωθεί εάν και σε τι βαθμό είναι θετική η συμβολή των νευρωνικών δικτύων στον τομέα της ελεγκτικής.

## 1.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Για το σχεδιασμό της εργασίας και τη διευκόλυνση της διεξαγωγής της έρευνας τέθηκαν κάποια ερευνητικά ερωτήματα με βάση τα οποία εκπληρώνονται και οι στόχοι αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

1. Αν μπορούν να προβλέψουν τη χρεοκοπία και τη συνέχιση της δραστηριότητας των επιχειρήσεων
2. Αν μπορούν να εντοπίσουν δείγματα απάτης στις λογιστικές καταστάσεις.
3. Αν μπορούν να συμβάλλουν στην δημιουργία της άποψης του ελεγκτή

Για να απαντηθούν επιστημονικά και με επιτυχία τα παραπάνω ερωτήματα διεξήχθη έρευνα με βάση τις μελέτες περιπτώσεις οι οποίες έχουν εφαρμοστεί σε μεμονωμένα πεδία του κλάδου της λογιστικής και ελεγκτικής.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διαπιστώσει εάν στο σύνολο οι παραπάνω περιπτώσεις έχουν θετικά δείγματα για τη χρήση των νευρωνικών δικτύων στο σύνολο του κλάδου της ελεγκτικής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

#### 2.1 Τα νευρωνικά δίκτυα και η πρόβλεψη απάτης στις λογιστικές καταστάσεις

Ένας αιώνιος κίνδυνος των τοπικών και διεθνώς κεφαλαιαγορών αποτελεί το οικονομικό σκάνδαλο. Ως απάτη ορίζεται μια εκ προθέσεως πράξη από ένα ή περισσότερα άτομα της οικονομικής μονάδας, η οποία ενέχει παραπλάνηση για την απόκτηση ενός μη δίκαιου ή παράνομου πλεονεκτήματος. Με βάση την διεθνή βιβλιογραφία, η αποτυχία ανίχνευσης της απάτης στις οικονομικές καταστάσεις, έγκειται στα όρια μεταξύ των περιορισμένων ικανοτήτων του ελεγκτή και των συστημάτων λήψης αποφάσεων.

Σύμφωνα με το Διεθνές Πρότυπο Ελέγχου 240, σκοπός του ελεγκτή είναι να εντοπίσει και να εκτιμήσει τους κινδύνους ουσιώδους σφάλματος λόγω απάτης, να αποκτήσει επαρκή και κατάλληλα ελεγκτικά τεκμήρια σχετικά με τους εκτιμώμενους κινδύνους ουσιώδους σφάλματος λόγω απάτης και να αντιδράσει κατάλληλα σε απάτη ή σε υποψία απάτης που εντοπίζονται κατά τη διάρκεια του ελέγχου Λουμιώτης, Τζίφας (2012).

## 2.1.1 Πρώτη μελέτη περίπτωσης

### 2.1.1.1 Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα

Το δείγμα που επιλέχθηκε για τη συγκεκριμένη έρευνα αποτελούνταν από επιχειρήσεις στις οποίες είχαν ασκηθεί αγωγές σχετικά με απάτες που είχαν διαπράξει, αλλά και από υγιείς επιχειρήσεις οι οποίες δεν ήταν εναγόμενες.

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή της έρευνας, δόθηκαν με βάση την κρίση των ορκωτών λογιστών σχετικά με τους παράγοντες-ερωτήματα που αυτοί θεωρούν επικίνδυνους για απάτη και χωρίστηκαν σε τέσσερις κατηγορίες.

#### **1<sup>η</sup> Κατηγορία**

Χαρακτηριστικά της διοίκησης:

- Οι διοικητικές αποφάσεις προέρχονται από ένα μόνο άτομο ή από μία μικρή ομάδα ατόμων
- Η διοίκηση της εταιρίας δίνει μεγάλη έμφαση στην επίτευξη του στόχου κέρδους και στην τιμή των μετοχών
- Η διοίκηση εμφανίζει μία υπερβολικά επιθετική στάση απέναντι στις οικονομικές καταστάσεις
- Η διοίκηση είναι αποτελεσματική στην αποκατάσταση λαθών μόνο σε ότι αφορά υλικές ζημιές
- Η διοίκηση παρουσιάζει σεβασμό απέναντι στους νομοθετικούς φορείς
- Η φήμη της εταιρίας στην επιχειρηματική κοινότητα είναι καλή
- Υπάρχουν κατάλληλες διαδικασίες για την αναθεώρηση των αποκλίσεων από τις προβλεπόμενες στον προϋπολογισμό επιδόσεις
- Οι λογιστικές πολιτικές σχετικά με τις αξιολογήσεις είναι συντηρητικές
- Η ελεγχόμενη εταιρία συνεργάζεται στενά με τις απαιτήσεις του ελεγκτή

## 2<sup>η</sup> Κατηγορία

Δυνατότητες της διοίκησης:

- Η διοίκηση διαθέτει την επαρκή γνώση και εμπειρία για την αντιμετώπιση των ραγδαίων αλλαγών στο οικονομικό περιβάλλον
- Η διοίκηση εκτελεί τακτικά αξιολογήσεις σχετικά με τους κινδύνους

## 3<sup>η</sup> Κατηγορία

Λειτουργικά χαρακτηριστικά και χρηματοοικονομική σταθερότητα:

- Η προσωπική χρηματοδότηση της διοίκησης είναι σε καλή κατάσταση
- Το λογιστικό πρόγραμμα που διαθέτει ο πελάτης είναι απλό και δεν παρουσιάζει προβλήματα κατά τη λειτουργία
- Υπάρχουν λογιστικές εγγραφές για τις σημαντικές τακτικές συναλλαγές της εταιρίας
- Υπάρχουν σημαντικές και ασυνήθιστες συναλλαγές με συνδεδεμένα μέρη

## 4<sup>η</sup> Κατηγορία

Ευαισθησία των περιουσιακών στοιχείων κατά την υπεξαίρεση:

- Υπάρχει αποτελεσματική εποπτεία στα βασικά στοιχεία του ελέγχου
- Υπάρχουν αποτελεσματικές διαδικασίες ελέγχου ώστε να διασφαλιστεί η τήρηση όλων των κανονισμών και των νομοθεσιών
- Υπάρχουν κατάλληλες διαδικασίες για την έγκριση όλων των συναλλαγών
- Υπάρχουν αποτελεσματικές διασφαλίσεις έναντι των περιουσιακών στοιχείων της εταιρίας
- Υπάρχει κατάλληλος διαχωρισμός καθηκόντων των υπαλλήλων των οποίων οι εργασίες σχετίζονται με οικονομικά θέματα
- Υπάρχει κατάλληλοι κανονισμοί για την περίοδο των διακοπών των υπαλλήλων που σχετίζονται με οικονομικά θέματα, ώστε να μην μένει πίσω κάποια εργασία
- Υπάρχουν αποτελεσματικοί έλεγχοι στο λογιστικό σύστημα πληροφοριών
- Όλες οι λογιστικές εγγραφές γίνονται έγκαιρα και με ακρίβεια

### 2.1.1.2 Μέθοδοι εφαρμογής πρόβλεψης

#### Η συνάρτηση logit

Η συνάρτηση logit που εφαρμόστηκε για την πρόβλεψη απάτης ήταν η παρακάτω:

$$P' = \alpha + \beta_1 MC + \beta_2 MCA + \beta_3 OCFS + \beta_4 SSM$$

Όπου MC= τα χαρακτηριστικά της διοίκησης, MCA= Οι δυνατότητες της διοίκησης, OCFS=Λειτουργικά χαρακτηριστικά και χρηματοοικονομική σταθερότητα και SSM=Ευαισθησία των περιουσιακών στοιχείων κατά την υπεξαίρεση

#### Η εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων

Μέσω της μεθόδου δοκιμής και σφάλματος η συγκεκριμένη έρευνα παρουσίασε και χρησιμοποίησε την βέλτιστη δομή ενός νευρωνικού δικτύου με ένα κρυφό επίπεδο, με κρυμμένους κόμβους  $10 * 10 * 1$ , με κύκλο εκπαίδευσης 9000 φορές, ρυθμό εκμάθησης 10 και με ορμή να ισούται με 0,2.

### 2.1.1.3 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας

Για την αξιολόγηση των παραπάνω εφαρμογών χρησιμοποιήθηκαν τρία βασικά στοιχεία τα οποία είναι το ποσοστό ακρίβειας των μοντέλων, η ισχύς της ανίχνευσης της απάτης και το κόστος της εσφαλμένης ταξινόμησης εταιριών. Πιο σημαντικό να ταξινομηθεί ορθά μία εταιρία η οποία διέπραξε απάτη, από το να ταξινομηθεί σωστά μία μη εναγόμενη εταιρία, δηλαδή να ελαχιστοποιηθεί το ποσοστό σφάλματος τύπου II.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δείχνουν ότι η ύπαρξη της απάτης είναι πιο πιθανή όταν η επιχείρηση έχει ασταθή χρηματοδότηση και το λογιστικό της σύστημα θεωρείται πολύπλοκο. Αντίθετα μία εταιρία έχει λιγότερες πιθανότητες να διαπράξει κάποιο είδος απάτης όταν το λογιστικό της σύστημα λειτουργεί ομαλά και η χρηματοοικονομική της

κατάσταση θεωρείται καλή. Επίσης όταν κάποια εταιρία δεν διαθέτει σύστημα ελέγχων για την πρόληψη της κατάχρησης των περιουσιακών της στοιχείων είναι πολύ πιθανό στο μέλλον να παρουσιάσει δείγματα ενδοεπιχειρησιακής απάτης.

*Εικόνα 1. Σύγκριση των νευρωνικών δικτύων με τη συνάρτηση logit*

Comparison of neural network and logit model				
Accuracy	Method			
	Neural network		Logit	
	Training	Testing	Training	Testing
Overall classification accuracy	92.09%	80.62%	79.14%	72.80%
Type I error	5.88%	16.00%	9.10%	6.80%
Type II error (Detecting power)	11.97% (88.03%)	26.13% (73.87%)	44.35% (55.65%)	68.00% (32.00%)
Misclassification cost				
	Cost( $b+100c$ )	592	661	2182
	Cost( $b + 500c$ )	2939	3274	10875
	Cost( $b + 1000c$ )	5872	6541	21742
	Cost( $b + 5000c$ )	29339	32674	108675
	Cost( $b + 10,000c$ )	58672	65341	217342

*Πηγή: Conference on Enterprise Systems and Accounting, 2005*

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, τα νευρωνικά δίκτυα ταξινομούν ορθότερα τόσο τα δείγματα εκπαίδευσης όσο και δοκιμής, από το μοντέλο logit. Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, θεωρείται πιο σημαντικό να ταξινομηθεί σωστά μια εταιρία η οποία διέπραξε απάτη, από το να ταξινομηθεί σωστά μία εταιρία η οποία δεν εμφάνισε δείγματα απάτης. Για αυτόν το λόγο διεξήχθη και ανάλυση για τα σφάλματα τύπου I και II. Ένα σφάλμα τύπου II θεωρείται πιο σημαντικό από ένα τύπου I σφάλμα.

Σύμφωνα πάντα με τον παραπάνω πίνακα, η ισχύς της ανίχνευσης της απάτης του μοντέλου logit, είναι ασθενέστερη από αυτήν των νευρωνικών δικτύων. Οι Berardi και Zhang υποστήριξαν ότι το σχετικό κόστος των τύπου I και II σφαλμάτων είναι πιο σημαντικά για την επίτευξη της λύσης σχετικά με το ποια τεχνική είναι καλύτερη Berardi και Zhang(1999).

Τα αποδεικτικά στοιχεία που εμφανίστηκαν και από τα δύο σύνολα δεδομένων, δείχνουν ότι όσον αφορά τα νευρωνικά δίκτυα, το κόστος της εσφαλμένης ταξινόμησης είναι χαμηλότερο σε σύγκριση με το μοντέλο logit. Αδιαμφισβήτητα λοιπόν, η μέθοδος των νευρωνικών δικτύων υπερτερεί έναντι της συνάρτησης logit.



Όπως εξέφρασαν και οι Calderon και Cheh και ο Koskivaara, υπάρχει μια ολοκληρωμένη έγκριση ότι η τεχνική πληροφοριών των νευρωνικών δικτύων είναι ανώτερη από τις τεχνικές παλινδρόμησης και αποτελεί μεγάλη βοήθεια στη λήψη αποφάσεων Calderon και Cheh και ο Koskivaara (2002).

## 2.1.2 Δεύτερη μελέτη περίπτωσης

Η απάτη αποτελεί έναν ευρύ όρο ο οποίος χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας ευρείας ποικιλίας εγκλημάτων, πολλά από τα οποία οδηγούν σε οικονομικές απώλειες. Τέτοιες περιπτώσεις είναι οι παρακάτω:

- Λανθασμένη παρουσίαση σημαντικών γεγονότων.

Πολλοί εξωτερικοί ελεγκτές έχουν κριθεί ένοχοι ψευδών δηλώσεων, όπως η έκδοση ψευδούς έκθεσης ελέγχου, η οποία δηλώνει ψευδώς ότι ο έλεγχος διεξήχθη σύμφωνα με τα γενικά αποδεκτά πρότυπα ελέγχου και παραβίαζε το πρότυπο ικανότητας των εργασιών, το οποίο απαιτεί τη διενέργεια όλων των ελέγχων από εξειδικευμένους ελεγκτές

- Μη γνωστοποίηση σημαντικών γεγονότων

Ένας εξωτερικός ελεγκτής μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνος για το γεγονός ότι δεν υπέβαλε αναφορά στην εταιρική ελεγκτική επιτροπή για την ύπαρξη λανθασμένης δήλωσης σε οικονομικές καταστάσεις.

- Υπεξαίρεση

Η υπεξαίρεση είναι μια πολύ συνηθισμένη απάτη που διαπράττεται από πρόσωπα που έχουν νόμιμη κατοχή ιδιοκτησίας κάποιου άλλου. Η σημασία της υπεξαίρεσης είναι ότι διαπράττεται μετά την ανάθεση σε πρόσωπο ή τη νόμιμη κατοχή του ακινήτου. Έτσι, ένας λογιστής που διαχειρίζεται τα μετρητά έχει καθήκοννα λογοδοτήσει στον εργοδότη του για όλα τα μετρητά και να καταγράψει τα μετρητά στα κατάλληλα βιβλία λογαριασμού.

- Κλοπή

- Δωροδοκία
- Παράνομο φιλοδώρημα
- Απάτη στις λογιστικές καταστάσεις
- Ηλεκτρονική απάτη

### **2.1.2.1 Παράγοντες που υποδηλώνουν την απάτη**

Τα νευρικά δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά στο στάδιο συγκέντρωσης αποδεικτικών στοιχείων για τον έλεγχο απάτης. Με την ολοκλήρωση της συλλογής αποδεικτικών στοιχείων, δημιουργείται μια γραπτή έκθεση, η οποία υποστηρίζει ή δεν υποστηρίζει εάν ο ισχυρισμός περί απάτης είναι ασαφής.

Οι παράγοντες που υποδηλώνουν ότι σε μία εταιρία υπάρχει πιθανότητα απάτης είναι οι παρακάτω:

- Αδυναμία εσωτερικού ελέγχου
- Αναξιόπιστη επανεξέταση των ελεγκτή
- Διαχείριση επενδύσεων
- Διαχείριση προσωπικού
- Παρατηρήσεις από τους προμηθευτές
- Παρατηρήσεις από την αστυνομία
- Παρατηρήσεις από πελάτες
- Παρατηρήσεις από τους εργαζομένους
- Φάκελος εξωτερικού ελέγχου

### **2.1.2.2 Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα**

Το μοντέλο που αναπτύχθηκε από το λογισμικό νευρωνικών δικτύων θα βοηθήσει στην πρόβλεψη εάν η απάτη στον τομέα των χρηματοοικονομικών πληροφοριών έχει διαπραχθεί.

Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω μεταβλητές:

- Καταγραφή εσόδων όταν υπάρχουν σημαντικές αβεβαιότητες
- Καταγραφή επιστροφής χρημάτων από προμηθευτές ως έσοδα
- Μη σωστή κεφαλαιοποίηση πάγιων περιουσιακών στοιχείων
- Διενέργεια αποσβέσεων με αργούς ρυθμούς
- Δημιουργία αποθεματικών για τη μετατόπιση των εσόδων από πωλήσεις σε μεταγενέστερη περίοδο.
- Αποτυχία διαχωρισμού ασυνήθιστων και μη επαναλαμβανόμενων κερδών ή ζημιών από επαναλαμβανόμενα έσοδα.

### **2.1.2.3 Αποτελέσματα έρευνας**

Τα νευρωνικά δίκτυα επεξεργάζονται μεγάλο όγκο δεδομένων προκειμένου να λύσουν προβλήματα αναγνωρίζοντας πρότυπα και σχέσεις μεταξύ των δεδομένων, τα οποία μπορεί να είναι αρκετά πολύπλοκα για να τα διαχειριστεί ένας ανθρώπινος εγκέφαλος ή κάποια άλλη στατιστική μέθοδος

Το μοντέλο που αναπτύχθηκε στην παρούσα έρευνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντικές δεσμεύσεις για την πρόβλεψη της ύπαρξης περιπτώσεων απάτης στον τομέα των οικονομικών αναφορών σε εταιρείες πελατών. Το κλειδί για τη διαχείριση αυτής της μορφής απάτης και τη μείωση των μεγάλων πιθανών απωλειών είναι η χρησιμοποίηση των πλέον αποτελεσματικών εργαλείων που είναι διαθέσιμα για την καταπολέμησή της.

## **2.2 Τα νευρωνικά δίκτυα στην πρόβλεψη πτώχευσης των επιχειρήσεων**

Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότεροι τομείς της επιστήμης χρησιμοποιούν τα νευρωνικά δίκτυα εξαιτίας της ικανότητας και της ταχύτητας που έχουν να αντιμετωπίζουν

πολύπλοκες μη γραμμικές λειτουργίες. Η εγκυρότητα των πληροφοριών που παρέχουν και η ανάπτυξη της συνδυαστικής ικανότητας που έχουν, τα καθιστούν χρήσιμα εργαλεία για τους επιστήμονες και για τα στελέχη εταιριών.

Μία από τις σημαντικότερες απειλές για πολλές επιχειρήσεις στις μέρες μας, ανεξάρτητα από το μέγεθος και τη φύση της δραστηριότητάς τους, είναι η αφερεγγυότητα. Οι παράγοντες που οδηγούν τις επιχειρήσεις στο να αποτύχουν να ανταποκριθούν στους στόχους τους ποικίλλουν. Πολλοί οικονομολόγοι αποδίδουν την αποτυχία αυτή, σε υψηλά επιτόκια, σε υψηλές επιβαρύνσεις δανεισμού, καθώς και στις χρηματοοικονομικές νομοθεσίες που συχνά αλλάζουν. Έρευνες που έχουν γίνει στην Αγγλία και στην Αμερική, έχουν καταλήξει ότι οι μικρές προσωπικές εταιρίες με αναποτελεσματικό σχεδιασμό ελέγχου και κακό σχεδιασμό ταμειακών ροών, είναι πιο ευάλωτες οικονομικά από τις μεγάλες και διεθνείς επιχειρήσεις.

Σύμφωνα με τον Warner το οικονομικό κόστος των αποτυχιών των επιχειρήσεων είναι σημαντικό. Στοιχεία δείχνουν ότι η αγοραία αξία των προβληματικών επιχειρήσεων μειώνεται ουσιαστικά πριν από την τελική κατάρρευση. Ως εκ τούτου, οι προμηθευτές κεφαλαίου, οι επενδυτές και οι πιστωτές, καθώς και οι εργαζόμενοι, πλήττονται σοβαρά από αποτυχίες των επιχειρήσεων. Οι ελεγκτές αντιμετωπίζουν επίσης την απειλή μιας ενδεχόμενης αγωγής εάν δεν διακρίνουν έγκαιρα τα προειδοποιητικά σημάδια. Επομένως κρίνεται αναγκαία η χρήση ενός μοντέλου που θα προβλέπει έγκαιρα και με ακρίβεια της εταιρική αποτυχία.

### **2.2.1 Πρόβλεψη χρεοκοπίας μέσω της ανάλυσης οικονομικών δεικτών**

Σύμφωνα με τους Casey and Bartczak, οι μεταβλητές των ταμειακών ροών δεν παρέχουν επαρκή πρόβλεψη σε σχέση με τους δείκτες που βασίζονται στα δεδουλευμένα Casey and Bartczak (1985). Αντίθετα ο Gentry απέδειξε ότι οι δείκτες ταμειακών ροών με βάση τα κεφάλαια θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως μία βιώσιμη εναλλακτική λύση σε σχέση με τους χρηματοοικονομικούς δείκτες της αυτοτέλειας των οικονομικών χρήσεων, στην προσπάθεια προσδιορισμού μίας επιχείρησης σε βιώσιμη ή μη Gentry (1987).

Ο Ward ισχυρίστηκε πως η χρησιμότητα των πληροφοριών σχετικά με τις ταμειακές ροές αφορά συγκεκριμένους κλάδους της βιομηχανίας και βάσει της έρευνας του κατέληξε ότι

οι μεταβλητές των ταμειακών ροών μπορούν να αποτελέσουν έγκυρους προγνωστικούς δείκτες ως προς την πτώχευση των βιομηχανιών πετρελαίου και φυσικού αερίου Ward (1994).

Οι Bernard και Stober υποστήριξαν ότι οι λειτουργικές ταμειακές ροές σε αντίθεση με τα κέρδη χρήσης μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην πρόβλεψη της πιθανότητας της αποτυχίας, καθώς οι ταμειακές ροές έχουν άμεση σχέση με την ρευστότητα της επιχείρησης και την ικανότητά της να εξοφλήσει τα χρέη και τους τόκους που απορρέουν από τα δάνεια Bernard και Stober (1989).

Σύμφωνα με τον διεθνή νόμιμο ορισμό περί πτώχευσης των εταιριών, μία εταιρία θεωρείται αφερέγγυα και ότι έχει αποτύχει, όταν δεν διαθέτει επαρκή περιουσιακά στοιχεία για να καλύψει τις υποχρεώσεις της, είτε όταν δεν είναι σε θέση να εξοφλήσει τα χρέη της κατά την ημερομηνία της λήξης τους. Μόλις μία επιχείρηση καταστεί αφερέγγυα, ο νόμος παρέχει πέντε στάδια εφαρμογής. Το πρώτο είναι η διαχείριση, το δεύτερο η εθελοντική διευθέτηση της εταιρίας, έπειτα η αναγκαστική διαχείριση, η εκκαθάρισή της και τέλος η διάλυση της.

Η έρευνα που έγινε στις επιχειρήσεις του Ηνωμένου Βασιλείου από τους Andreas Chariton, Evi Neophytou & Chris Charalambous έδειξε ότι επιχειρήσεις που αποτέλεσαν το δείγμα των αποτυχημένων επιχειρήσεων ακολούθησαν τα τρία από τα πέντε στάδια: τη διαχείριση, την αναγκαστική διαχείριση και την εκκαθάριση. Επίσης για να μπορέσουν να συμπεριληφθούν στο δείγμα θα έπρεπε να πληρούν κάποια συγκεκριμένα κριτήρια, όπως:

- οι μετοχές της εταιρίας θα πρέπει να έχουν αποτελέσει αντικείμενο δημόσιας διαπραγμάτευσης, να είναι δηλαδή ανώνυμες εταιρίες
- η ιδιότητα της επιχείρησης θα έπρεπε να ήταν βιομηχανική και όχι τράπεζα ή κάποιο νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου
- θα έπρεπε να παρέχει πλήρη οικονομικά στοιχεία για χρονικό διάστημα τριών χρόνων

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση ήταν δείκτες χρηματοοικονομικής μόχλευσης, δείκτες λειτουργικών ταμειακών ροών, δείκτες ρευστότητας, δείκτες κερδοφορίας, δείκτες πωλήσεων και δείκτες δραστηριότητας. Μερικοί από αυτούς αναφέρονται παρακάτω:

- Ίδια Κεφάλαια/Σύνολο Ενεργητικού
- Ίδια Κεφάλαια/Συνολικό Χρέος
- Συνολικές Υποχρεώσεις/Σύνολο Ενεργητικού

- Ταμειακή Ροή από Λειτουργίες/Σύνολο Ενεργητικού
- Ταμειακή Ροή από Λειτουργίες/Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις
- Κυκλοφορούν Ενεργητικό/Σύνολο Ενεργητικού
- Τρέχουσες Υποχρεώσεις/Καθαρή Θέση
- Κεφάλαιο Κίνησης/Σύνολο Ενεργητικού
- Κέρδη προ Φόρων και Τόκων/Σύνολο Ενεργητικού
- Κέρδη προ Φόρων και Τόκων/Πάγια Περιουσιακά Στοιχεία
- Κυκλοφορούν Ενεργητικό/Πωλήσεις
- Αποθέματα/Πωλήσεις
- Πωλήσεις/Σύνολο Ενεργητικού
- Αγοραία Αξία Ιδίων Κεφαλαίων/Ιδια Κεφάλαια

## 2.2.2 Μέθοδοι ανάλυσης χρηματοοικονομικών δεικτών

### 2.2.2.1 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία

Πρώτο και βασικό βήμα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι να εντοπιστούν πιθανές διαφορές μεταξύ των δύο συνόλων των εταιριών (αποτυχημένων και μη αποτυχημένων εταιριών). Για να επιτευχθεί αυτό χρειάστηκε να υπολογιστούν παράμετροι όπως ο μέσος όρος, η διάμεσος, η τυπική απόκλιση, το ελάχιστο και το μέγιστο.

Εικόνα 2. Μέση τιμή χρηματοοικονομικών δεικτών

<i>CFFO1L</i>			<i>EBIT1L</i>		
<i>YPTF*</i>	<i>Insolvent</i>	<i>Healthy</i>	<i>YPTF*</i>	<i>Insolvent</i>	<i>Healthy</i>
1	-0.09	0.14	1	-0.05	0.15
2	0.01	0.13	2	0.08	0.19
3	0.07	0.16	3	0.09	0.22

<i>TLAT</i>		
<i>YPTF*</i>	<i>Insolvent</i>	<i>Healthy</i>
1	0.88	0.50
2	0.76	0.48
3	0.75	0.47

Στα παραπάνω πινακάκια παρουσιάζεται η μέση τιμή τριών χρηματοοικονομικών δεικτών για χρονικό διάστημα τριών χρόνων πριν από τον χρόνο της αποτυχίας για τα δύο σύνολα των εταιριών. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο μέσος όρος και των τριών δεικτών διαφέρει σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων των εταιριών. Επίσης η μέση τιμή των δεικτών Ταμειακές Ροές από Λειτουργίες/Συνολικές Υποχρεώσεις και Κέρδη Προ Φόρων και Τόκων/Συνολικές Υποχρεώσεις, παρουσιάζει πτωτική τάση για την ομάδα των αποτυχημένων εταιριών καθώς πλησιάζει ο χρόνος της πτώχευσης. Αντίθετα, η μέση τιμή του συνόλου των επιτυχημένων επιχειρήσεων δεν ακολουθούν κάποιο σταθερό πρότυπο. Τέλος η μέση τιμή του δείκτη της χρηματοοικονομικής μόχλευσης αυξάνεται για το σύνολο των μη επιτυχημένων εταιριών καθώς προσεγγίζει το έτος της αποτυχίας, ενώ παραμένει σχετικά σταθερή για το υγιές δείγμα.

### **2.2.2.2 Εφαρμογή μεταβλητών Altman**

Ο Altman ανέπτυξε ένα μοντέλο πρόβλεψης της πτώχευσης των επιχειρήσεων, το οποίο εφαρμόστηκε κυρίως στην χρηματοοικονομική και λογιστική έρευνα (1968). Στο συγκεκριμένο μοντέλο πρόβλεψης χρησιμοποιούνται οι παρακάτω πέντε:

- Κεφάλαιο Κίνησης/Σύνολο Περιουσιακών Στοιχείων
- Αδιανέμητα Κέρδη/Σύνολο Περιουσιακών Στοιχείων
- Κέρδη προ Φόρων και Τόκων/Σύνολο Περιουσιακών Στοιχείων
- Αγοραία Αξία Ίδιων Κεφαλαίων/Συνολικό Υποχρεώσεις
- Πωλήσεις/Σύνολο Περιουσιακών Στοιχείων

Στόχος ήταν να εξεταστεί εάν το σύνολο πέντε μεταβλητών που αναπτύχθηκε από την Altman μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλέψει την πιθανότητα πτώχευσης στις βρετανικές εταιρείες. Ο Altman, ωστόσο, εξέτασε την προβλεπτική ικανότητα των μεταβλητών μέσω γραμμικής διακριτικής ανάλυσης. Για να αποφευχθούν οι περιορισμοί αυτής της τεχνικής, η παρούσα μελέτη χρησιμοποιεί ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μόνο ο λόγος της μεταβλητής αγοράς (MKVALDT) και της αναλογίας των αποτελεσμάτων σε συνάλλαγμα (REAT) είναι στατιστικά σημαντικοί για τουλάχιστον ένα έτος. Οι συντελεστές ταξινόμησης για το πρώτο έτος είναι παρόμοιοι με τους ρυθμούς ταξινόμησης του πρώτου μοντέλου logit. Αυτά τα ποσοστά είναι κατώτερα (ανώτερα)

για το δεύτερο (τρίτο) έτος. Τα αποτελέσματα δείχνουν επίσης ότι το σφάλμα τύπου I είναι χαμηλότερο από το ποσοστό σφάλματος τύπου II τα τελευταία δύο χρόνια.

.Η εξωτερική ισχύς του μοντέλου Altman εξετάστηκε επίσης χρησιμοποιώντας το μελλοντικό δείγμα αναμονής για την περίοδο 1995-97, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την επικύρωση του μοντέλου Logit I. Τα αποτελέσματα κατά το πρώτο έτος πριν από την αποτυχία είναι συγκρίσιμα με τα αποτελέσματα του μοντέλου logit, αλλά είναι κατώτερα κατά το δεύτερο και τρίτο έτος. Συγκεκριμένα, το συνολικό σωστό ποσοστό ταξινόμησης είναι 83% για τα πρώτα έτη πριν από την αποτυχία, αλλά μειώνεται σημαντικά κατά το δεύτερο και το τρίτο έτος (63% και 68% αντίστοιχα). Η υποβάθμιση της προγνωστικής ικανότητας του μοντέλου είναι επίσης εμφανής από τις χαμηλές τιμές της στατιστικής Goodman Kruskal. Συνοπτικά, η συγκεκριμένη έρευνα υποδηλώνει ότι το μοντέλο logit που αναπτύχθηκε στη μελέτη παρέχει ανώτερα αποτελέσματα σε αυτά τα αποτελέσματα που προέρχονται από το μοντέλο του Altman.

### **2.2.2.3 Εφαρμογή νευρωνικών δικτύων**

Σύμφωνα με τους Tam και Kiang ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο τροφοδοσίας αποτελείται από ένα σύνολο κόμβων εισόδου που συνθέτουν το επίπεδο εισόδου, ένα ή περισσότερα κρυφά επίπεδα νευρώνων και ένα επίπεδο εξόδου των νευρώνων Tam and Kiang (1992).

Το δίκτυο των νευρωνικών δικτύων που εφαρμόστηκε στη συγκεκριμένη μελέτη αποτελείται από τρία επίπεδα: το στρώμα εισόδου, το κρυμμένο επίπεδο, με έναν αριθμό κρυφών νευρώνων και το επίπεδο εξόδου με έναν μόνο νευρώνα. Το κρυμμένο επίπεδο χρησιμοποιεί την υπερβολική εφαπτομένη συνάρτηση ενεργοποίησης sigmoid  $f_H(-)$ , Ενώ το επίπεδο εξόδου χρησιμοποιεί τη συνάρτηση ενεργοποίησης  $\log \text{sigmoid } f_0(-)$ . Οι νευρώνες σε οποιοδήποτε επίπεδο του δικτύου συνδέονται με όλους τους νευρώνες του προηγούμενου επιπέδου.

Το μοντέλο ενός ενιαίου νευρώνα είναι παρόμοιο με αυτό του εφοδιαστικού μοντέλου. Ένα σύνολο  $n$  σημάτων εισόδου  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$  ( $x_0 = 1$ ) εφαρμόζεται σε ένα αντίστοιχο σύνολο βαρών  $w_0, w_1, w_2, \dots, w_n$ . Τα σταθμισμένα σήματα τότε αθροίζονται για να παράγουν το  $z$ , το



οποίο εφαρμόζεται στη συνάρτηση ενεργοποίησης για να παράγει την έξοδο  $y$ . Παρακάτω φαίνεται και η συνάρτηση:

$$z = \sum_{j=0}^n w_j x_j \quad y = f(z)$$

### 2.2.3 Αξιολόγηση των νευρωνικών δικτύων

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των διαφορετικών μοντέλων βασίζεται στην ορθή ταξινόμηση και στα ποσοστά σφάλματος τύπου 1 και τύπου 2. Οι Andreas Charitou Professor, Evi Neophytou & Chris Charalambous διαπίστωσαν ότι όσον αφορά την ορθή ταξινόμηση, το μοντέλο των νευρωνικών δικτύων παρουσίασε υψηλότερο ποσοστό και στα τρία έτη των δοκιμών έναντι των υπολοίπων. Όσον αφορά το μοντέλο Altman, το σύνολο πέντε μεταβλητών φαίνεται να επιτυγχάνει ένα ικανοποιητικό συνολικό ποσοστό ταξινόμησης όταν εφαρμόζεται σε δείγμα αναμονής για μελλοντική ημερομηνία για το πρώτο έτος πριν από την αποτυχία, αλλά η απόδοσή του μειώνεται ουσιαστικά για το δεύτερο και το τρίτο έτος πριν από την αποτυχία.

Επιπλέον, επειδή το σφάλμα τύπου I είναι αναμφισβήτητα πιο σημαντικό από το σφάλμα τύπου II, οι ερευνητές θεωρούν ότι τα μοντέλα είναι ανώτερα εάν ελαχιστοποιήσουν τα ποσοστά σφάλματος τύπου I. Η συγκεκριμένη έρευνα έδειξε ότι το σύνολο μεταβλητών Altman αποδίδει το χαμηλότερο ποσοστό σφάλματος τύπου I κατά τα πρώτα δύο χρόνια πριν από την αποτυχία. Παρ' όλα αυτά, τα ποσοστά σφάλματος τύπου II είναι εξαιρετικά υψηλά και ως εκ τούτου αυτό το μοντέλο μπορεί να μην θεωρείται αξιόπιστο για πρακτικούς σκοπούς εφαρμογής.

Συνοψίζοντας, η έρευνα κατέληξε ότι συγκρίνοντας τα αποτελέσματα επικύρωσης των διαφορετικών προτύπων πρόγνωσης αποτυχίας που αναπτύχθηκαν στη μελέτη, τα αποτελέσματα του μοντέλου Logit Model I και των νευρωνικών δικτύων θεωρούνται τα πιο αξιόπιστα για την πρόβλεψη της πτώχευσης. Ένα από τα επιχειρήματα υπέρ αυτών των μοντέλων είναι ότι, παρά το γεγονός ότι δοκιμάστηκαν ενάντια σε ένα διαχρονικό δείγμα,

εξακολουθούν να αποδίδουν υψηλά συνολικά ποσοστά πρόβλεψης με σχετικά χαμηλά ποσοστά σφάλματος τύπου I.

### **2.3 Η χρήση των πιθανοτικών νευρωνικών δικτύων στην διαμόρφωση της γνώμης του ελεγκτή**

Η πλειοψηφία των ερευνών που έχει διεξαχθεί σχετικά με τα νευρωνικά δίκτυα, έχει χρησιμοποιήσει την αρχιτεκτονική των Πολυεπίπεδων προς τα Εμπρός Τροφοδοτούμενων Νευρωνικών Δικτύων, τα οποία έχουν εκπαιδευτεί με τον αλγόριθμο μάθησης οπίσθιας διάδοσης. Πολλές από αυτές τις έρευνες έχουν καταλήξει σε μη θετικά αποτελέσματα της προσέγγισης αυτής.

Σύμφωνα με τους Calderon και Cheh, τα τυπικά δίκτυα οπίσθιας διάδοσης έχουν παρουσιάσει προβλήματα που αφορούν τις συναρτήσεις τοπικών ελαχίστων, με αποτέλεσμα να είναι αρκετά χρονοβόρα στην κατασκευή τους Calderon και Cheh (2002). Επίσης οι Salchenberger, Cinar και Lash, έχουν επισημάνει την αδυναμία που υπάρχει στην επίτευξη και εξήγηση των αποτελεσμάτων καθώς και την έλλειψη επίσημης θεωρίας, η οποία επιβάλλει τον χρήστη να έχει εξειδίκευση στον τομέα αυτό Salchenberger, Cinar και Lash (1992).

Ο Sprechtt ερεύνησε μία εναλλακτική αρχιτεκτονική των Νευρωνικών Δικτύων, τα Πιθανοτικά. Η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική αποτελεί μία μεθοδολογία ταξινόμησης η οποία συνδυάζει την δύναμη και τις ικανότητες των υπολογιστών και την ευελιξία των νευρωνικών δικτύων, ενώ παράλληλα προσπαθεί να διατηρήσει μία απλότητα στην εφαρμογή της Sprechtt (1990). Βασικά πλεονεκτήματα των Πιθανοτικών Νευρωνικών Δικτύων αποτελούν η απλοποιημένη αρχιτεκτονική τους καθώς και η εύκολη εφαρμογή τους στη διαδικασία της εκπαίδευσης και των δοκιμών.

Επισημαίνεται επίσης τόσο από τους Bell και Tabor, όσο και από τους Chen και Church ότι οι ελεγκτές μπορούν μέσω αυτών των μοντέλων να σχεδιάσουν συγκεκριμένες διαδικασίες ελέγχου καθώς και να τα χρησιμοποιήσουν ως εργαλεία ποιοτικού ελέγχου κατά το τελικό στάδιο κατά το οποίο οι αλλαγές σε κάποιες μεταβλητές θα μπορούσαν να αυξήσουν ή να μειώσουν την πιθανότητα να δημιουργήσει ο ελεγκτής γνώμη με επιφύλαξη Bell και Tabor (1991), Chen και Church (1992).

### 2.3.1 Η δομή της αρχιτεκτονικής των πιθανοτικών νευρωνικών δικτύων

Ένα Πιθανοτικό Νευρωνικό Δίκτυο μπορεί να υλοποιηθεί ως ένα δίκτυο τεσσάρων επιπέδων. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα: το πρώτο επίπεδο το οποίο είναι και το επίπεδο εισόδου περιλαμβάνει  $N$  κόμβους καθένας από τους οποίους αντιστοιχεί σε μία ανεξάρτητη μεταβλητή. Στο δεύτερο επίπεδο βρίσκεται το επίπεδο του προτύπου το οποίο αποτελείται από  $M$  κόμβους καθένας από τους οποίους αντιστοιχεί σε ένα αντικείμενο εκπαίδευσης. Οι εισοδοί  $N$  του πρώτου επιπέδου συνδέονται πλήρως με τους κόμβους  $M$ . Το διάνυσμα εισόδου  $1 \times N$  χιπόκειται σε επεξεργασία από τον κόμβο  $j$  που βρίσκεται στο επίπεδο προτύπου, μέσω μίας συνάρτησης ενεργοποίησης που παράγει την έξοδο του κόμβου του δεύτερου επιπέδου.

Εικόνα 3. Η αρχιτεκτονική των πιθανοτικών νευρωνικών δικτύων

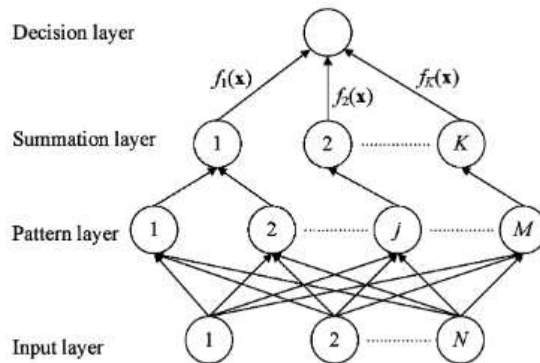


Fig. 1. Architecture of a probabilistic neural network.

Η μορφή της συνάρτησης ενεργοποίησης έχει συνήθως την παρακάτω μορφή:

$$o_{ij} = \exp\left(-\frac{\|\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i\|^2}{\sigma^2}\right)$$

Στην συγκεκριμένη συνάρτηση το  $\sigma$  αποτελεί την παράμετρο εξομάλυνσης. Το αποτέλεσμα αυτής της συνάρτησης κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1. Καθώς η απόσταση  $\|\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i\|$  μεταξύ του διανύσματος εισόδου  $\mathbf{x}_i$  και του διανύσματος  $\mathbf{x}_j$  του κόμβου προτύπου  $j$  αυξάνεται, η έξοδος του κόμβου  $j$  θα προσεγγίσει το μηδέν, ορίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη μικρή ομοιότητα μεταξύ των πληροφοριών που βρίσκονται στα διανύσματα. Αντίθετα όταν η απόσταση  $\|\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i\|$  μειώνεται, η έξοδος του κόμβου  $j$  θα προσεγγίσει τη μονάδα, δείχνοντας έτσι τη σημαντική ομοιότητα μεταξύ των δύο διανυσμάτων πληροφοριών.

Οι έξοδοι των κόμβων προτύπου διαβιβάζονται στο επίπεδο άθροισης, το οποίο αποτελείται από κόμβους  $K$ , ο καθένας από τους οποίους αντιστοιχεί σε μία κατηγορία.

Κάθε κόμβος άθροισης  $K$  συνδέεται με τους κόμβους προτύπου οι οποίοι περιλαμβάνουν τα αντικείμενα εκπαίδευσης που ανήκουν στην κατηγορία  $K$ . Για ένα διάνυσμα εισόδου  $x_i$ , ο κόμβος άθροισης  $K$  λαμβάνει απλώς τις εξόδους των κόμβων προτύπου με τους οποίους είναι συνδεδεμένος για να παράγει μία έξοδο  $f_k(x_i)$ . Η τελική συνάρτηση πιθανοτήτων έχει την παρακάτω μορφή:

$$f_k(x_i) = \frac{1}{M_k} \sum_{v_{x_j \in y_k}} o_{ij}$$

Με βάση αυτές τις πιθανότητες, ένας κανόνας ταξινόμησης εφαρμόζεται στο επίπεδο απόφασης, το οποίο αποτελείται από ένα και μόνο κόμβο, για την εκχώρηση του διανύσματος  $x_i$  σε μία συγκεκριμένη κατηγορία. Η προσέγγιση αυτής της μεθόδου είναι να κατατάξει το  $x_i$  στην κατηγορία όπου είναι πιο πιθανό να ανήκει, δηλαδή σε εκείνη με τη μεγαλύτερη πιθανότητα.

### 2.3.2 Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση

Το σύνολο των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκε αποτελούνταν από απόλυτα μέτρα, από χρηματοοικονομικούς και μη δείκτες, έτσι ώστε να καλυφθούν διάφορες πτυχές των χαρακτηριστικών των επιχειρήσεων. Κάποιες από τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι παρακάτω:

- Αμοιβές διοικητικών στελεχών
- Συντελεστής ρευστότητας
- Συντελεστής φερεγγυότητας
- Κεφάλαιο κίνησης ανά υπάλληλο
- Περιθώριο κέρδους
- Τζίρος των οφειλετών των επιχειρήσεων

- Περιθώριο EBIT
- Μέση αμοιβή ανά εργαζόμενο
- Είδος εταιρίας
- Αξιολόγηση πιστωτικού κινδύνου
- Μισθοί/Κύκλος εργασιών
- Κέρδος ανά εργαζόμενο
- Μέγεθος ελεγκτικής εταιρίας

Με βάση τον μετρητή QuiScore ο οποίος αποτελείται από μία κλίμακα από το 0 μέχρι το 100, οι επιχειρήσεις χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες αξιολόγησης, οι οποίες είναι: α) ασφαλής, β) σταθερή, γ) κανονική, δ) ασταθής και ε) κατηγορία υψηλού κινδύνου. Στην συγκεκριμένη έρευνα η μεταβλητή του πιστωτικού κινδύνου διαμορφώνεται σε τρία επίπεδα: α) υψηλού κινδύνου, β) ασταθής και γ) τουλάχιστον κανονική. Για να εισαχθεί αυτή η μεταβλητή στην ανάλυση, χρησιμοποιήθηκαν τρεις ψευδείς μεταβλητές, η κάθε μία από τις οποίες δείχνει εάν μία επιχείρηση ανήκει ή όχι σε μία από τις τρεις παραπάνω κατηγορίες.

Σύμφωνα με τον DeAngelo κάθε ελεγκτική εταιρία διαφέρει ποιοτικά από την άλλη και ότι οι μεγαλύτερες ελεγκτικές εταιρίες αναμένεται να παρέχουν υπηρεσίες υψηλότερης ποιότητας DeAngelo (1981).

### **2.3.3 Αξιολόγηση των πιθανοτικών νευρωνικών δικτύων**

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής των Πιθανοτικών Νευρωνικών δικτύων συγκρίθηκαν με άλλες τεχνικές που έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στην χρηματοοικονομική και στη λογιστική. Τέτοιες τεχνικές είναι η λογιστική παλινδρόμηση και τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Οι διαφορετικές αρχιτεκτονικές των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων θεωρείται ότι περιλαμβάνουν ένα και δύο κρυμμένα επίπεδα οπίσθιας διάδοσης δικτύων. Για το μονοεπίπεδο δίκτυο ελέγχονται πέντε, δέκα και είκοσι νευρώνες, ενώ για τα δίκτυα δύο επιπέδων χρησιμοποιούνται πέντε και δέκα νευρώνες για κάθε κρυμμένο επίπεδο. Για κάθε διαμόρφωση δικτύου εκτελούνται δέκα εκπαιδεύσεις και δοκιμές με διαφορετικές τυχαίες ρυθμίσεις για τα βάρη. Τα αποτελέσματα είναι κατά μέσο όρο για τις δέκα δοκιμές.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα, η αρχιτεκτονική των πιθανοτικών νευρωνικών δικτύων φαίνεται να ξεπερνά όλα τα μοντέλα των τεχνητών νευρωνικών δικτύων βάσει της ακρίβειας της ταξινόμησης και του δείκτη Gini.

*Εικόνα 4. Σύγκριση της ακρίβειας ταξινόμησης μεταξύ των μεθόδων*

Comparative classification results (holdout sample)					
	Accuracies (in %)				Gini index
	Unqualified	Qualified	Average	Overall	
PNN	84.45	83.15	83.80	84.35	78.22
ANN (1, 5)	77.93	81.57	79.75	78.22	72.74
ANN (1, 10)	76.12	83.03	79.58	76.67	72.79
ANN (1, 15)	79.73	78.65	79.19	79.64	71.78
ANN (1, 20)	78.27	80.00	79.14	78.41	70.26
ANN (2, 5)	80.51	81.01	80.76	80.55	72.88
ANN (2, 10)	76.60	82.47	79.54	77.07	72.41
LR	87.27	73.03	80.15	86.14	67.95

*Πηγή: University Campus, Greece, 2007*

Μεταξύ των διαφορετικών μοντέλων των τεχνητών νευρωνικών δικτύων δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές. Όσον αφορά το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης φαίνεται να λειτουργήσει καλά για την ομάδα των περιπτώσεων της άποψης του ελεγκτή χωρίς επιφύλαξη, αλλά η απόδοσή του για την περίπτωση της γνώμης με επιφύλαξη είναι σημαντικά χαμηλότερη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 Μεθοδολογία έρευνας

Πρώτο στάδιο της έρευνας ήταν η μελέτη και κατανόηση των περιπτώσεων που παρουσιάστηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση. Οι μελέτες αυτές αφορούν την εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων σε επιμέρους θέματα της λογιστικής και ελεγκτικής. Με βάση το θέμα της ελεγκτικής που παρουσιάστηκε σε κάθε περίπτωση, δημιουργήθηκαν τρεις κατηγορίες πεδίων εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων. Οι κατηγορίες αυτές είναι: η πρόβλεψη χρεοκοπίας μίας επιχείρησης, ο εντοπισμός απάτης στις λογιστικές καταστάσεις και η έκφραση γνώμης του ελεγκτή για τις λογιστικές καταστάσεις των εταιριών.

Σε κάθε μια από τις παραπάνω κατηγορίες χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά χαρακτηριστικά και μεταβλητές. Στόχος της έρευνας είναι να βρεθούν τα κατάλληλα κριτήρια βάσει των οποίων θα συνδυαστούν τα επιμέρους χαρακτηριστικά της κάθε μελέτης, έτσι ώστε να μπορέσουμε να καταλήξουμε και να διαπιστώσουμε εάν ικανοποιείται η υπόθεση της παρούσας εργασίας, αν δηλαδή τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να συμβάλλουν στην ελεγκτική.

Τελικό στάδιο αποτελεί, η πρωτοτυπία που θα παρουσιαστεί στην παρούσα εργασία μέσω της μελέτης των χαρακτηριστικών και των κριτηρίων που τέθηκαν.

#### 3.2 Συγκέντρωση χαρακτηριστικών

Πρωταρχικό βήμα ήταν η μελέτη των χαρακτηριστικών που χρησιμοποιήθηκαν στις έρευνες που παρουσιάστηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση και η συγκέντρωσή τους σε ένα ενιαίο πίνακα με σκοπό τη συγχώνευσή τους. Τα χαρακτηριστικά αυτά ήταν:

- η χρονολογία που έγινε η κάθε μία έρευνα

- τα χρονικά διαστήματα στα οποία ανήκουν τα δείγματα των εταιριών που ερευνηθήκαν
- το πλήθος του δείγματος
- οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν
- το πεδίο εφαρμογής που ερευνηθήκε
- οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση της έρευνας
- το πλήθος του δείγματος εκπαίδευσης
- το πλήθος του δείγματος δοκιμής
- ο αριθμός των επαναλήψεων της εκπαίδευσης των νευρωνικών δικτύων
- το ποσοστό επιτυχίας στο δείγμα εκπαίδευσης
- το ποσοστό επιτυχίας στο δείγμα δοκιμής
- το ποσοστό ακρίβειας της κάθε μεθόδου

Αφού έγινε η μελέτη των παραπάνω χαρακτηριστικών, έπρεπε να επιλεχθούν ποια θα ήταν τα κατάλληλα για την έρευνα της παρούσας εργασίας. Πιο αναλυτικά, έπρεπε να επιλεχθούν ποια από τα παραπάνω κριτήρια θα μπορούσαν να συγκριθούν μεταξύ τους και να απαντήσουν με επάρκεια στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν εξ αρχής.

Πολύ βασικό για την έρευνα ήταν επίσης, να αποκτηθεί η κατάλληλη γνώση σχετικά με τη χρεοκοπία των επιχειρήσεων, την απάτη και την ελεγκτική γνώμη. Μέσα από το εκπαιδευτικό υλικό που μελετήθηκε έγινε αντιληπτό, ποιοι συντελεστές συμβάλλουν στην χρεοκοπία, η κάθε είδους απάτη που μπορεί να υπάρξει σε κάθε επιχείρηση και ποιοι παράγοντες την επηρεάζουν, καθώς και ποια είναι τα χαρακτηριστικά βάσει των οποίων εκφράζουν οι ελεγκτές τη γνώμη τους επί των λογιστικών καταστάσεων των εταιριών.

### **3.3 Επιλογή κριτηρίων**

Με τα παραπάνω χαρακτηριστικά που επιλέχθηκαν δημιουργήσαμε κατάλληλους πίνακες με βάση συγκεκριμένα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά είναι τα παρακάτω:

- ο μέσος όρος του ποσοστού ακρίβειας και απόδοσης της εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων. Ο λόγος που επιλέχθηκε ως κριτήριο το ποσοστό ακρίβειας και απόδοσης της κάθε μεθόδου, είναι για να μπορέσει να αποδειχθεί επιστημονικά η υπεροχή των



νευρωνικών δικτύων έναντι άλλων στατιστικών μεθόδων αλλά και σε πιο από τα πεδία εφαρμογής παρέχει καλύτερα αποτελέσματα.

- Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν. Συγκεντρώσαμε όλες τις μεταβλητές που παρουσιάστηκαν ανά κατηγορία πεδίου εφαρμογής και τις συγκρίναμε με βάση το ποσοστό επιτυχίας που είχε η κάθε έρευνα με σκοπό να αναδείξουμε τις κοινές μεταβλητές αλλά και με ποιες από αυτές είχαμε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν με βάση το πεδίο εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων, αποτελούν επιμέρους σημαντικά θέματα που περιλαμβάνονται στο έργο ενός ελεγκτή. Αν καταφέρουμε να διαπιστώσουμε ότι και στις τρεις κατηγορίες υπάρχουν θετικά αποτελέσματα από την εκτέλεση των νευρωνικών δικτύων, τότε μπορούμε να αποδείξουμε ότι τα νευρωνικά δίκτυα έχουν θετική συμβολή στον τομέα της ελεγκτικής γενικότερα.

Τέλος η εφαρμογή όλων των παραπάνω βημάτων βοήθησε στο να διεξαχθούν συμπεράσματα τόσο μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση όσο και μέσα από την έρευνα που εφαρμόστηκε με αποτέλεσμα να καλυφθούν οι στόχοι της παρούσας βιβλιογραφικής εργασίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

#### 4.1. Ποσοστά επιτυχίας στο δείγμα εκπαίδευσης

Ακολουθώντας τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο διενεργήσαμε την έρευνα. Η πρώτη σύγκριση που έγινε αφορά τα ποσοστά επιτυχίας των νευρωνικών δικτύων βάσει των χρονολογιών.

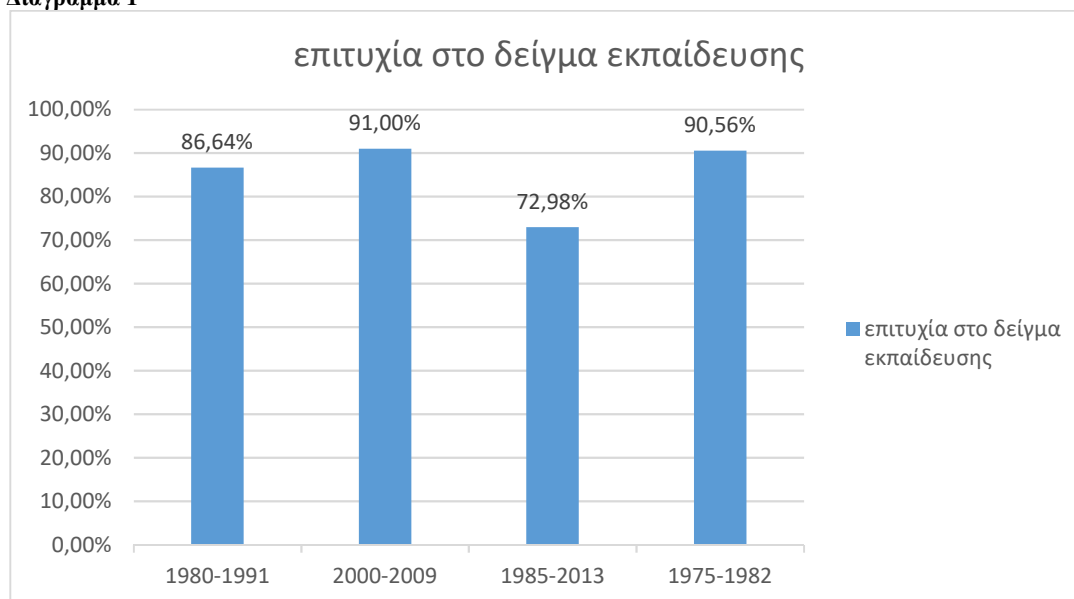
Στην πρώτη γραμμή εμφανίζονται τα χρονικά διαστήματα και ακριβώς από κάτω στη δεύτερη γραμμή, τα αντίστοιχα ποσοστά επιτυχίας. Ο λόγος που τέθηκαν οι χρονολογίες σαν κριτήριο στην έρευνα, ήταν γιατί θεωρήσαμε σημαντικό να μελετήσουμε την εξέλιξη της απόδοσης των νευρωνικών δικτύων με το πέρασμα των χρόνων. Μέσα από την ανάλυση των περιπτώσεων που μελετήθηκαν, διαπιστώθηκε ότι όσο πιο πρόσφατο ήταν το χρονικό διάστημα που χρησιμοποιήθηκε για να αντληθούν τα στοιχεία από τις εταιρίες τόσο μεγαλύτερη επιτυχία είχε η εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων. Για να καταλήξουμε σε αυτό το συμπέρασμα, χρειάστηκε να συγκεντρώσουμε σε ένα πίνακα τα επιμέρους χρονικά διαστήματα που χρησιμοποιήθηκαν στις έρευνες και έπειτα να καταγραφούν τα ποσοστά επιτυχίας βάσει των παραπάνω χρονολογιών και να υπολογιστεί ο μέσος όρος τους.

Επίσης, μέσα από τη μελέτη των παραπάνω χαρακτηριστικών διαπιστώθηκε ότι όσο μικρότερο είναι το πλήθος των ετών τόσο βελτιώνεται η απόδοση των νευρωνικών δικτύων.

Πίνακας 1

<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑΣ</b>				
	<b>ΧΡΟΝΙΚΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ</b>			
	1980-1991	2000-2009	1985-2013	1975-1982
<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ</b>	86,64%	91,00%	72,98%	90,56%

**Διάγραμμα 1**



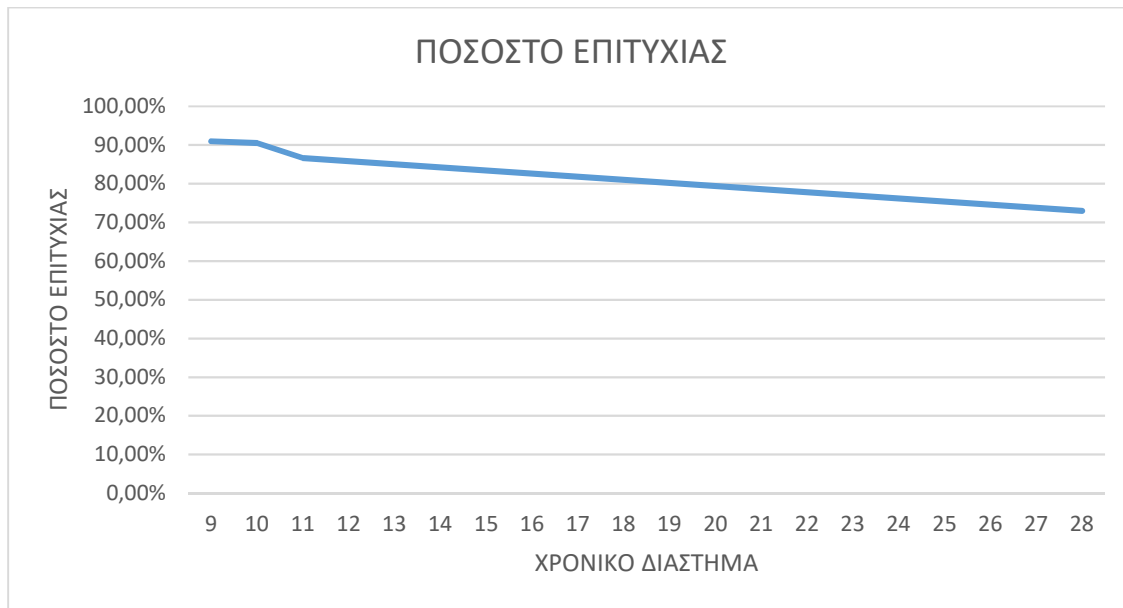
Στο παραπάνω διάγραμμα εμφανίζονται τα ποσοστά επιτυχίας των νευρωνικών δικτύων στο δείγμα εκπαίδευσης. Χρησιμοποιήσαμε το συγκεκριμένο διάγραμμα για να μπορέσει να αποδοθεί με τον καλύτερο τρόπο το αποτέλεσμα της σύγκρισης. Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας αφορά το χρονικό διάστημα 2000-2009 το οποίο και αποτελεί τη δεύτερη πιο πρόσφατη έρευνα. Παρότι υπάρχει και η μετέπειτα έρευνα που αφορά χρονικό διάστημα μέχρι και το 2013, δεν παρουσιάζει μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας εξαιτίας του μεγάλου πλήθους των ετών που καλύπτει, δηλαδή 1985-2013.

Σε συνέχεια της παραπάνω διαπίστωσης και για να μπορέσουμε να το αιτιολογήσουμε, δημιουργήσαμε το παρακάτω πίνακάκι, στο οποίο εμφανίζονται τα ποσοστά επιτυχίας με βάση το πλήθος των ετών της κάθε έρευνας.

**Πίνακας 2**

ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΒΑΣΕΙ ΤΟΥ ΠΛΗΘΟΥΣ ΤΩΝ ΕΤΩΝ				
ΠΛΗΘΟΣ ΕΤΩΝ				
	28	11	10	9
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ	72,98%	86,64%	90,56%	91,00%

**Διάγραμμα 2**



Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι όσο λιγότερο είναι το πλήθος των ετών που χρησιμοποιήθηκε στην κάθε έρευνα τόσο μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας υπάρχει στην εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων.

## **4.2 Ποσοστό επιτυχίας των νευρωνικών δικτύων στα επιμέρους πεδία εφαρμογής**

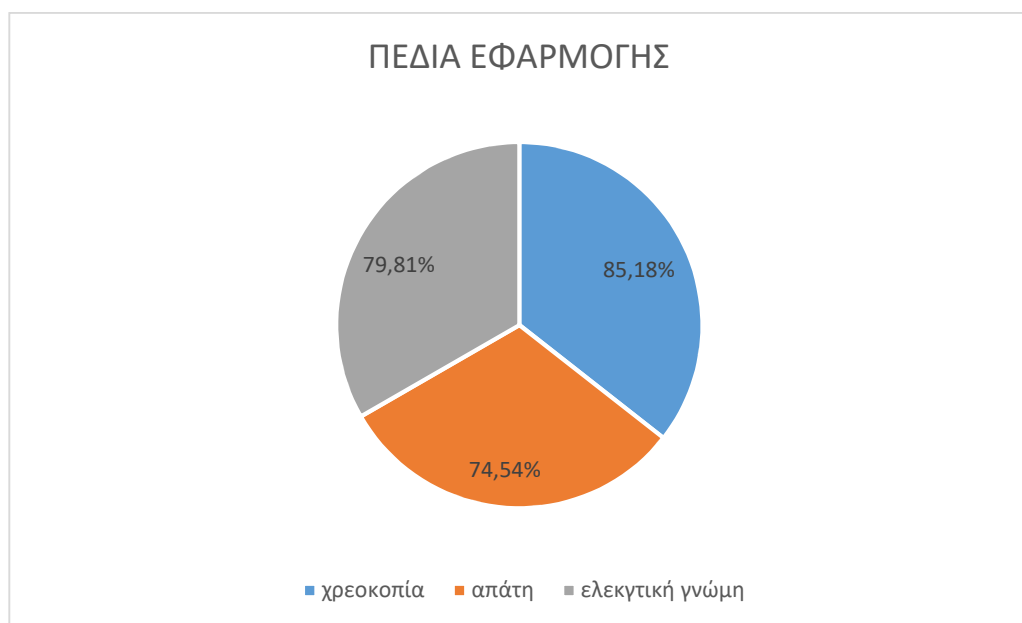
Η δεύτερη έρευνα που διενεργήθηκε αφορούσε τα ποσοστά επιτυχίας των νευρωνικών δικτύων με βάση τα επιμέρους πεδία εφαρμογής. Για να μπορέσουμε να καταλήξουμε σε κάποιο συμπέρασμα συγκεντρώσαμε τα πεδία εφαρμογής στα οποία χρησιμοποιήθηκαν τα νευρωνικά δίκτυα. Βάση της έρευνας εμφανίζονται τρία διαφορετικά πεδία εφαρμογής, τα οποία είναι η χρεοκοπία, η απάτη και η διαμόρφωση ελεγκτικής γνώμης.

Και τα τρία επιμέρους πεδία αποτελούν σημαντικές πτυχές του έργου ενός ελεγκτή και για αυτό το λόγο τέθηκαν και σαν κριτήρια για την έρευνα. Με βάση τον παρακάτω πίνακα, διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν μεγάλα ποσοστά επιτυχίας και στα τρία πεδία. Παρόλα αυτά το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυγχάνεται στον τομέα της χρεοκοπίας.

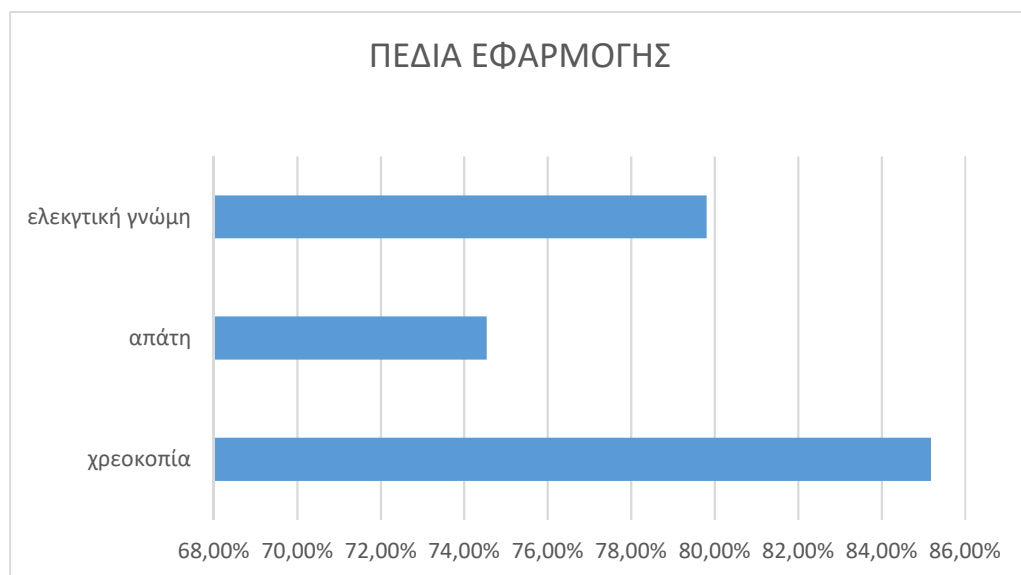
Πίνακας 3

	χρεοκοπία	απάτη	ελεγκτική γνώμη
μέσος όρος απόδοσης ερευνών	85,18%	74,54%	79,81%

Διάγραμμα 3



Διάγραμμα 4



Βάσει των παραπάνω γραφημάτων, παρατηρείται ότι η εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων έχει καλύτερα αποτελέσματα στην πρόβλεψη της χρεοκοπίας κάποιας επιχείρησης. Χρησιμοποιήσαμε τα συγκεκριμένα διαγράμματα για να μπορέσει να αποτυπωθεί καλύτερα η διαφορά που υπάρχει μεταξύ των τριών πεδίων εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων.

### 4.3 Ποσοστό επιτυχίας των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν

Η Τρίτη έρευνα που εκτελέστηκε είχε ως στόχο να παρουσιάσει τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις που μελετήσαμε.

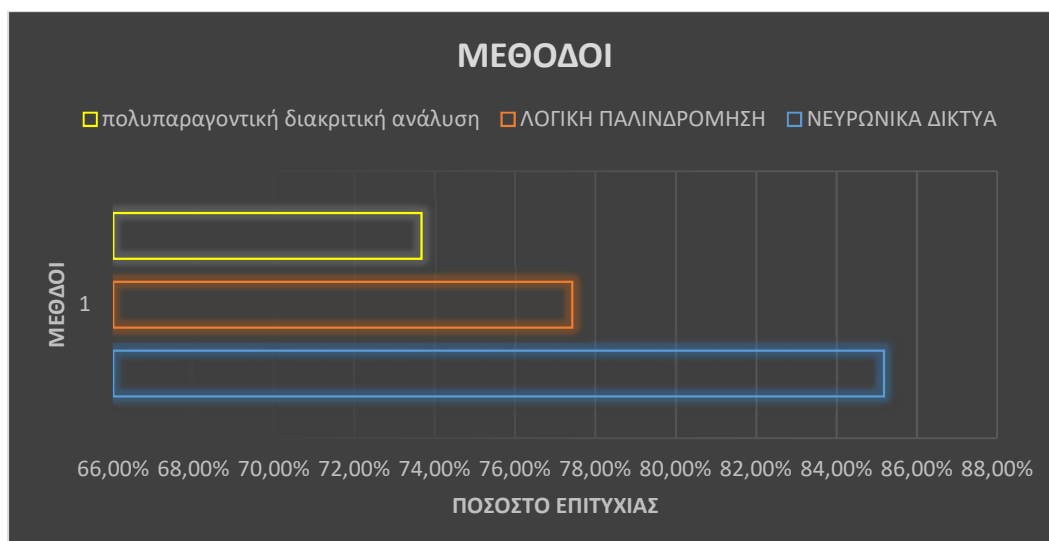
Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκαν σαν κριτήριο οι μέθοδοι ήταν για να μπορέσουμε να αποδείξουμε ότι τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν την πλέον κατάλληλη μέθοδο, όχι μόνο λόγω της απλότητας της χρήσης της, αλλά και για τα καλύτερα αποτελέσματα που παρέχει.

Βάσει των περιπτώσεων που παρουσιάστηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο, συγκεντρώσαμε τις κοινές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν και στα τρία πεδία εφαρμογής. Αυτές ήταν τα νευρωνικά δίκτυα, η λογική παλινδρόμηση και η πολυπαραγοντική διακριτική ανάλυση και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4

ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ	ΜΕΘΟΔΟΙ		
	ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	ΛΟΓΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	πολυπαραγοντική διακριτική ανάλυση
	85,18%	77,42%	73,67%

Διάγραμμα 5



Από την παραπάνω σύγκριση, διαπιστώνεται ότι από τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν στις μελέτες που παρουσιάστηκαν στη βιβλιογραφική ανασκόπηση καλύτερα αποτελέσματα παρουσιάζει η εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων. Για να μπορέσουμε να παρουσιάσουμε καλύτερα τα αποτελέσματα χρησιμοποιήσαμε το παραπάνω διάγραμμα.

#### 4.4 Ποσοστό αξιοπιστίας βάσει των επαναλήψεων που έγιναν στις εκπαιδεύσεις

Μία ακόμα έρευνα που έγινε στην παρούσα εργασία, αφορά το ποσοστό αξιοπιστίας της εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων σε σχέση με τις επαναλήψεις που έγιναν στο δείγμα εκπαίδευσης. Χρησιμοποιήσαμε τη μεθοδολογία που αναπτύξαμε στο τρίτο κεφάλαιο και καταλήξαμε σε κάποια συμπεράσματα.

Βάσει της έρευνας που πραγματοποιήθηκε από τα στοιχεία που είχαμε συλλέξει από τη μελέτη περιπτώσεων, παρατηρούμε ότι στις περιπτώσεις όπου ο αριθμός των επαναλήψεων ήταν 10, το ποσοστό αξιοπιστίας ανήλθε στο 78,81%, αντίστοιχα στην περίπτωση όπου οι επαναλήψεις έγιναν 50 φορές, το ποσοστό αξιοπιστίας της εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων ανέβηκε στο 80,46% και τέλος στην περίπτωση όπου οι επαναλήψεις εκτελέστηκαν 20000 φορές, το ποσοστό αξιοπιστίας ανέβηκε στο 88,36%. Καταλήξαμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι όσες περισσότερες φορές εκτελούνται οι επαναλήψεις των εκπαιδεύσεων, τόσο μεγαλύτερα ποσοστά αξιοπιστίας εμφανίζονται.

Πίνακας 5

ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΝ		
	10 ΦΟΡΕΣ	50 ΦΟΡΕΣ	20000 ΦΟΡΕΣ
	78,81%	80,46%	88,36%

Για να μπορέσουμε να εμφανίσουμε με το πιο ορθό τρόπο τα αποτελέσματα αυτά χρησιμοποιήσαμε το παρακάτω γράφημα στο οποίο απεικονίζεται η άνοδος του ποσοστού αξιοπιστίας καθώς αυξάνονται οι επαναλήψεις των εκπαιδεύσεων.

**Διάγραμμα 6**



#### **4.5 Ποσοστό εμφάνισης των μεταβλητών στο σύνολο των ερευνών για τη χρεοκοπία**

Η πέμπτη έρευνα που πραγματοποιήθηκε αφορά τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στο σύνολο των περιπτώσεων.

Εκτελώντας την μεθοδολογία που είχαμε αναπτύξει, συγκεντρώσαμε τις κοινές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στις περιπτώσεις σε όλα τα πεδία εφαρμογής της ελεγκτικής. Οι μεταβλητές αυτές εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα μαζί με το ποσοστό εμφάνισής τους.

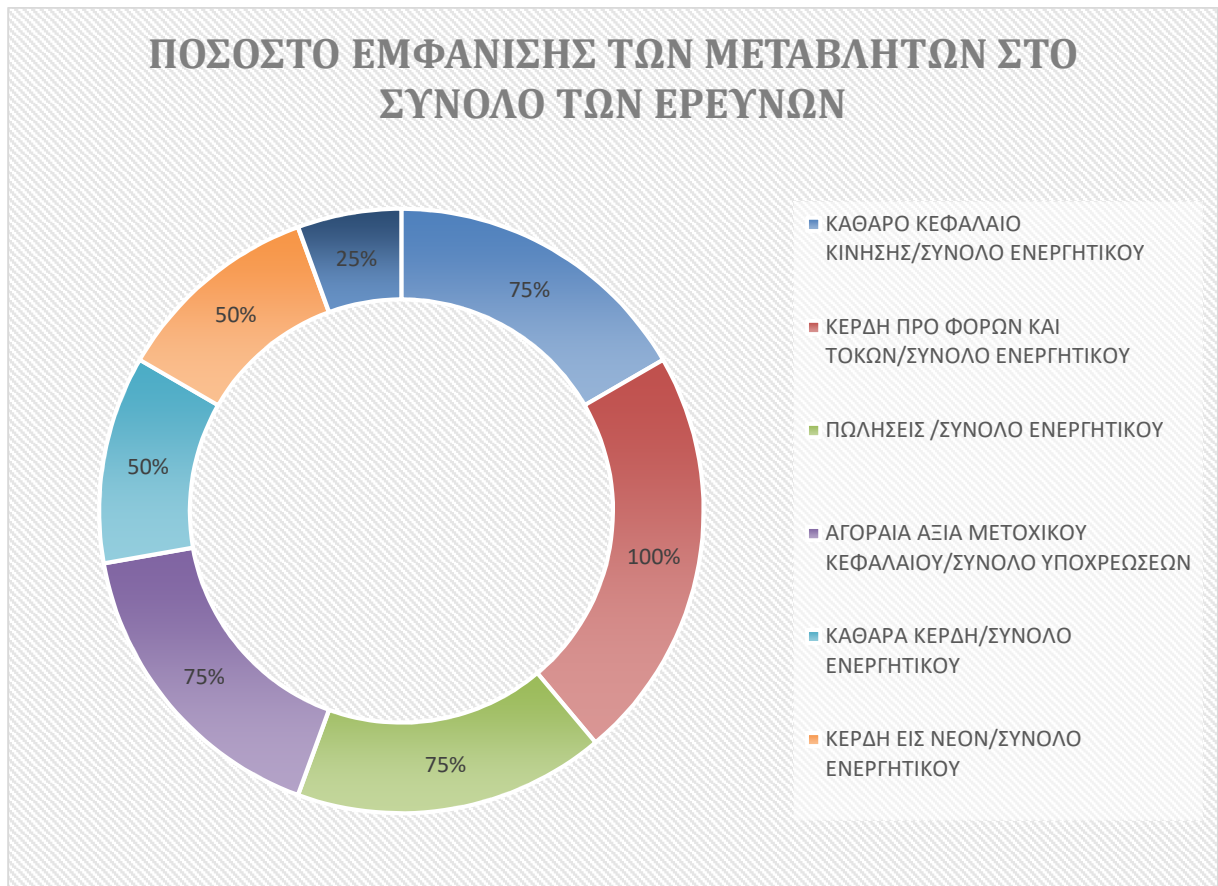


**Πίνακας 6**

<b>ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΧΡΕΟΚΟΠΙΑΣ</b>	
<b>ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ</b>	<b>ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ</b>
ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ/ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	75%
ΚΕΡΔΗ ΠΡΟ ΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΤΟΚΩΝ/ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	100%
ΠΩΛΗΣΕΙΣ /ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	75%
ΑΓΟΡΑΙΑ ΑΞΙΑ ΜΕΤΟΧΙΚΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ/ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ	75%
ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ/ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	50%
ΚΕΡΔΗ ΕΙΣ ΝΕΟΝ/ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	50%
ΚΥΚΚΛΟΦΟΡΟΥΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ/ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ	25%

Από τις μεταβλητές αυτές, άλλες εμφανίζονται περισσότερο στις περιπτώσεις που μελετήσαμε και άλλες λιγότερο. Για να μπορέσουμε να παρουσιάσουμε τα αποτελέσματά της έρευνας μας χρησιμοποιήσαμε το παρακάτω κυκλικό διάγραμμα, στο οποίο αποτυπώνονται τα ποσοστά εμφάνισης της κάθε μεταβλητής.

Διάγραμμα 7



Με βάση το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε οι μεταβλητές που κυρίως χρησιμοποιούνται στις έρευνες για την πρόβλεψη της χρεοκοπίας μίας επιχείρησης είναι:

- Κέρδη προ φόρων και τόκων/σύνολο ενεργητικού
- Πωλήσεις/σύνολο ενεργητικού
- Καθαρό κεφάλαιο κίνησης/σύνολο ενεργητικού
- Αγοραία αξία μετοχικού κεφαλαίου/σύνολο υποχρεώσεων

#### 4.6 Μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν σε πάνω από ένα πεδία εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων

Με την τελευταία έρευνα που διεξήγαμε θέλαμε να διαπιστώσουμε ποιες από τις μεταβλητές που εμφανίστηκαν στο σύνολο των περιπτώσεων, χρησιμοποιήθηκαν σε πάνω από ένα πεδία εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων στον κλάδο της ελεγκτικής.

Αφού καταγράψαμε όλες τις μεταβλητές ανά περίπτωση, συγκεντρώσαμε σε ένα πινακάκι αυτές οι οποίες εμφανίζονται σε δύο ή τρία πεδία εφαρμογής. Με αυτόν τον τρόπο διαπιστώσαμε ότι περισσότερες κοινές μεταβλητές εμφανίζονται στις περιπτώσεις που αφορούν τη χρεοκοπία μίας επιχείρησης και την απάτη. Αντίθετα λιγότερο κοινές μεταβλητές εμφανίζουν η απάτη και η γνώμη του ελεγκτή.

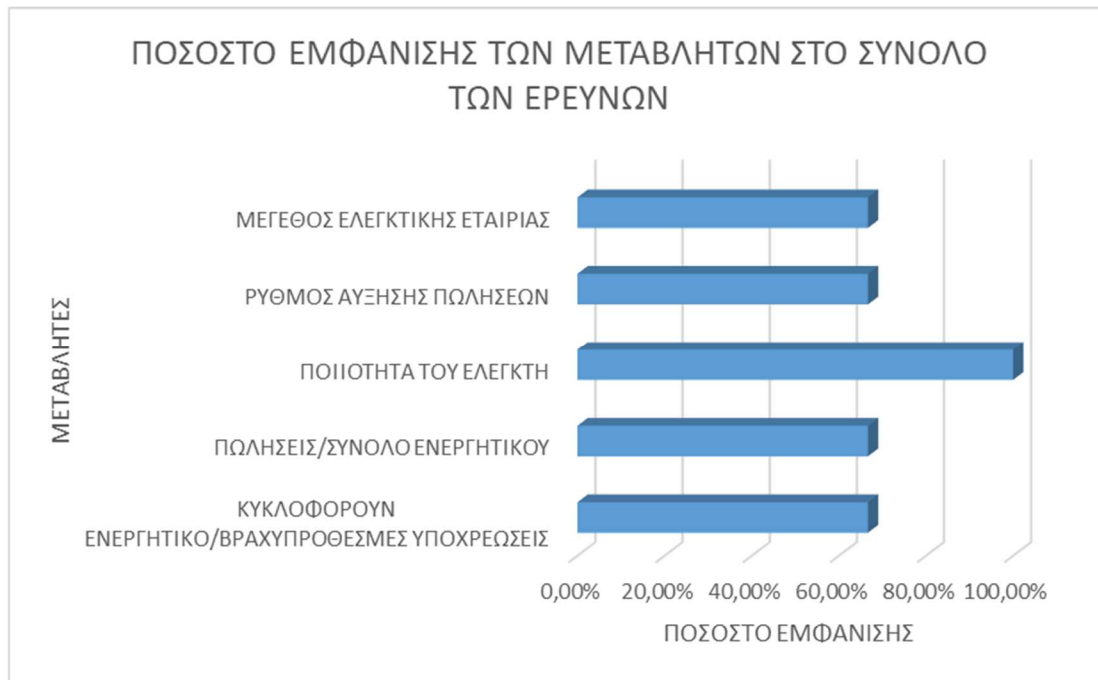
Στο παρακάτω πινακάκι εμφανίζονται αναλυτικά τα οι μεταβλητές και το ποσοστό συμμετοχής τους στο σύνολο των πεδίων εφαρμογής των νευρωνικών δικτύων.

Πίνακας 7

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΕ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΕΝΑ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ				
	ΧΡΕΟΚΟΠΙΑ	ΑΠΑΤΗ	ΓΝΩΜΗ ΤΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΠΕΔΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ/ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ	X	X		66,67%
ΠΩΛΗΣΕΙΣ/ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	X	X		66,67%
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ	X	X	X	100%
ΡΥΘΜΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΠΩΛΗΣΕΩΝ	X	X		66,67%
ΜΕΓΕΘΟΣ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ		X	X	66,67%

Για να μπορέσουμε να παρουσιάσουμε καλύτερα τα παραπάνω αποτελέσματα, χρησιμοποιήσαμε το παρακάτω ραβδόγραμμα, στο οποίο παρατηρούμε ότι η μεταβλητή «ποιότητα του ελεγκτή» χρησιμοποιείται και στα τρία πεδία εφαρμογής, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες μεταβλητές που εμφανίζονται σε δύο μόνο πεδία.

Διάγραμμα 8



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εμφάνιση των μεγάλων οικονομικών σκανδάλων σε συνδυασμό με την συνεχόμενη ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων, καθιστούν αναγκαία την ενσωμάτωση ενός εμπειρογνώμονος συστήματος στις λογιστικές και ελεγκτικές διαδικασίες. Τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη των στόχων ενός ελεγκτή.

Ένας ελεγκτής πρέπει να διασφαλίζει την δουλειά του και να παρέχει όσο γίνεται πιο ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα. Ο όγκος των δεδομένων που εξετάζεται κατά τη διάρκεια του ελέγχου είναι τεράστιος και ενδέχεται να περιλαμβάνει λάθη και παραποιήσεις. Ο ελεγκτής πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίζει αυτά τα σφάλματα για να μπορεί να έχει ολοκληρωμένη άποψη και να εκφράσει σωστή γνώμη σχετικά με τις λογιστικές καταστάσεις.

Μέσα από την μελέτη των περιπτώσεων που παρουσιάστηκαν και κυρίως μέσα από την σύγκριση και συγχώνευση των χαρακτηριστικών τους, προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα εμπειρογνώμονα συστήματα και κυρίως τα νευρωνικά δίκτυα συμβάλλουν θετικά στο έργο ενός ελεγκτή. Πιο αναλυτικά, διευκολύνουν στον εντοπισμό των σφαλμάτων που περιέχονται στις λογιστικές καταστάσεις, μπορούν να εντοπίσουν την απάτη, την απόκρυψη και την παραποίηση σημαντικών γεγονότων, να προβλέψουν με σχετική ακρίβεια την χρεοκοπία μίας επιχείρησης και να συμβάλλουν στην ορθή και αντικειμενική διαμόρφωση της γνώμης του ελεγκτή.

Η συγκέντρωση των στοιχείων που εκτελέσαμε βοήθησε να αντιληφθούμε ποιες είναι εκείνες οι μεταβλητές βάσει των οποίων διεξάγονται οι έρευνες οι οποίες αφορούν στην εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων σε επιμέρους πεδία της ελεγκτικής και για πιο λόγο χρησιμοποιούνται οι συγκεκριμένες και ποιες εμφανίζονται στο σύνολο των ερευνών αυτών.

Επιπλέον, έγινε εμφανές ότι τα νευρωνικά έχουν σαφές πλεονέκτημα λόγω της ακρίβειας των αποτελεσμάτων τους έναντι άλλων στατιστικών μεθόδων και της απλότητας της εφαρμογής τους έναντι άλλων έμπειρων συστημάτων. Το πλεονέκτημά τους αυτό μπορεί να

βελτιωθεί ακόμα περισσότερο αν εκτελούνται περισσότερες επαναλήψεις εκπαίδευσης στο δείγμα. Επίσης διαπιστώθηκε ότι τα νευρωνικά δίκτυα δεν έχουν το ίδιο ποσοστό ακρίβειας και απόδοσης σε όλα τα πεδία εφαρμογής του κλάδου της ελεγκτικής. Βάσει της έρευνας που πραγματοποιήθηκε, διαπιστώθηκε ότι καλύτερα αποτελέσματα εμφανίζονται στις περιπτώσεις που ερευνήθηκε η χρεοκοπία των επιχειρήσεων έναντι της απάτης και της διαμόρφωσης της ελεγκτικής γνώμης.

Τέλος, θα ήταν ωφέλιμο να υπάρξουν και άλλες έρευνες στο μέλλον σχετικά με την εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων και σε άλλες διαδικασίες της ελεγκτικής, έτσι ώστε να υπάρξει μία γενικότερη συνεισφορά στον κλάδο της ελεγκτικής.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Ελληνική βιβλιογραφία

- Λουμιώτης, Β και Τζίφας, Β. (2012), Βασικές Οδηγίες Εφαρμογής Διεθνών Προτύπων Ελέγχου, Σώμα Ορκωτών Ελεγκτών Λογιστών.
- Καραμάνης, Κ. (2008), Σύγχρονη Ελεγκτική, Θεωρία και Πρακτική Συμφωνία Με Τα Διεθνή Ελεγκτικά Πρότυπα.

## Ηλεκτρονικά άρθρα

- Zhang, G., Hu, M., Patuwo, E., and Indro, D. (1997), “Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis”, available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221798000514>(30/6/2017).
- Rick, L., Sharda, W.and Sharda, R., (1994), “ Bankruptcy prediction using neural networks”, available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii>(30/6/2017).
- Cerullo, M. and Cerullo V., (1999), “Using Neural Networks to Predict Financial Reporting Fraud”, available at: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361372\\_399800153](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361372_399800153) (30/06/2017).
- Kirkos, E., Spathis, C. and Manolopoulos, Y. (1995), “Detection of Fraudulent Financial Statements through the use of Data Mining Techniques”, available at: <http://delab.csd.auth.gr/papers/ICESA05ksm.pdf> (30/06/2017).

- Iturriaga, F.J. and Sanz, I.P., (2014), “Bankruptcy visualization and prediction using neural networks: A study of U.S. commercial banks”, available at [:http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414007118](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414007118) (28/06/2017).
- Kim, M.J. and Kang, D.K. (2009), “Ensemble with neural networks for bankruptcy prediction”, available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417409008781>(28/06/2017).
- Lee, S. and Choi, W.S. (2013), “A multi-industry bankruptcy prediction model using back-propagation neural network and multivariate discriminant analysis”, available at:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741741201250X> (27/06/2017).
- Gaganis, C., Pasiouras, F. and Doumpos, M. (2005), “Probabilistic neural networks for the identification of qualified audit opinions”, available at:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405003131> (26/06/2017).
- Zhang, G.P., Patuwo, M.E. and Hu, M.Y. (1999), “A simulation study of artificial neural networks for nonlinear time-series forecasting”, available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305054899001239> (22/06/2017).