



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ  
ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ

Διπλωματική Εργασία

ΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

της

ΙΩΑΝΝΟΥ ΘΕΟΔΩΡΑ

Επιβλέπων Καθηγητής: Ταχυνάκης Παναγιώτης

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

Θεσσαλονίκη, 2021

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</b>	<b>3</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Εισαγωγικό πλαίσιο.....	6
1.2. Σκοπός της εργασίας.....	7
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα.....	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....</b>	<b>8</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>22</b>
3.1 Σκοπός χρήσης εφαρμογών νευρωνικών δικτύων στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα .....	22
3.2 Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων για την αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας ενός οργανισμού.....	24
3.3 Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων για χρονική ταξινόμηση γεγονότων.....	27
3.4 Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στις εμπορικές τράπεζες.....	29
3.5 Εφαρμογή τεχνητών νευρωνικών δικτύων σε λογιστικά πληροφοριακά συστήματα τραπεζών για την αναγνώριση απάτης μέσω της χρήσης των πιστωτικών καρτών.....	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ.....</b>	<b>37</b>
4.1 Αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στην παγκόσμια οικονομία.....	37
4.2 Αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της λογιστικής επιστήμης.....	42
4.3 Συστήματα RPA (robotic process automation) .....	43
4.4 RPA (robotic process automation) και συστήματα λογιστικής.....	46

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....</b>	<b>51</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ.....</b>	<b>55</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 1:</b> Γράφημα ροής σήματος του perceptron.....	8
<b>Εικόνα 2:</b> Σχηματική παράσταση βιολογικού νευρώνα. ....	11
<b>Εικόνα 3:</b> Σχηματική παράσταση τεχνητού μη γραμμικού μοντέλου νευρωνικού δικτύου πρόσθιας τροφοδότησης .....	12
<b>Εικόνα 4:</b> Σχηματική παράσταση τεχνητού μη γραμμικού μοντέλου νευρωνικού δικτύου πρόσθιας τροφοδότησης .....	13
<b>Εικόνα 5:</b> Αναφορές απάτης μέσω πιστωτικών καρτών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής .....	34

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η συνεχής ανάπτυξη των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων, που είναι διαθέσιμα στον κλάδο της λογιστικής και της χρηματοοικονομικής, έχουν επιφέρει θεμελιώδεις αλλαγές στις σύγχρονες επιχειρήσεις. Η τεχνητή νοημοσύνη εντάσσεται πλέον με ταχύτατους ρυθμούς στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον, με αποτέλεσμα τόσο η χρήση των νευρωνικών δικτύων όσο και της μηχανικής μάθησης στα συστήματα αυτά να είναι πλέον στρατηγικής σημασίας. Τα μέσα αυτά δίνουν την ευκαιρία στις επιχειρήσεις να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητα και την απόδοσή τους. Οι επιχειρήσεις εκσυγχρονίζονται μέσω της χρήσης νέων τεχνολογιών χρησιμοποιώντας πολυάριθμες εφαρμογές, πολλαπλών δυνατοτήτων. Η χρήση των συγκεκριμένων εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης και αυτοματοποίησης έχει ευρύτερο αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία. Σημαντικό στοιχείο για την επιβίωση των επιχειρήσεων αποτελεί η υιοθέτηση των νέων αυτών τεχνολογιών.

Λέξεις κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, νευρωνικά δίκτυα, μηχανική μάθηση, εφαρμογές νευρωνικών δικτύων, αντίκτυπος τεχνητής νοημοσύνης.

## **ABSTRACT**

The rapid evolution of technology and the continuous evolution of accounting information systems, that are currently available in the accounting and financial sector, have brought fundamental changes in business. Artificial intelligence is rapidly integrating into the business environment, making the use of neural networks and machine learning, in these systems, more strategic. These tools give companies the opportunity to improve their competitiveness and performance. Companies are involving through usage of these new technologies, as they use numerous applications with many potentials. The use of automation and artificial intelligence applications has a wider impact on the global economy. An important element for the survival of companies is the adaptation of those new technologies.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, machine learning, neural network applications, impact of artificial intelligence, business finance

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Εισαγωγικό Πλαίσιο

Η χρήση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων στα σύγχρονα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα αποτελεί ένα ισχυρό όπλο για το σύγχρονο λογιστικό και χρηματοοικονομικό κλάδο. Με την ανάπτυξη των δικτύων αυτών, που έχουν ως χαρακτηριστικό τους την προσομοίωση της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου, καθώς και με την ανάπτυξη των τεχνικών της μηχανικής μάθησης, εισήχθησαν στα σύγχρονα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης που κατάφεραν να βελτιώσουν και να εξελίξουν σε εξαιρετικά μεγάλο βαθμό τον κλάδο όπως τον γνωρίζαμε μέχρι χθες. Η χρήση των νέων αυτών τεχνολογιών έχει επιφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα στον τομέα των επιχειρήσεων έναντι των ελάχιστων συγκριτικά μειονεκτημάτων που παρατηρούνται και τα οποία έχουν να κάνουν κυρίως με τον χρόνο που απαιτείται για να δομηθούν και να αναπτυχθούν σωστά τα συγκεκριμένα συστήματα.

Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης και των τεχνητών νευρωνικών δικτύων στον κλάδο της λογιστικής είναι αρκετές. Μερικές από αυτές ενδεικτικά είναι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας μιας επιχείρησης, για τη χρονική ταξινόμηση των λογιστικών γεγονότων, για την αναγνώριση της ύπαρξης χρηματοοικονομικής απάτης μέσω χρήσης πιστωτικών καρτών κ.ά. Οι εφαρμογές είναι πολυάριθμες ενώ οι αναλύσεις και οι έρευνες που γίνονται αναδεικνύουν την ανάγκη της εποχής μας να αναπτύσσει συστήματα τα οποία θα είναι ικανά να διαχειρίζονται τον τεράστιο όγκο των διαθέσιμων και ολοένα αυξανόμενων δεδομένων.

Ως εκ τούτου, γίνεται σαφές πως η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, και των εφαρμογών της, έχει μεγάλο αντίκτυπο τόσο στην παγκόσμια οικονομία όσο και στον κλάδο της λογιστικής, πιο συγκεκριμένα. Τα συστήματα αυτοματοποίησης RPA (Robotic Process Automation) που εντάσσονται στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα και τις διαδικασίες, επιφέρουν ραγδαίες αλλαγές στον τομέα της λογιστικής. Οι αλλαγές αυτές οδηγούν στη μεταβολή των αρμοδιοτήτων των

εργαζομένων καθώς μέσω της αυτοματοποίησης που παρατηρείται απαλλάσσονται οι εργαζόμενοι από επαναλαμβανόμενες καθημερινές εργασίες, έχοντας τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν τον χρόνο τους σε πιο δημιουργικά και ουσιαστικά καθήκοντα.

## **1.2 Σκοπός Της Εργασίας**

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι να διερευνήσει την αξιοποίηση των εφαρμογών των νευρωνικών δικτύων και των νέων τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα ανάπτυξης των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων και της χρηματοοικονομικής. Στη συγκεκριμένη εργασία αναλύονται μερικές εφαρμογές που αξιοποιούνε νευρωνικά δίκτυα και οι οποίες χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις και από τα τραπεζικά ιδρύματα με σκοπό την βελτίωση της αποδοτικότητάς και της αποτελεσματικότητάς τους, εστιάζοντας ταυτόχρονα και στη μείωση του λειτουργικού κόστους τους, εξασφαλίζοντας έτσι τη βιωσιμότητά τους.

Παράλληλα, σημαντικός στόχος της εργασίας είναι να αναλύσει τον αντίκτυπο που έχουν όλες αυτές οι νέες τεχνολογίες στην παγκόσμια οικονομία αλλά και πιο συγκεκριμένα, στον κλάδο της λογιστικής.

## **1.3 Ερευνητικά ερωτήματα**

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται προς διερεύνηση στη συγκεκριμένη εργασία είναι:

- Αν και πως μπορούν τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, που αξιοποιούνε τη τεχνολογία των τεχνητών νευρωνικών δικτύων, να επηρεάσουν συγκεκριμένα τον κλάδο της λογιστικής;
- επηρεάζουν οι εφαρμογές τεχνητών νευρωνικών δικτύων και οι νέες τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης τις σύγχρονες οικονομικές μονάδες;
- Αν και πως θα επηρεαστεί το ανθρώπινο δυναμικό από τη χρήση των νέων τεχνολογιών που αναπτύσσονται;
- Τι επιπτώσεις και αλλαγές θα επιφέρουν όλα αυτά τα νέα δεδομένα στην παγκόσμια οικονομία;



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με την ανάλυση του όρου των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων, με το σκοπό που αυτά εξυπηρετούν και τη σύνδεσή τους με τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Παράλληλα, θα αναλυθεί η έννοια, η δομή και η λειτουργία των τεχνητών νευρωνικών δικτύων με σκοπό να κατανοηθεί ο λόγος και τα πλεονεκτήματα χρήσης των τεχνητών νευρωνικών δικτύων στα σύγχρονα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα.

Τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα είναι λογισμικά τα οποία επιτρέπουν στους χρήστες τους να αποτυπώνουν και να επεξεργάζονται τις οικονομικές δραστηριότητες και κινήσεις μιας επιχείρησης. Τέτοιες κινήσεις είναι η καταγραφή των λογιστικών δεδομένων και η ηλεκτρονική επεξεργασία των συναλλαγών μίας οικονομικής μονάδας. Προς το παρόν όλοι οι οργανισμοί χρησιμοποιούν και επωφελούνται από τη χρήση διάφορων λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων σε καθημερινή βάση. Όσο μεγαλύτερη είναι μία μονάδα και όσο μεγαλύτερος και περισσότερος είναι ο όγκος της πληροφορίας που διαχειρίζεται και παράγει, τόσο πιο πολύπλοκα και πολυδιάστατα είναι τα προγράμματα που χρησιμοποιεί για να καλύψει τις ανάγκες της. (Sadighi, 2014).

Τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα αποτελούνε βάσεις δεδομένων που αποθηκεύουν, επεξεργάζονται και αναλύουν δεδομένα εξάγοντας πληροφορίες χρήσιμες για τους χρήστες τους. Μεγάλες οικονομικές μονάδες μπορεί να πραγματοποιούνε εκατομμύρια συναλλαγές μηνιαίως, όπως για παράδειγμα εταιρίες σαν την Amazon και την Apple. Οι υπηρεσίες που θέλουν αυτοί οι κολοσσοί να τους παρέχονται, σε επίπεδο πληροφορίας, μέσω των λογιστικών τους συστημάτων, είναι τεράστιες και άκρως απαιτητικές, καθώς οι πληροφορίες και οι αναλύσεις που εξάγονται από τα συστήματα αυτά καθοδηγούνε τις στρατηγικές πωλήσεών τους, των δραστηριοτήτων τους, την πολιτική marketing, αγορών και πολλών άλλων τομέων της επιχείρησης. Συνεπάγεται, λοιπόν, πως η κατεξοχήν χρήστες αυτών των συστημάτων, που είναι οι λογιστές, οι οικονομικοί σύμβουλοι και οι διευθυντές των επιχειρήσεων αναπτύσσουν στρατηγικές βασισμένες στις πληροφορίες που αυτά τα συστήματα τους δίνουν. Γίνεται άμεσα αντιληπτό πως η αξία της πληροφορίας είναι

βασισμένη στην ποιότητα της, η οποία ορίζεται από το βαθμό που η πληροφορία αυτή ικανοποιεί τον πελάτη που τη χρησιμοποιεί. (Mirzaey M., 2017)

Βάσει του ορισμού που δίνεται στην έρευνα των Salehi, Rostami και Mogadam «Usefulness of Accounting Information System in Emerging Economy: Empirical Evidence of Iran», που δημοσιεύθηκε στην International Journal of Economics and Finance το 2010, «ένα πληροφοριακό σύστημα είναι ένα οργανωμένο μέσο συλλογής, εισαγωγής και επεξεργασίας δεδομένων και αποθήκευσης, διαχείρισης, ελέγχου και αναφοράς των πληροφοριών, με βασικό σκοπό την επίτευξη των στόχων ενός οργανισμού». Μέσα από τον ανωτέρω ορισμό προκύπτει ότι ένα πληροφοριακό σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

- **Εισροές:** Τα δεδομένα είναι αναγκαίο να εισαχθούν και να καταχωρηθούν οργανωμένα μέσα στα συστήματα, προκειμένου να επεξεργαστούν ανάλογα. Τα δεδομένα είναι ουσιαστικά τα γεγονότα τα οποία συλλέγονται και επεξεργάζονται από το εκάστοτε πληροφοριακό σύστημα. Τα δεδομένα αν δεν υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία παραμένουν άχρηστα και μη εκμεταλλεύσιμα για τις επιχειρήσεις. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο τα δεδομένα που συλλέγονται πρέπει να οργανώνονται και να επεξεργάζονται σωστά από το πληροφοριακό σύστημα προκειμένου να εξάγουν σωστές πληροφορίες.
- **Εκροές:** Οι εκροές αποτελούν την ουσιαστική και χρήσιμη πληροφορία που παράγεται από το πληροφοριακό σύστημα
- **Αποθήκευση δεδομένων:** Εκτός από τα εξωτερικά δεδομένα που εισάγονται στο σύστημα πληροφοριών, θα πρέπει να υπάρχει και μία ισχυρή βάση δεδομένων που θα χρησιμοποιείται για επεξεργασία.
- **Επεξεργαστές:** Για την παραγωγή χρήσιμων και ουσιαστικών πληροφοριών, τα δεδομένα πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία. Η επεξεργασία αυτή γίνεται μέσα από τη χρήση υπολογιστών.
- **Οδηγίες και διαδικασίες:** Ένα πληροφοριακό σύστημα παράγει πληροφορίες μέσω συγκεκριμένης δομής οδηγιών και διαδικασιών. Στα μηχανογραφημένα

λογιστικά συστήματα το λογισμικό περιλαμβάνει διαδικασίες και οδηγίες που κατευθύνουν ανάλογα τους υπολογιστές για την επεξεργασία των δεδομένων.

- **Χρήστες:** Είναι τα άτομα που χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που εξάγονται από τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα και οι οποίοι αλληλοεπιδρούν με το σύστημα αυτό. Για παράδειγμα, οι διαχειριστές μίας επιχείρησής που αναλύουν τις οικονομικές καταστάσεις της, που παράγονται και εξάγονται μέσα από ένα πληροφοριακό σύστημα, είναι οι χρήστες του συγκεκριμένου συστήματος.
- **Μέτρα Ελέγχου:** Προκειμένου ένα πληροφοριακό σύστημα να παράγει σωστές και ολοκληρωμένες πληροφορίες, θα πρέπει να ληφθούν απαραίτητα μέτρα για την προστασία και τον έλεγχο του συστήματος πληροφοριών.

Κάθε σύστημα που περιλαμβάνει τα παραπάνω στοιχεία είναι γνωστό ως ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα. (Salehi, Rostami, Mogadam, 2010).

Σύμφωνα με τους Romney, Marshall, Steinbart, Paul John, Cushing, E. Barry, στη έρευνά τους που δημοσιεύτηκε το 1997, με τίτλο «Accounting Information System», «Η λογιστική είναι η υπηρεσία που επιδιώκει να παρέχει στους χρήστες ποσοτικές πληροφορίες. Από την άλλη μεριά ένα Λογιστικό Πληροφοριακό Σύστημα είναι ένα σύστημα πληροφοριών που έχει σχεδιαστεί για να καταστήσει δυνατή την εκπλήρωση των λογιστικών διαδικασιών. Ένα λογιστικό πληροφοριακό σύστημα επεξεργάζεται δεδομένα και συναλλαγές για να παρέχει στους χρήστες τις πληροφορίες που χρειάζονται για τον προγραμματισμό, τον έλεγχο και τη λειτουργία της εκάστοτε επιχείρησης.[...] Κάθε λογιστικό πληροφοριακό σύστημα, ανεξάρτητα από τον τύπο του, έχει σχεδιαστεί για τη συλλογή, την εισαγωγή, την επεξεργασία, την αποθήκευση και την αναφορά των δεδομένων και των πληροφοριών». (Romney et al., 1997).

Οι λογιστικές πληροφορίες είναι αποτέλεσμα που εξάγεται από την επεξεργασία των δεδομένων η οποία γίνεται μέσα από τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα. Τα αποτελέσματα αυτά έχουν συγκεκριμένες ιδιότητες και

χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζουν την ποιότητά τους. Η ποιότητα αυτή των πληροφοριών που εξάγονται μέσα από τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα είναι αυτή που τα καθιστά χρήσιμα, ή μη, για τους χρήστες τους. Για να εξασφαλιστεί η ποιότητα κάθε οργανισμός που χρησιμοποιεί τα εν λόγω συστήματα οφείλει να ενημερώνεται για την ανάπτυξη των συστημάτων πληροφορικής και να αξιοποιεί στο μέγιστο βαθμό τις δυνατότητες που δίνουν οι νέες τεχνολογίες. Παράλληλα, η ποιότητα των εξαγόμενων πληροφοριών εξασφαλίζει στους οργανισμούς σωστές μετρήσεις, που με τη σειρά τους οδηγούν σε σωστές και καίριες λήψεις αποφάσεων, τόσο για τους επενδυτές όσο και για τους διαχειριστές μίας επιχείρησης. Η σωστή ανάπτυξη των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων έχει σημαντικό αντίκτυπο στην απόδοση και την αποτελεσματικότητα ενός οργανισμού. (Aldegis,2018).

Ένας τομέας τον οποίο επηρεάζουν σημαντικά τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, καθώς και οι λογιστικές πληροφορίες που αυτά εξάγουν, είναι αυτός των λήσεων αποφάσεων μέσα σε έναν οργανισμό. Οι λογιστικές πληροφορίες έχουν μεγάλη βαρύτητα τόσο για τους υπεύθυνους για τον καθορισμό των κατάλληλων προτύπων όσο και για εκείνους που είναι υπεύθυνοι για την κατάρτιση των οικονομικών εκθέσεων. (Jarbou,2013)

Τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση των λογιστικών πληροφοριών εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Αρχικά, οι παράγοντες αυτοί σχετίζονται με τη φύση των αποφάσεων που πρέπει να ληφθούν, από τις πηγές πληροφοριών που απαιτούνται, καθώς και από το ποσό και την ποιότητα των διαθέσιμων πληροφοριών και της ικανότητας ανάλυσης και κατανόησης των πληροφοριών αυτών από τον υπεύθυνο που θα τις επεξεργαστεί, προκειμένου να προβεί στη βέλτιστη λήψη απόφασης. Πιο συγκεκριμένα, η σημασία των λογιστικών πληροφοριών είναι πολύ μεγάλη, καθώς η πληροφορία που εξάγουν μπορεί να απευθύνεται σε έναν ενδεχόμενο επενδυτή. Στην περίπτωση αυτή, στόχος της πληροφορίας που εξάγεται είναι να παράσχει στον επενδυτή τη δυνατότητα να προβλέψει την προοπτική μίας επένδυσης. Παράλληλα, οι πληροφορίες των λογιστικών συστημάτων βοηθούν στην επίλυση προβλημάτων ενός οργανισμού, ειδικά εκείνων των προβλημάτων που σχετίζονται με το κόστος μια μονάδας. (Aldegis,2018)

Η επιτυχία των αποφάσεων και η αύξηση της αποτελεσματικότητάς των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ακεραιότητα ενός συστήματος, την απλότητά του, τη σωστή ροή πληροφορίας στο σύστημα αυτό, την πολλαπλότητα των στοιχείων, τη σωστή συσχέτιση των στοιχείων αυτών και τα σωστά αποτελέσματα που εξάγονται.(Aldegis,2018)

Κατά τον Al-Sibaei (2010), ένα λογιστικό πληροφοριακό σύστημα για να χαρακτηριστεί υψηλής ποιότητας και να ξεχωρίζει ανάμεσα σε άλλα, πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- **Εναρμόνιση:** Το εν λόγω χαρακτηριστικό αναφέρεται στην εναρμόνιση του πληροφοριακού λογιστικού συστήματος τόσο με το εξωτερικό περιβάλλον της εκάστοτε οντότητας, όσο και με τα καθήκοντα και τους περιορισμούς που επιβάλλονται στους χρήστες του. Η σχεδίαση των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων είναι σημαντικό να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον στο οποίο κινείται ο χρήστης, ώστε οι πληροφορίες που θα εξάγει το σύστημα να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του χρήστη και να τον βοηθούν στη λήψη αποφάσεων. Όταν υπάρχει ελλιπής πληροφόρηση σχετικά με το ακριβές πλαίσιο στο οποίο κινείται μία οικονομική μονάδα, όταν υπάρχουν κενά στη πληροφόρηση του χρήστη σχετικά με τα καθήκοντα και τους περιορισμούς του συστήματος, τότε αναπόφευκτα αυτό θα δημιουργήσει πρόβλημα και στην ποιότητα της πληροφορίας που το ίδιο το λογιστικό πληροφοριακό σύστημα θα δώσει.
- **Ενσωμάτωση:** Η ενσωμάτωση και η επικοινωνία του λογιστικού πληροφοριακού συστήματος με άλλα δευτερεύοντα συστήματα, όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών. Η ενσωμάτωση αυτή επιτυγχάνεται μέσω κεντρικών μονάδων που σχετίζονται με την χρήση των δεδομένων και την προετοιμασία της πληροφορίας.
- **Διαφοροποίηση:** Κάθε λογιστικό πληροφοριακό σύστημα κάνει διάκριση των λογιστικών πληροφοριών με βάση το χρόνο και την οργάνωση. Με βάση το χρόνο διαφοροποιεί πληροφορίες που καλύπτουν για παράδειγμα

μακροπρόθεσμες ή βραχυχρόνιες περιόδους. Πιο συγκεκριμένα, πληροφορίες που σχετίζονται με το σχεδιασμό και τον προγραμματισμό μιας επιχείρησης είναι αναγκαίο να καλύπτουν μακροχρόνιες περιόδους. Σε αντίθεση, πληροφορίες που αφορούν την τρέχουσα παρακολούθηση των πληροφοριών είναι βραχυχρόνιες. Όσον αφορά την οργάνωση, η λειτουργία του ελέγχου υπόκειται κυρίως στο διαχωρισμό των αρμοδιοτήτων και των καθηκόντων που έχουν οι χρήστες του συστήματος.

- **Ευελιξία:** Η ικανότητα του λογιστικού πληροφοριακού συστήματος να ανταποκρίνεται στις αλλαγές της οργανωτικής δομής ή στις αλλαγές στο οικονομικό και ανταγωνιστικό περιβάλλον της εκάστοτε μονάδας.
- **Απόκριση:** Η ικανότητα του λογιστικού συστήματος να ανταποκρίνεται άμεσα στις απαιτήσεις των χρηστών δίνοντας συνεχείς πληροφορίες όταν αυτές ζητηθούν. (Al-Sibaei, 2010)

Προς καλύτερη κατανόηση των νευρωνικών δικτύων, τα οποία χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, σκόπιμο φαίνεται πως είναι να αναλυθεί η δομή και η λειτουργία τους, δίνοντας επιπλέον βάση στα πλεονεκτήματα που αυτά παρουσιάζουν έναντι των απλούστερων μορφολογικά δικτύων.

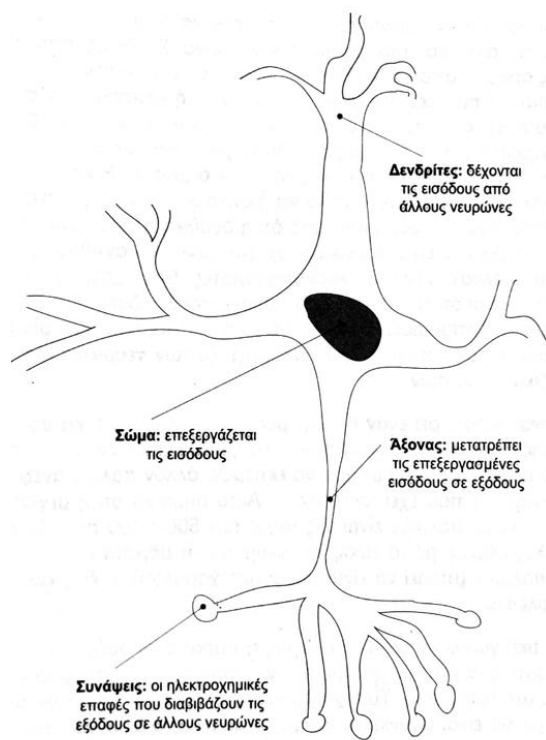
Αναλύοντας την πολυπλοκότητα των πραγμάτων που μας περιβάλλουν γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η πλειοψηφία αυτών διαμορφώνεται από σχέσεις μη γραμμικές. Αυτό ακριβώς, συμβαίνει και στον τομέα της λογιστικής και της οικονομικής διαχείρισης των επιχειρήσεων. Για παράδειγμα, η διαδικασία λήψης αποφάσεων και η διαδικασία της οικονομικής διαχείρισης μιας επιχείρησης είναι σημαντικά παραδείγματα μη γραμμικών σχέσεων μέσα σε μία οικονομική οντότητα. Τόσο η λήψη των σωστών αποφάσεων, όσο και η σωστή διαχείριση της επιχείρησης, βασίζονται στις λογιστικές πληροφορίες και τα οικονομικά δεδομένα που εξάγονται μέσα από τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, και αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για την εύρυθμη λειτουργία μιας επιχείρησης. Στην προσπάθεια της

βελτιστοποίησης της διαχείρισης των πληροφοριών και των λογιστικών δεδομένων, που δίνουν τα σύγχρονα συστήματα, ο τομέας της τεχνητής νοημοσύνης έρχεται να συνδράμει τα μέγιστα. Η πληροφορία που επεξεργάζεται από τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης και των νευρωνικών δικτύων, τα οποία προσφέρουν τρομερές δυνατότητες όπως η μάθηση, η πρόβλεψη, η ταξινόμηση και η ανάπτυξη, είναι μία πληροφορία ενισχυμένη που μπορεί να θεωρηθεί εργαλείο υποστήριξης στον τομέα της λογιστικής. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα αποτελούν κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης και αποτελούν εργαλείο για την ανάλυση σύνθετων πληροφοριών. Τα εν λόγω δίκτυα έχουνε μεγάλες δυνατότητες επίλυσης προβλημάτων, τα οποία χωρίς τη χρήση των νευρωνικών δικτύων θα παρέμεναν άλυτα ή ο χρόνος επίλυσης τους με διαφορετική μέθοδο θα ήταν μεγαλύτερος που θα απόβαινε κοστοβόρος και αποτρεπτικός. (Mirzaey et al.,2017)

Η πληροφορία στα λογιστικά και στα χρηματοοικονομικά συστήματα έχει συνήθως δύο χαρακτηριστικά. Το πρώτο είναι πως η πληροφορία αυτή εξαρτάται από πολλές μεταβλητές και παράγοντες και το δεύτερο χαρακτηριστικό είναι ότι τα λογιστικά δεδομένα είναι πολύπλοκα και δύσκολα στην ανάλυσή τους. (Appelbaum et. Al., 2017). Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά είναι που προέβαλαν αναγκαία την ανάπτυξη εναλλακτικών μεθόδων ανάλυσης των δεδομένων, πέραν των απλών συμβατικών γραμμικών μεθόδων που δεν κάλυπταν τις αυξανόμενες ανάγκες των επιχειρήσεων. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα αποτελούν μία τέτοια μέθοδο επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων στο πεδίο της πρόβλεψης της αγοράς, της οικονομικής ανάλυσης, της οικονομίας και πολλών άλλων κλάδων και τομέων. (Mirzaey et al.,2017)

Το έναυσμα για τη δημιουργία τεχνητών νευρωνικών δικτύων ήταν η ιδέα ύπαρξης τεχνητών υπολογιστικών μονάδων που θα μετατρέπουν μία ομάδα εισερχόμενων δεδομένων σε εξερχόμενες πληροφορίες προσομοιάζοντας τις ανθρώπινες νευρολογικές λειτουργίες. Η αρχιτεκτονική των τεχνητών νευρωνικών δικτύων βασίστηκε στη αρχιτεκτονική των βιολογικών νευρώνων του ανθρώπινου εγκεφάλου. Ένας βιολογικός νευρώνας αποτελείται (Εικόνα 2) από τους δένδριτες, που είναι οι φορείς εισόδου των πληροφοριών που μεταφέρονται από τους γειτονικούς νευρώνες. Οι δένδριτες μεταφέρουν την πληροφορία μέσω των αξόνων που ουσιαστικά είναι οι δίαυλοι επικοινωνίας του συστήματος. Κάθε άξονας καταλήγει σε μικρότερα τμήματα συνδέσεων. Τα τμήματα επαφής δύο γειτονικών

νευρώνων ονομάζονται συνάψεις. Εάν η διέγερση που προκαλείται στον εκάστοτε νευρώνα είναι ισχυρή τότε το σήμα μεταφέρεται και διεγείρει τον επόμενο νευρώνα. Εάν όχι, ο επόμενος νευρώνας παραμένει αδρανής (Zapranis, 2005).



**Εικόνα 2:** Σχηματική παράσταση βιολογικού νευρώνα

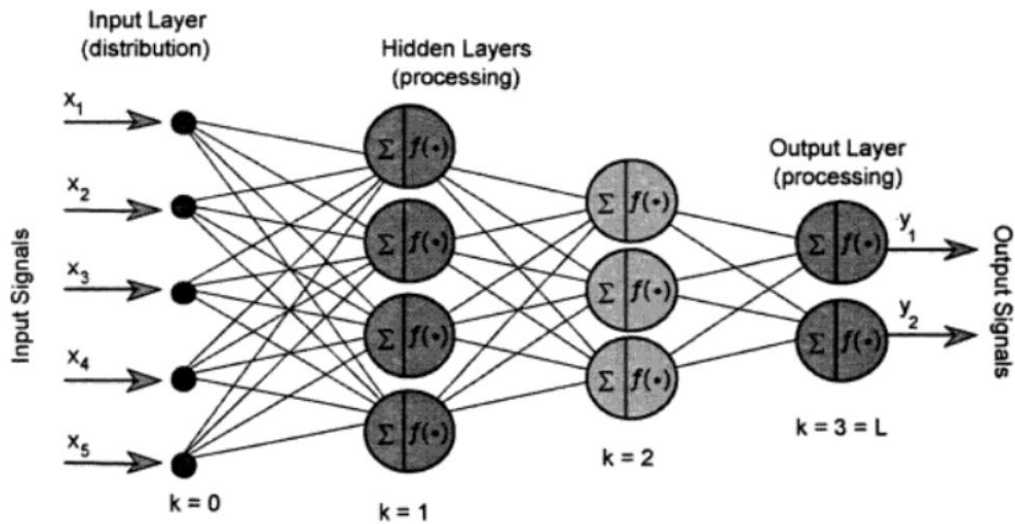
Πηγή: Χρηματοοικονομική και νευρωνικά δίκτυα, σελ. 35, (Ζαπράνης, 2005).

Ως νευρώνες μέσα σε ένα νευρωνικό δίκτυο θα μπορούσαμε να ορίσουμε τις μονάδες επεξεργασίας πληροφοριών. Οι μονάδες αυτές ανάλογα με τη βαρύτητα που παρουσιάζουν επηρεάζουν αντίστοιχα το δίκτυο στο οποίο συμμετέχουν. Βάσει αυτής της απλουστευμένης λογικής δομείται και η πιο απλή μορφή ενός μη γραμμικού μοντέλου τεχνητού νευρώνα.

Όπως φαίνεται και παρακάτω (Εικόνα 3), στη σχηματική αναπαράσταση ενός τεχνητού νευρωνικού δικτύου, ο τεχνητός νευρώνας δέχεται σήματα εισόδου τα οποία μέσω συνάψεων τα επεξεργάζεται σε κρυφά επίπεδα, αξιολογώντας το βάρος κάθε σήματος ξεχωριστά. Κάθε επίπεδο αποτελείται από μία συνάρτηση ενεργοποίησης ή αλλιώς, συνάρτηση περιορισμού, η οποία έχει ως σκοπό να περιορίσει το εύρος του σήματος εξόδου, δίνοντας περιορισμένο αριθμό εξερχόμενων



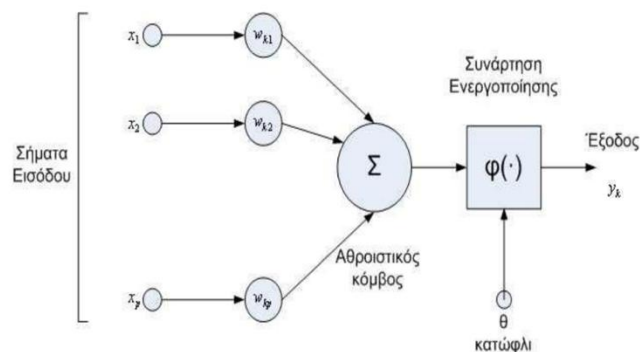
δεδομένων ανά επίπεδο κατόπιν επεξεργασίας, μέχρι να δοθεί το τελικό επίπεδο σήματος που θα δώσει την τελική πληροφορία.



**Εικόνα 3:** Σχηματική παράσταση τεχνητού μη γραμμικού μοντέλου νευρωνικού δικτύου πρόσθιας τροφοδότησης

Πηγή: *Artificial Neural Networks, (Priddy and Keller, 2005).*

Σκόπιμο θα ήταν να αναλυθεί η λειτουργία του απλούστερου νευρωνικού μοντέλου προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τον τρόπο με τον οποίο εξάγονται τα δεδομένα από ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο.



**Εικόνα 4:** Σχηματική παράσταση τεχνητού μη γραμμικού μοντέλου νευρωνικού δικτύου πρόσθιας τροφοδότησης

Πηγή: *Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα προσομοίωσης του ανθρώπινου εγκεφάλου. (Πλέρον Α., 2012).*

Ένα απλουστευμένο νευρωνικό δίκτυο, όπως είδαμε παραπάνω, και όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 4, αποτελείται από  $x_n$  εισόδους, οι οποίες δέχονται τιμές 0 ή 1, ανάλογα αν δημιουργηθεί παλμός στον νευρώνα ή όχι, μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο  $t$ . Κάθε είσοδος πολλαπλασιάζεται επί του αντίστοιχου βάρους της  $w_n$ , και αθροιζόμενα αυτά τα γινόμενα, και επεξεργαζόμενα από συναρτήσεις περιορισμού (ή συναρτήσεις ενεργοποίησης), που φιλτράρουν τα δεδομένα, δίνουν το τελικό σήμα εξόδου του δικτύου.

Σε πολλές περιπτώσεις, σε πιο πολύπλοκα και πιο πρακτικώς ολοκληρωμένα συστήματα, το ίδιο το σύστημα ανατροφοδοτείται. Στην περίπτωση αυτή, κάθε σήμα εξόδου τροφοδοτεί εκ νέου τα σήματα εισόδου του συστήματος στο οποίο ανήκει, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο μεγαλύτερη αυτονομία στο εκάστοτε σύστημα.

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, ακριβώς όπως και ο άνθρωπος, για να λειτουργήσουν σωστά και για να μπορούν να παράγουν αξιόπιστα αποτελέσματα, πρέπει να εκπαιδευτούνε. Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι εκπαίδευσης των τεχνητών νευρωνικών δικτύων, η μάθηση με εκπαιδευτή και η μάθηση χωρίς εκπαιδευτή. Η δεύτερη κατηγορία αναλύεται σε δύο υποκατηγορίες: τη μη επιβλεπόμενη και την ενισχυτική μάθηση.

Στην πρώτη κατηγορία της επιβλεπόμενης μάθησης το σύστημα λειτουργεί παράλληλα, στο ίδιο περιβάλλον, με ένα σύνολο ολοκληρωμένων παραδειγμάτων συγκεκριμένων εισόδων και των αντίστοιχων εξόδων τους, που παίζουν τον ρόλο του εκπαιδευτή. Σε κάθε σήμα που λαμβάνει το δίκτυο, ο εκπαιδευτής, που έχει τη «γνώση», κατευθύνει το δίκτυο προς την επιθυμητή απόκριση. Σκοπός του συγκεκριμένου τρόπου μάθησης, είναι, μακροπρόθεσμα, το δίκτυο να αποκτήσει τη βέλτιστη γνώση και να μπορεί να λειτουργεί αυτόνομα, χωρίς την κατεύθυνση του αρχικού συστήματος εκπαίδευσης, δίνοντας πάντα αξιόπιστα αποτελέσματα.

Στην υποκατηγορία της μη επιβλεπόμενης μάθησης, δεν έχουμε την εφαρμογή του συστήματος του εκπαιδευτή. Στην περίπτωση αυτής της μορφής μάθησης έχουμε ουσιαστικά ένα δίκτυο το οποίο μαθαίνει μόνο του. Το δίκτυο πρέπει να εκπαιδευτεί και να δημιουργεί σωστές αποκρίσεις βάσει της κωδικοποίησης των εισερχομένων

δεδομένων. Η κωδικοποίηση αυτή έχει ως βάση την ενίσχυση των ισχυρότερων νευρώνων. Όταν αυτοί ενεργοποιούνται, οι υπόλοιποι, οι πιο ασθενείς νευρώνες, παραμένουν αδρανείς και το σήμα ακολουθεί κατ' επέκταση την πορεία της ισχυρότερης δόνησης. Το σύστημα με αυτόν τον τρόπο σταδιακά εκπαιδεύεται για την επιλογή της βέλτιστης εξόδου.

Τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνε λογισμικά που αναπτύσσονται με βάση τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα φαίνεται να παρουσιάζουν μια σειρά πλεονεκτημάτων έναντι των απλούστερων δομικά πληροφοριακών δικτύων. Η μορφολογία τους και η λογική γύρω από την οποία δημιουργήθηκαν συνηγορούν στην απόδειξη του παραπάνω ισχυρισμού. Μορφολογικά μιλάμε για δίκτυα που μέσω τεχνικών μάθησης εξελίσσονται συνεχώς με σκοπό την εξαγωγή του βέλτιστου αποτελέσματος. Όσο περισσότερα δεδομένα τους δίνονται με το πέρασμα του χρόνου, τόσο πιο αξιόπιστο και άρτιο είναι το αποτέλεσμα που εξάγουνε. Όπως εξελίσσονται ολόένα και περισσότερο οι δυνατότητες του ανθρώπινου εγκεφάλου ανάλογα με την ποσότητα, τη συχνότητα και την ποιότητα των δεδομένων που λαμβάνει καθημερινά, έτσι και ένα δίκτυο το οποίο είναι δομημένο με αντίστοιχο τρόπο, μπορεί να εξελιχθεί με ραγδαίους ρυθμούς εξυπηρετώντας ανάλογα τον σκοπό λειτουργίας του. (Hyakin, S, 2010)

Τα νευρωνικά δίκτυα έχουν τη δυνατότητα να εκπαιδευτούν μέσω τεχνικών μάθησης και να αναπτύξουνε μοντέλα επεξεργασίας της πληροφορίας, ενόσω διατηρούνε συνεχή επαφή με το περιβάλλον τους και εισρέουν συνεχώς νέα δεδομένα σε αυτά. Η προσομοίωση της λειτουργίας τους με τη διαδικασία λειτουργίας ενός βιολογικού νευρωνικού δικτύου είναι ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά τους. Ένα δίκτυο βιολογικών νευρώνων έχει τη δυνατότητα να αναπροσαρμόζεται συνεχώς και γρήγορα, ανάλογα με τις πληροφορίες που λαμβάνει από το περιβάλλον του, δημιουργώντας μια ισχυρή βάση δεδομένων που ενισχύει την προσαρμοστικότητα και τη σταθερότητά του με το πέρασμα του χρόνου. Την ίδια προσαρμοστικότητα και σταθερότητα μπορούν να παρουσιάσουν τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα εάν εκπαιδευτούν σωστά και ολοκληρωμένα. Οι διαδικασίες που εξασφαλίζουν το αποτέλεσμα που εξάγεται είναι δομημένες με τέτοιο τρόπο ώστε, οι διαδρομές που ακολουθεί το δίκτυο, να επιλέγονται ανάλογα με τη βαρύτητα που παρουσιάζουν τα δεδομένα ανά περίπτωση. (Haykin S.,2010)

Παράλληλα, ισχυρό πλεονέκτημα των νευρωνικών δικτύων είναι η ικανότητά τους να επεξεργάζονται εξαιρετικά μεγάλο όγκο δεδομένων. Η επεξεργασία των δεδομένων αυτών γίνεται ταχύτατα και το αποτέλεσμα τους εξάγεται, τις περισσότερες φορές, σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που καθιστά τα δίκτυα αυτά εξαιρετικά εύχρηστα. Ο χρήστης εξοικονομεί χρόνο και μειώνεται στο ελάχιστο για αυτόν το αίσθημα της αναμονής. Ο ελάχιστος αυτός χρόνος απόκρισης προσδίδει φυσικότητα στους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνε τα συγκεκριμένα δίκτυα. Μιλώντας, λοιπόν, για δίκτυα τεχνητής νοημοσύνης, η δυνατότητα απόκρισης και η εξαγωγή αποτελέσματος σε φυσικό χρόνο τα καθιστά εξαιρετικά ισχυρά. Για παράδειγμα, έχουμε καταφέρει να δημιουργήσουμε προγράμματα τα οποία λαμβάνουν μεγάλο όγκο ηχητικών σημάτων μέσω μικροφώνου, τα αναγνωρίζουν, τα επεξεργάζονται, και τα μετατρέπουν σε σύμβολα, δηλαδή γράμματα και κατά συνέπεια σε κείμενο, επί της οθόνης. Έτσι δομούνται, για παράδειγμα, ολοκληρωμένα συστήματα υπαγόρευσης κειμένων που εξοικονομούν χρόνο και κόπο για τον άνθρωπο, καθώς αποκρίνονται άμεσα και η μετατροπή των ηχητικών σημάτων σε κείμενο γίνεται φυσικά και σε πραγματικό χρόνο.

Ένας ακόμα λόγος που τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα υπερτερούν έναντι των υπόλοιπων δικτύων σε σημαντικό βαθμό, είναι η δυνατότητά τους να μην αποσυντονίζονται πλήρως και να μην καταρρέει η δομή τους σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποια επιμέρους βλάβη στη λειτουργία τους. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση που ένας νευρώνας, ή οι συνδέσεις αυτού του νευρώνα, αποδυναμωθούν ή καταστραφούν, και χαθεί η δυνατότητα επιλογής τους κατά τη λειτουργία του δικτύου, το δίκτυο δεν αποδυναμώνεται στην ολότητά του, αλλά συνεχίζει να λειτουργεί κανονικά. Για να πάψει η πλήρης απόκριση του δικτύου, η βλάβη θα πρέπει να είναι γενικευμένη και να έχει εξαπλωθεί στο μεγαλύτερο μέρος του δικτύου για να το αποδυναμώσει και να δημιουργήσει πρόβλημα στη λειτουργία του. Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά και στο βιβλίο του Simon Haykin, *Νευρωνικά δίκτυα και μηχανική μάθηση*, ένα νευρωνικό δίκτυο παρουσιάζει ομαλή μείωση στην απόδοσή του και όχι καταστροφική αποτυχία.

Εν ολίγοις, παρατηρούμε πως τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης των νευρωνικών δικτύων στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα είναι:

- Η προσαρμοστικότητα και η ικανότητά τους να μαθαίνουν ανατροφοδοτούμενα από τις πληροφορίες που τους παρέχονται
- Η ικανότητά τους να οργανώνουν τα δεδομένα και τις πληροφορίες που δέχονται κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους
- Η απόκρισή τους σε πραγματικό χρόνο, δημιουργώντας ένα περιβάλλον αλληλεπίδρασης και εξοικονόμησης χρόνου. (Mirzaey et al.,2017)

Πέραν όμως των προαναφερθέντων πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, μπορούμε να πούμε πως υπάρχουν παράλληλα και κάποια ευδιάκριτα μειονεκτήματά τους, τα οποία ενδεχομένως επιβραδύνουν τον ρυθμό ευρείας χρήσης τους.

Εξετάζοντας σε βάθος τη λειτουργία των τεχνητών νευρωνικών δικτύων καταλήγουμε πως ένα από τα μειονεκτήματα που παρουσιάζονται, είναι ο χρόνος δόμησης και δημιουργίας τους. Η διαδικασία δημιουργίας ενός ολοκληρωμένου τεχνητού νευρωνικού δικτύου είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, που απαιτεί οργανωμένη σχεδίαση του δικτύου. Η διαδικασία μάθησης του δικτύου, μέσω της οποίας ενισχύεται η αποτελεσματικότητα του δικτύου, είναι μια διαδικασία που απαιτεί χρόνο προκειμένου το δίκτυο να αποκτήσει ολοκληρωμένη δομή και να εξυπηρετήσει τον σκοπό του. Όσο περισσότερο εκπαιδεύουμε ένα δίκτυο τόσο πιο άρτιο είναι το αποτέλεσμα που εξάγεται. Προκειμένου, λοιπόν, να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα, και το δίκτυο να θεωρείται αξιόπιστο, πρέπει να δώσουμε χρόνο στο δίκτυο να εκπαιδευτεί. Σε αυτό το σημείο, όμως, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως, όσο και αν ο χρόνος που δίνουμε είναι μια επένδυση στην αποτελεσματικότητα του δικτύου, δυστυχώς η καθυστέρηση αυτή στην ολοκλήρωση της δομής και της λειτουργίας του αποτελεί τροχοπέδη στην καθολική χρήση και εφαρμογή του.

Ένα ακόμα στοιχείο που δημιουργεί μικρές επιφυλάξεις για τη χρήση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων είναι η ποιότητα των εξαγόμενων πληροφοριών από τα συγκεκριμένα συστήματα. Θεωρείται πως, παρά την προσεκτική και ενδεδειγμένη εκπαίδευση ενός δικτύου, όπως ακριβώς συμβαίνει και σε ένα βιολογικό νευρωνικό σύστημα, το σύστημα ενδέχεται να δώσει λανθασμένη και απροσδόκητη πληροφορία. Όσες δικλείδες ασφαλείας και να υπάρχουν στο σύστημα, η πιθανότητα αυτή δεν μηδενίζεται, αλλά ελαχιστοποιείται όσο περισσότερο εκπαιδεύουμε ένα σύστημα.

Παρ' όλα αυτά το ενδεχόμενο λάθους παραμένει ενεργό, ιδιαίτερα όταν το δίκτυο δεν έχει δομηθεί και ολοκληρωθεί βάσει ενός σωστού δείγματος ελέγχου σφάλματος. Το δείγμα εκπαίδευσης είναι διαφορετικό και διαχωρίζεται από το δείγμα ελέγχου. Όπως αναφέρεται και στο βιβλίο *Χρηματοοικονομική και νευρωνικά συστήματα* του Αχιλλέα Ζαπράνη, «το δείγμα εκπαίδευσης χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση του δικτύου [...], ενώ το δείγμα ελέγχου για την αξιολόγηση της ικανότητας του δικτύου, και αποτελείται από παρατηρήσεις που δεν χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκπαίδευση του δικτύου». (Zapranis, 2005)

Καταλήγουμε, λοιπόν, πως τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, παρ' όλη την πολυπλοκότητά τους σε ό,τι αφορά τη δημιουργία τους, είναι δίκτυα που εξυπηρετούν ολοένα και περισσότερο τις ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου. Είναι δίκτυα που χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς, απλοποιώντας τις διαδικασίες για τον τελικό χρήστη. Εν προκειμένω, λοιπόν, παρά τις δυσκολίες για τη σωστή κατασκευή τους, τα πλεονεκτήματα των δικτύων αυτών υπερτερούν έναντι των μειονεκτημάτων που ενδεχομένως να εμφανίζουν.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύεται αρχικά ο λόγος για τον οποίο φαίνεται να είναι απαραίτητη η ανάπτυξη εφαρμογών νευρωνικών δικτύων στα σύγχρονα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα. Στη συνέχεια αναλύονται κάποιες εφαρμογές νευρωνικών δικτύων που χρησιμοποιούνται στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα απλών οικονομικών μονάδων αλλά και σε τραπεζικά ιδρύματα. Σκοπός του συγκεκριμένου κεφαλαίου είναι να αναδείξει τη χρησιμότητα αυτών των εφαρμογών και τις πολλαπλές δυνατότητες που δίνουνε στις σύγχρονες επιχειρήσεις.

#### **3.1 Σκοπός χρήσης εφαρμογών νευρωνικών δικτύων στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα**

Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά της τρέχουσας χρονολογικής περιόδου που διανύουμε είναι η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη σε όλους τους τομείς. Νέες μορφές τεχνολογιών και νέα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα αναπτύσσονται και εξελίσσονται ολοένα και περισσότερο προκειμένου να διευκολυνθεί η λογιστική διαδικασία. Ο επιχειρηματικός κόσμος, ο χρηματοοικονομικός τομέας, και ο κλάδος της λογιστικής επιστήμης, ως αναπόσπαστο κομμάτι της κοινωνίας, προσπαθώντας να συμβαδίσουν και να εξυπηρετήσουν όλες τις ανάγκες της εποχής, προκειμένου να επιβιώσουν, δεν θα μπορούσαν παρά να είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με την αξιοποίηση αυτών των νέων τεχνολογικών δεδομένων που εμφανίζονται διαθέσιμα μπροστά τους. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα θα μπορούσαμε να πούμε πως αποτελούν ένα τέτοιο εργαλείο στον τομέα των λογιστικών προγραμμάτων. Είναι δίκτυα προηγμένης τεχνολογίας που έχουν μεγάλο εύρος εφαρμογών στον συγκεκριμένο τομέα και διευκολύνουν τις διαδικασίες λειτουργίας τους. Διανύοντας, λοιπόν, την εποχή της πληροφορίας, η χρήση και η επεξεργασία των δεδομένων μέσω των οποίων εξάγονται πληροφορίες, έχουν καταλήξει να αποτελούν το ισχυρότερο στοιχείο των οικονομικών μονάδων (Jadhav, 2016).

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα αναπτύσσονται συνεχώς ποιοτικά και ποσοτικά, όσο εξελίσσονται οι τομείς των λογιστικών προγραμμάτων καθώς και των περιφερειακών συστημάτων πληροφορικής. Η χρήση των τεχνητών νευρωνικών

δικτύων αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τη διαχείριση μεγάλου εύρους πληροφοριών στις επιχειρήσεις καθώς όπως φαίνεται έχει τη δύναμη να επηρεάσει τη στρατηγική μιας επιχείρησης. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα έχουν χρησιμοποιηθεί ήδη σε πολλά πληροφοριακά συστήματα λογιστικής διαχείρισης, σε προγράμματα διαχείρισης ιατρικών πληροφοριών, διαχείρισης ανθρωπίνου δυναμικού, χρηματοοικονομικών υπηρεσιών καθώς και τοπογραφικά συστήματα αναγνώρισης συντεταγμένων. Ο τομέας των χρηματοοικονομικών αναλύσεων, όμως, αποτελεί έναν από τους ισχυρότερους τομείς όσον αφορά την εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων. (Mirzaey et al.,2017)

Ο μεγάλος όγκος των δεδομένων που ολοένα αυξάνεται επιβάλλει επιτακτικά την ανάγκη εδραίωσης νέων στατιστικών συστημάτων ανάλυσής τους. Η χρήση τους, λοιπόν, δείχνει να είναι μονόδρομος για τους ερευνητές. Πολλές έρευνες πλέον εστιάζουν στη διερεύνηση του ποια δίκτυα αποδίδουν καλύτερα και ποια δίκτυα είναι αυτά που θα πρέπει να αναπτυχθούν και να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να εξυπηρετούν τον σκοπό τους ανά περίπτωση. Τα τελευταία δύο χρόνια, όπως αναφέρεται στην έρευνα του Dr. K. Riyazahmed, βοηθό καθηγητή του Institute for Management Development Mysore, Karnataka στην Ινδία, οι ερευνητές χρησιμοποιούν τα νευρωνικά δίκτυα σε διάφορες αναλύσεις. (Riyazahmed, 2021).

Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και παρόμοια συστήματα ανάλυσης πληροφοριών βλέπουμε πως αναπτύσσονται με ραγδαίους ρυθμούς στις μέρες μας. Ολοένα και περισσότεροι ερευνητές στρέφονται στην έρευνα και την ανάπτυξη των συγκεκριμένων πεδίων. Η χρήση των μεθόδων εγκαθιδρύεται δυναμικά στον κλάδο της λογιστικής, ως εργαλείο επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων, τα οποία δε θα μπορούσαν να επιλυθούν με συμβατικές μεθόδους ανάλυσης. Συστήματα, όπως αυτά που αναπτύσσονται με τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, είναι συστήματα πιο ευέλικτα, που αποκρίνονται πιο γρήγορα και συμβαδίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό στις ανάγκες της εποχής. (Mirzaey et al.,2017)



### **3.2 Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων για την αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας ενός οργανισμού**

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εύρυθμη λειτουργία και για τη βιωσιμότητα μιας οικονομικής οντότητας, είναι η ικανότητά της να ανταπεξέρχεται στις υποχρεώσεις της. Απαραίτητο εργαλείο που βοηθάει τις επιχειρήσεις να ελέγχουν αν κινούνται προς τη σωστή κατεύθυνση αποτελούν τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούν. Οι πληροφορίες, που εξάγονται μέσα από τις οικονομικές αναφορές, που παράγονται μέσω των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων, και είναι διαθέσιμες τόσο σε εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς παράγοντες της επιχείρησης, είναι αυτές που δίνουν τα δεδομένα για τη σωστή αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας μιας επιχείρησης.

Με τον όρο πιστοληπτική ικανότητα εννοούμε τον δείκτη που χρησιμοποιούμε για να προσδιορίσουμε την ικανότητά μιας οικονομικής μονάδας να ανταπεξέρχεται έγκαιρα στις οικονομικές τις υποχρεώσεις. Όπως αναφέρεται στην έρευνα των Golbayani, Wang και Florescu, ένας μεγάλος οίκος αξιολόγησης, όπως αυτός της Standard and Poor's χρησιμοποιεί δύο είδη ανάλυσης για να προσδιορίσει τον συγκεκριμένο δείκτη για μία οικονομική μονάδα. Διαχωρίζει την ανάλυση σε ποιοτικούς και ποσοτικούς δείκτες τους οποίους εξετάζει και, αξιολογώντας τους συνδυαστικά, εξάγει το συμπέρασμά του. Οι ποιοτικοί δείκτες αφορούν περισσότερο τη στρατηγική και το οικονομικό προφίλ της επιχείρησης, τον ευρύτερο κλάδο στον οποίο κινείται και άλλους τέτοιους σχετικούς παράγοντες. Οι ποσοτικοί δείκτες αφορούν καθαρά και μόνο την ανάλυση των οικονομικών καταστάσεων της επιχείρησης. Τα οικονομικά πορίσματα που δίνει επίσημα για μία οικονομική μονάδα ένας οίκος αξιολόγησης, όπως ο παραπάνω, είναι πορίσματα που είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την εύρυθμη επενδυτική πορεία της επιχείρησης. Το πόρισμα, ανάλογα με το τι θα αναφέρει, μπορεί να προσελκύσει ή να απομακρύνει αντίστοιχα το επενδυτικό κοινό από μια επιχείρηση. Ο ρόλος των οίκων αξιολόγησης δεν θα πρέπει να συγχέεται με αυτόν των οικονομικών αναλυτών, καθώς το πόρισμα των οίκων δεν έχει συμβουλευτικό χαρακτήρα για την πορεία μιας επιχείρησης. Το πόρισμα αξιολογεί αποκλειστικά τη δανειοληπτική και πιστοληπτική ικανότητα μιας μονάδας. Έτσι γίνεται εύκολα αντιληπτό πόσο σημαντική είναι η αξιόπιστη αξιολόγηση της διαδικασίας προσδιορισμού της πιστοληπτικής ικανότητας μιας

εταιρίας, καθώς είναι αυτή που εντέλει θα προσδιορίσει τη βιωσιμότητα και την πορεία της.

Για τη συγκεκριμένη ανάλυση είναι διαδεδομένη η χρήση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων. Ο μεγάλος όγκος πληροφοριών που πρέπει να επεξεργαστούν τα συγκεκριμένα συστήματα καθιστά αναγκαία τη χρήση των νευρωνικών δικτύων για τη διευκόλυνση της διαδικασίας και την εξοικονόμηση του χρόνου που απαιτείται. Σε σχετική έρευνα που διεξήγαγαν οι Parisa Golbayani, Dan Wang και Ionut Florescu (και οι τρεις από το τμήμα μηχανικής της σχολής School of Business αλλά, οι δύο τελευταίοι, και από το τμήμα των οικονομικών εργαστηρίων Hanlon, του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Stevens των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής) αναλύουν την επίδοση τεσσάρων συγκεκριμένων δομών τεχνητών νευρωνικών δικτύων που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη της πιστοληπτικής ικανότητας με δεδομένα που εκδόθηκαν από τον οίκο αξιολόγησης της Standard and Poor's.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στην εν λόγω έρευνα, υπάρχουν αρκετές δομές νευρωνικών δικτύων που διευκολύνουν τις συγκεκριμένες διαδικασίες αξιολόγησης, δεδομένης της ικανότητας των δικτύων αυτών να επεξεργάζονται μεγάλο όγκο δεδομένων. Πέραν των απλών δομών νευρωνικών δικτύων, στον τομέα της επεξεργασίας χρηματοοικονομικών δεδομένων χρησιμοποιούνται και πιο πολύπλοκες τεχνικές εκπαίδευσης δικτύων, όπως αυτή της βαθιάς μάθησης (deep learning)<sup>1</sup>. Οι τύποι των τεχνητών νευρωνικών δικτύων που χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν τις χρηματοοικονομικές αναλύσεις είναι τα συνελκτικά τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (convolutional neural networks) καθώς και τα επαναλαμβανόμενα νευρωνικά δίκτυα (recurrent Neural networks). Η συγκεκριμένη έρευνα συγκρίνει τις τέσσερις πιο διαδεδομένες δομές νευρωνικών δικτύων (MLP, CNN, CNN2D, LSTM) και σκοπός της είναι να δώσει απαντήσεις σχετικά με το πόσο αποτελεσματική είναι η χρήση τους για την εξαγωγή συμπερασμάτων, όσον αφορά την αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας μιας οικονομικής μονάδας.

---

<sup>1</sup> 2017, Matthew Dixon, Diego Klabjan and Jin Hoon Bang. *Classification – based financial markets prediction using deep neural networks*. Ένα βαθύ νευρωνικό δίκτυο (Deep Neural Network, DNN) είναι ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο με πολλαπλά κρυμμένα επίπεδα μεταξύ της εισόδου και της εξόδου του δικτύου. Τα εν λόγω δίκτυα είναι διαδεδομένα στην κοινότητα των ερευνητών της τεχνητής νοημοσύνης για την αποδοτικότητά τους στην αναγνώριση και ταξινόμηση της εικόνας και φωνής. Το πεδίο που εξετάζει τα συγκεκριμένα δίκτυα αναφέρεται ως πεδίο βαθιάς μάθησης (deep learning)

Συμπερασματικά από τη συγκεκριμένη έρευνα προκύπτει πως ένα νευρωνικό σύστημα γίνεται πιο αποτελεσματικό ως προς την ανάλυση της πιστοληπτικής ικανότητας μιας επιχείρησης, όταν το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί όλες τις διαθέσιμες μεταβλητές ως σήματα εισόδου προκειμένου να εκπαιδευτεί αρτιότερα. Επίσης, η χρήση των χρονικών κατανομών των μεταβλητών φαίνεται, βάσει της συγκεκριμένης έρευνας, να είναι ο καταλληλότερος τρόπος για να δοκιμάσουμε τα συγκεκριμένα δίκτυα. Καλύτερη αποτελεσματικότητα έναντι των τεσσάρων μορφών δικτύων που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα αναφέρουν πως έχει το σύστημα LSTM. Προκύπτει επίσης πως για την καλύτερη αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας μίας επιχείρησης, που βασίζει τις διαδικασίες ανάλυσής της στα νευρωνικά δίκτυα, είναι όταν οι έλεγχοι αυτοί εφαρμόζονται σε μία επιχείρηση που δεν έχει αξιολογηθεί ξανά στο παρελθόν. Η ένταξη των δεδομένων προηγούμενων αξιολογήσεων στο σύστημα είναι πολύ πιθανό να δημιουργήσει πρόβλημα στην αποδοτικότητά του συστήματος.

Ως οικονομική μονάδα νοείται και ένας τραπεζικός οργανισμός. Η πρόβλεψη και η εκ των προτέρων εκτίμηση της πορείας ενός τραπεζικού οργανισμού φαίνεται πως είναι μια δύσκολη διαδικασία, εάν αναλογιστεί κανείς τον όγκο των πληροφοριών που πρέπει να διαχειριστεί ένας αναλυτής προκειμένου να εξάγει ακριβές συμπέρασμα. Ένας ακόμη παράγοντας που δυσχεραίνει την πρόβλεψη αυτή είναι, παράλληλα, και η απρόβλεπτη χρονική περίοδος που διανύουμε. Στην προσπάθεια της αναζήτησης τρόπων ανάλυσης και πρόβλεψης των τραπεζικών δεδομένων με γνώμονα την εξόρυξη πληροφοριών σχετικά με την πιστοληπτική ικανότητα των τραπεζικών ιδρυμάτων, ο Andro Mercep και οι συνεργάτες του, στην έρευνά τους με τίτλο *Deep Neural Networks for Behavioral Credit Rating*, αναλύουν ένα μοντέλο νευρωνικού δικτύου προς την κατεύθυνση αυτή. Τα μοντέλα αυτά, όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά, είναι μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της μελλοντικής απόδοσης των τραπεζικών χαρτοφυλακίων με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβαδίζουν με τις κεφαλαιουχικές απαιτήσεις που επιτάσσει ο κανονισμός της Βασιλείας III.

Ο εν λόγω κανονισμός σχεδιάστηκε για να ενισχύσει τα αντανακλαστικά του τραπεζικού συστήματος προκειμένου να απορροφά τους κραδασμούς των

απρόβλεπτων οικονομικών συγκυριών και γεγονότων (Mercer et al. 2021). Ο κανονισμός της Βασιλείας III είναι μια σειρά ισχυρών κανονισμών που αναδιαμορφώνουν και μεταρρυθμίζουν τους τραπεζικούς κανονισμούς, την επιτήρησή τους και τη διαχείριση του κινδύνου του τραπεζικού συστήματος, βασισμένοι σε κεφαλαιουχικές απαιτήσεις και δομές. Δημιουργήθηκε (Basel Committee on Banking Supervision (BCBS)) προκειμένου να ισχυροποιησει τον τραπεζικό τομέα και να επιτύχει χρηματοοικονομική σταθερότητα (Rubio, 2020).

Στην έρευνα του Mercer και των συνεργατών του, χρησιμοποιήθηκε ένα μεγάλο δείγμα δεδομένων που προήλθε από σχετική βάση δεδομένων μεγάλης τράπεζας της Κροατίας, η οποία περιείχε στοιχεία μεταξύ του 2009 και 2018. Τα στοιχεία αυτά αναλύθηκαν με γραμμικά και μη γραμμικά συστήματα για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την πιστοληπτική ικανότητα της τράπεζας. Συγκεντρώνοντας τα στοιχεία από όλες τις αναλύσεις που έγιναν, οι αναλυτές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα νευρωνικά δίκτυα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα υπερτερούν στην απόδοση εγκυρότερου αποτελέσματος έναντι των γραμμικών συστημάτων με τα οποία προχώρησαν σε αντίστοιχες αναλύσεις. Φυσικά, συμπερασματικά αναφέρεται πως, οι ερευνητές και οι αναλυτές θα πρέπει να αποφασίζουν ανά περίπτωση ποια μέθοδος και ποιο μοντέλο ανάλυσης είναι πιο αποτελεσματικό για τους ίδιους ανάλογα με την έρευνα και τα δεδομένα που θέλουν να αναλύσουν κάθε φορά.

### **3.3 Εφαρμογές νευρωνικών δικτύων για χρονική ταξινόμηση γεγονότων**

Ένας βασικός διαχωρισμός που γίνεται μεταξύ των δεδομένων που καταχωρούνται σε ένα λογιστικό πληροφοριακό σύστημα είναι βάσει της χρονικής ταξινόμησής τους και της οργάνωσής τους ανάλογα με το τι ακριβώς αφορούνε. Σύμμαχος στη διευκόλυνση αυτού του διαχωρισμού και της διαχείρισης μεγάλου όγκου δεδομένων είναι η χρήση τεχνητών νευρωνικών δικτύων στα προγράμματα αυτά.

Η χρονική ταξινόμηση είναι μια συλλογή οργανωμένων δεδομένων τα οποία συλλέγονται από συνεχείς μετρήσεις μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το

διάστημα αυτό ορίζεται κάθε φορά ανάλογα με την έρευνα που θέλουμε να διεξάγουμε. Στόχος αυτής της έρευνας είναι να προβλέψουμε τον τρόπο με τον οποίο θα συμπεριφερθούν τα νέα μελλοντικά δεδομένα βάσει της ιστορικότητας των παλαιών δεδομένων που εισάγονται στο σύστημα. Τέτοια συστήματα είναι για παράδειγμα, η πρόβλεψη τιμών μετοχών και η πρόβλεψη τιμών συναλλάγματος. Στον χρηματοοικονομικό τομέα, η πρόβλεψη της συμπεριφοράς των τιμών σε όλα τα επίπεδα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα εργαλεία ολόκληρου του κλάδου. Οι χρηματοοικονομικοί αναλυτές βασίζονται σε παρελθοντικά δεδομένα για να μπορέσουν να προβλέψουν τα μελλοντικά δεδομένα και να αναπτύξουν νέες, αποτελεσματικές και προσοδοφόρες στρατηγικές για το μέλλον. Γίνεται εύκολα αντιληπτό, λοιπόν, πως η δυνατότητα της χρονολογικής ταξινόμησης των δεδομένων είναι ένα από τα μεγαλύτερα εργαλεία που έχει ο κλάδος. Όπως φαίνεται τα στοιχεία του παρελθόντος είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τα στοιχεία του μέλλοντος και αυτή την εξάρτηση που παρουσιάζουν μπορούν να την επεξεργαστούν οι αναλυτές και να τη χρησιμοποιήσουν προς όφελός τους.

Ένα παράδειγμα χρήσης νευρωνικών δικτύων για τη χρονολογική ταξινόμηση δεδομένων αποτελεί η χρήση τους για τη μελέτη και πρόβλεψη της πορείας του συναλλάγματος. Μέσω της συλλογής παρελθοντικών στοιχείων και της χρονολογικής ταξινόμησης τους δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να προβλέψει όσο το δυνατόν εγκυρότερα την πορεία του συναλλάγματος και να κινηθεί στρατηγικά στις εμπορικές συναλλαγές του με γνώμονα το βέλτιστο κέρδος.

Η ταξινόμηση των δεδομένων σε χρονολογική σειρά, σύμφωνα με σχετική έρευνα του G. Reinert, *Time Series*, μπορεί να έχει παράλληλα και τους παρακάτω στόχους:

- Ανάλυση και ερμηνεία των στοιχείων που παρατίθενται χρονικά
- Προσχεδιασμό ή πρόβλεψη της πορείας των νέων δεδομένων
- Έλεγχο των στοιχείων
- Προσαρμογή ορισμένων στοιχείων
- Διευθέτηση στοιχείων, σύγκριση στοιχείων μεταξύ συγκεκριμένων χρονικών περιόδων

- Προβλέψεις, όπως προβλέψεις τιμών μετοχών, πωλήσεων, οικονομικού κινδύνου ακόμα και προβλέψεις για τη μελλοντική πορεία και βιωσιμότητα μιας επιχείρησης

Συμπερασματικά προκύπτει, όπως φαίνεται και από την ανωτέρω ανάλυση των χρήσεων που μπορούν να έχουν τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, πως ο ευρύτερος κλάδος της τεχνητής νοημοσύνης και της εξόρυξης δεδομένων, στον οποίο ανήκουν, είναι ένας κλάδος που αναπτύσσεται ραγδαία και που έχει ευρεία δυνατότητα εφαρμογών στον χρηματοοικονομικό τομέα. Πολλές στρατηγικές αποφάσεις είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις πληροφορίες που εξάγονται από τα εν λόγω προηγμένα τεχνολογικά συστήματα και, μέσω αυτών των πληροφοριών, φαίνεται πως κερδίζεται ένα σημαντικό πλεονέκτημα από τους χρήστες των συστημάτων αυτών (Jadhav, 2016).

### **3.4 Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στις εμπορικές τράπεζες**

Τα τραπεζικά ιδρύματα αποτελούν και αυτά με τη σειρά τους μεγάλες οικονομικές μονάδες. Η πολυπλοκότητα των διαδικασιών, ο τεράστιος όγκος των πληροφοριών που διαχειρίζονται καθημερινά, καθώς και η επιτακτική ανάγκη να εξασφαλίσουν τη μέγιστη ποιότητα στις υπηρεσίες τους, καθιστούν απαραίτητη τη προσαρμογή νέων τεχνολογιών στα λογιστικά πληροφοριακά τους συστήματα. Έτσι, στις σύγχρονες τραπεζικές συναλλαγές και τα σύγχρονα τραπεζικά συστήματα παρατηρούμε ότι χρησιμοποιούνται στο μέγιστο νέες τεχνολογίες που εντάσσονται στην ανάπτυξη τους τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και τεχνητών νευρωνικών δικτύων.

Μέχρι σήμερα, όπως φαίνεται, η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, και κατ' επέκταση των νευρωνικών δικτύων, στα τραπεζικά συστήματα είναι επιτυχής. Κύριοι τομείς όμως που γίνεται ευρεία χρήση αυτών των εργαλείων είναι κυρίως οι επενδυτικοί τραπεζικοί τομείς και τομείς που δεν σχετίζονται άμεσα με το εμπορικό κομμάτι των τραπεζών, αυτό δηλαδή που έχει να κάνει άμεσα με την εξυπηρέτηση των πελατών.

Η ψηφιοποίηση σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη που παρουσιάζει ο τομέας της ανάλυσης και της εξόρυξης δεδομένων αποτελούν ισχυρά όπλα για το μέλλον στα χέρια των τραπεζικών μονάδων, και όχι μόνο. Στο άρθρο τους *Applications of Artificial Intelligence in Commercial Banks – A Research Agenda for Behavioral Finance*, του 2016, οι Florian Konigstorfer και Stefan Thalmann αναφέρονται στο παράδειγμα της Banco Bilbao Vizcaya Argentaria που έχει αναπτύξει το εργαστήριο τεχνητής νοημοσύνης «AI factory», το οποίο απαρτίζεται από μια ομάδα ανθρώπων που στόχο έχουν τη βελτίωση των τραπεζικών διαδικασιών μέσω της ανάπτυξης εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Ricardo Forcano, Διεθνής Γενικός Διευθυντής Μηχανικής της BBVA: «το AI Factory θα μας επιτρέψει να έχουμε την καλύτερη τεχνολογία και τις καλύτερες ομάδες ανθρώπων να δουλεύουν με ολοκληρωμένο τρόπο, με κοινό σκοπό να δημιουργήσουν αλγόριθμους που μπορούν να ενσωματωθούν στις τραπεζικές διαδικασίες για να εμπλουτίσουν τα κανάλια, τα προϊόντα και τις υπηρεσίες μας, μέσω εξατομίκευσης, πλαισίωσης και εισήγησης νέων προτάσεων. Καθώς επίσης και να απλοποιήσουν και να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των εσωτερικών τραπεζικών διαδικασιών». (Konigstorfer, Thalmann, 2020).

Η στοχευμένη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, βάσει του παραδείγματος της BBVA, ανέδειξε τα πλεονεκτήματα της κίνησης αυτής, καθώς με την εφαρμογή των συστημάτων αυτών σε εμπορικά τμήματα τραπεζών, παρουσιάστηκε αύξηση των εσόδων και των κερδών καθώς και μείωση των εξόδων τους. Αυτό επετεύχθη κυρίως μέσω της καλύτερης πελατειακής στόχευσης και της βελτιστοποίησης των εμπορικών διαδικασιών. Βάσει του McKinsey, αν οι τράπεζες δεν αντιδράσουν άμεσα και δεν προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα που απαιτεί η εποχή, δηλαδή στο να στραφούν σε εναλλακτικές και πιο πρωτοποριακές μεθόδους ενίσχυσης που επιτάσσει ο ανταγωνισμός σύντομα θα δούνε μείωση της τάξεως του 10–40% στα έσοδά τους μέχρι το 2025 (McKinsey and Company, 2016).

Κάποιες από τις βασικότερες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης και των νευρωνικών δικτύων για τη βελτίωση του εμπορικού τομέα των τραπεζών είναι οι παρακάτω: (Konigstorfer, Thalmann, 2020).

- 1. Δημιουργία «έξυπνου» λογαριασμού:** Στόχος είναι η συγκέντρωση και η ανάλυση δεδομένων με σκοπό την ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων μέσω σωστά εκπαιδευμένων δικτύων, τα οποία θα επιτρέπουν στους χρήστες – πελάτες να διαμορφώνουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για το καταναλωτικό τους προφίλ, μέσω της ανάλυσης των εξόδων και των δαπανών που ο κάθε χρήστης πραγματοποιεί μέσω του λογαριασμού του. Έτσι, θα δίνεται η δυνατότητα να διαχειριστούν καλύτερα τα έξοδά τους και να προβλέπουν με πιο ακριβή τρόπο τον προϋπολογισμό τους, βάσει της ανάλυσης που θα προκύπτει μέσω των κινήσεών τους.
- 2. Δημιουργία εξατομικευμένων χρηματοοικονομικών προϊόντων:** Μέσω των δεδομένων που θα μπορούνε να συλλεχθούν από τη δραστηριότητα του εκάστοτε πελάτη, θα μπορεί το τραπεζικό ίδρυμα να του προτείνει και το καταλληλότερο προϊόν βάσει των αναγκών του.
- 3. Διαχείριση κινδύνων και πρόληψη της απάτης:** Λόγω της ιδιότητάς τους να επεξεργάζονται μεγάλο όγκο δεδομένων, τα νευρωνικά δίκτυα που στοχεύουν στην ανάλυση και την εξόρυξη δεδομένων δίνουν μεγάλο πλεονέκτημα στα τραπεζικά συστήματα, επιτρέποντάς τα να αναπτύσσουν εφαρμογές που μπορούν να αναγνωρίζουν και να προλαμβάνουν τον κίνδυνο απάτης, μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων αυτών.
- 4. Επιλογή τοποθεσίας των υποκαταστημάτων:** Αναπτύσσονται συστήματα μέσω των οποίων τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν, μεταξύ άλλων, να συλλέγουν δεδομένα σχετικά με το ποιες περιοχές της πόλης επισκέπτονται συχνότερα οι πελάτες τους, πόσες φορές πηγαίνουν εκεί, πού ψωνίζουν και τι είδους πελάτες είναι. Με τον τρόπο αυτό καθορίζουν αποτελεσματικότερα την περιοχή τοποθέτησης του εκάστοτε υποκαταστήματος προκειμένου να εξασφαλίσουν τα μέγιστα δυνατά οφέλη.
- 5. Επιλογή τοποθέτησης των ΑΤΜ:** Παρόμοιοι αλγόριθμοι, που επεξεργάζονται δεδομένα και εξάγουν πληροφορίες σχετικά με την καλύτερη δυνατή επιλογή δημιουργίας υποκαταστημάτων, χρησιμοποιούνται για να αναλύουν δεδομένα σχετικά με τον προσδιορισμό των μερών που είναι πιο χρήσιμη και συχνή η χρήση ΑΤΜ προκειμένου αυτά να τοποθετούνται σε χρήσιμα μέρη και να εξυπηρετούν τον σκοπό τους.
- 6. Αλγόριθμοι προσδιορισμού χρηματικών διαθέσιμων στα ΑΤΜ τα σαββατοκύριακα και σε περιόδους διακοπών.** Οι αλγόριθμοι αυτοί μπορούν



να προσδιορίσουν με ακρίβεια, ανάλογα με την τοποθεσία του ATM, ανάλογα με την εκάστοτε χρονολογική περίοδο, τις καιρικές συνθήκες και τις πιθανές τοπικές εκδηλώσεις κατά περίπτωση, το απαραίτητο ποσό που πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο σε κάθε ATM. Με τον τρόπο αυτό οι τράπεζες αποφεύγουν να δεσμεύουν περιττό αριθμό χρηματικών διαθέσιμων στα ATM τους.

**7. Πρόβλεψη διακοπής συνεργασίας του πελάτη με το τραπεζικό ίδρυμα:**

Δίνεται η δυνατότητα στο τραπεζικό ίδρυμα, αναλύοντας τη συμπεριφορά και τις κινήσεις του λογαριασμού ενός πελάτη και συσχετίζοντας τις κινήσεις αυτές με εσωτερικές και εξωτερικές πηγές πληροφοριών, όπως, για παράδειγμα, τη διαδικτυακή δραστηριότητα του πελάτη, να αναγνωρίσει στοιχεία που θα οδηγήσουν στο συμπέρασμα πως ο πελάτης ενδέχεται να προγραμματίζει διακοπή συνεργασίας με το τραπεζικό ίδρυμα. Οι εξωτερικές αυτές κινήσεις ενδέχεται να είναι η κίνηση του πελάτη στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, όπως, για παράδειγμα, η συχνότητα επισκέψεών του σε σελίδες άλλων τραπεζών και η συμμετοχή σε διαδικτυακές δημόσιες συζητήσεις με σκοπό τη σύγκριση τραπεζικών υπηρεσιών. Με τη δυνατότητα της πρόβλεψης των προθέσεων των πελατών τους, οι τράπεζες που θα αξιοποιήσουν το συγκεκριμένο εργαλείο θα μπορέσουν να διασφαλίσουν μία προνομιακότερη θέση έναντι του ανταγωνισμού. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούν να βρίσκονται πάντοτε ένα βήμα μπροστά και να οργανώνουν στρατηγικά τη συμπεριφορά τους ανάλογα τις ανάγκες του εκάστοτε πελάτη τους.

**8. Αναγνώριση συχνότερης χρήσης εφαρμογών στα αυτόματα μηχανήματα ανάληψης και εξυπηρέτησης (ATM):**

Η χρήση των ATM από κάθε πελάτη γίνεται συνήθως με πολύ συγκεκριμένο τρόπο. Στόχος της χρήσης των έξυπνων αλγορίθμων στις περιπτώσεις αυτές είναι η αναγνώριση των εφαρμογών των ATM που χρησιμοποιούνται συχνότερα και η διευκόλυνση να παρέχεται άμεσα και πρωθύστερα όλων των υπόλοιπων εφαρμογών η εφαρμογή αυτή που εξυπηρετεί περισσότερο τις ανάγκες του εκάστοτε πελάτη. Με τον τρόπο αυτό η χρήση της υπηρεσίας γίνεται φιλικότερη προς τον πελάτη εξοικονομώντας του χρόνο και κόπο.

**9. Ανάλυση του βέλτιστου τρόπου επικοινωνίας με τους πελάτες:**

Έχοντας πλέον στη διάθεσή τους οι τράπεζες εναλλακτικές μεθόδους επικοινωνίας με τους πελάτες τους, όπως είναι η επικοινωνία μέσω email και μηνυμάτων στο κινητό τηλέφωνο, αναπτύσσουν συστήματα τα οποία μπορούν να

αναγνωρίζουν ανά περίπτωση ποιο μέσο επικοινωνίας λειτουργεί καλύτερα για κάθε πελάτη προκειμένου να επικοινωνούν συχνότερα μέσω αυτού μαζί του, διασφαλίζοντας έτσι την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση για αυτόν. Με τον τρόπο αυτό, οι τράπεζες να εξασφαλίζουν από τη μία καλή συνεργασία με τον πελάτη και παράλληλα επικεντρώνονται σε έναν τρόπο επικοινωνίας ο οποίος με το πέρασμα του χρόνου αποκλείει περιττές ενέργειες επικοινωνίας και μειώνει με αυτόν τον τρόπο τα περιττά λειτουργικά έξοδα για το τραπεζικό ίδρυμα.

**10. Βελτιστοποίηση των διαδικασιών:** Συγκεντρώνοντας δεδομένα σχετικά με τον ευρύτερο τρόπο λειτουργίας, τις διαδικασίες, τους πόρους, το ανθρώπινο δυναμικό ενός οργανισμού, όπως ένα τραπεζικό σύστημα, και αναλύοντας αυτά τα δεδομένα, είναι δυνατόν να εξαχθούν εξαιρετικά χρήσιμες πληροφορίες που να οδηγήσουν σε βελτίωση των διαδικασιών και των λειτουργιών του ιδρύματος. Στόχος αυτού είναι η εύρυθμη λειτουργία του οργανισμού και η βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων του με το λιγότερο δυνατό κόστος.

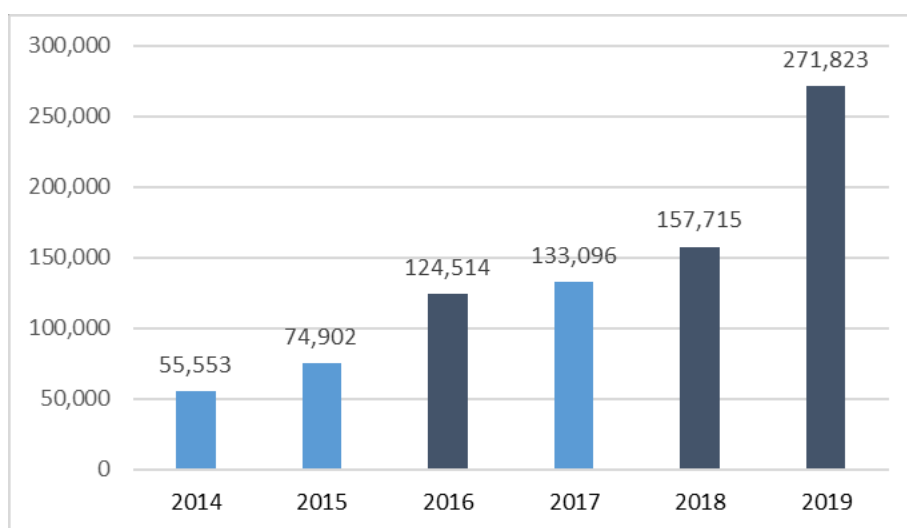
### **3.5 Εφαρμογή λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων με χρήση νευρωνικών δικτύων για την αναγνώριση απάτης μέσω της χρήσης των πιστωτικών καρτών**

Το πλαστικό χρήμα φαίνεται σταδιακά να αντικαθιστά καθολικά τη χρήση του φυσικού χρήματος και να κυριαρχεί στις καθημερινές οικονομικές συναλλαγές των ανθρώπων. Η εν λόγω αυξανόμενη χρήση του καθιστά επιτακτική την ανάγκη της διασφάλισης της ποιότητας και της ασφάλειας των συγκεκριμένων συναλλαγών. Μέγιστη προτεραιότητα των τραπεζικών ιδρυμάτων αποτελεί η δημιουργία απόλυτης εμπιστοσύνης στη χρήση καρτών από τον χρήστη σε οποιαδήποτε συναλλαγή του. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, πρωταρχικό στάδιο αποτελεί η ικανότητα των τραπεζικών ιδρυμάτων να αναγνωρίζουν τους κινδύνους και τις κινήσεις που οδηγούν σε απάτη μέσω της χρήσης των πιστωτικών καρτών με σκοπό να μπορούν να τις προβλέπουν και να τις αποφεύγουν.

Σύμμαχος σε αυτήν την προσπάθεια είναι η ανάπτυξη λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων ανίχνευσης και πρόληψης των ύποπτων και κακόβουλων κινήσεων. Καθώς ατομικά ο κάθε χρήστης έχει συγκεκριμένα μοτίβα

συμπεριφοράς για τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιεί τις κάρτες του, για τις συναλλαγές που επιλέγει να πραγματοποιήσει με αυτές, για τη συχνότητα με την οποία κάνει συναλλαγές, για τον όγκο και το ύψος των συναλλαγών που επιλέγει να πραγματοποιεί με τη χρήση κάρτας και άλλα τέτοια επαναλαμβανόμενα μοτίβα, γίνεται εύκολα και γρήγορα αντιληπτό πως η χρήση των νευρωνικών δικτύων και των τεχνικών μηχανικής μάθησης είναι ιδανική για να μπορέσει να δημιουργήσει λογιστικά συστήματα που θα έχουν με τη σειρά τους την ικανότητα να κωδικοποιήσουν τις συμπεριφορές αυτές, να τις ομαδοποιήσουν και να τις χρησιμοποιήσουν προς όφελος της ανίχνευσης των ύποπτων κινήσεων.

Οι κίνδυνοι απάτης μέσω της χρήσης πιστωτικών καρτών χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η μια κατηγορία αφορά την απάτη με τη φυσική χρήση της κάρτας κατά τη συναλλαγή (το 27% περίπου των περιπτώσεων απάτης) και η δεύτερη κατηγορία αφορά την απάτη η οποία πραγματοποιείται σε συναλλαγή όπου δεν είναι απαραίτητη η φυσική χρήση της κάρτας (το 73% των περιπτώσεων απάτης). Στην πρώτη κατηγορία, ανήκουν οι περιπτώσεις συναλλαγών στα ATM, στα POS που συχνά χρησιμοποιούνται κάρτες που έχουν κλαπεί ή κάρτες οι οποίες έχουν αποτυπωμένα πάνω τους κλεμμένα δεδομένα από κάρτες που έχουν χαθεί. Στη δεύτερη κατηγορία, ανήκουν συναλλαγές που γίνονται απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου ή μέσω τηλεφωνικών παραγγελιών. Η αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου έχει οδηγήσει σε ραγδαία αύξηση φαινομένων απάτης και υποκλοπών στοιχείων πιστωτικών καρτών τα τελευταία χρόνια βάσει έρευνας που έχει πραγματοποιηθεί το 2018 από την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα.



**Εικόνα 5:** Αναφορές απάτης μέσω πιστωτικών καρτών στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (στοιχεία από Ομοσπονδιακή Επιτροπή Εμπορίου, 2020)

Πηγή: *International Journal of Economics, Business and Management Research, Credit Card Fraud Detection using Deep Learning Techniques, (Voican, 2021)*

Στην έρευνα της *International Journal of Economics, Business and Management Research, Credit Card Fraud Detection using Deep Learning Techniques*, της Oona Voican, 2021 χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο νευρωνικών δικτύων και μηχανικής μάθησης το οποίο εκπαιδεύτηκε προκειμένου να εξετάσει και να αναγνωρίσει τις συναλλαγές απάτης μέσω πιστωτικών καρτών. Στην έρευνα αυτή υπήρχαν δύο μοντέλα, το μοντέλο εκπαίδευσης και το μοντέλο δοκιμής. Είναι εντυπωσιακά τα αποτελέσματα που δόθηκαν μέσω της χρήσης των νευρωνικών αυτών μοντέλων.

Στο πρώτο μοντέλο, στο οποίο εξετάστηκαν 3.000 συναλλαγές, καταχωρημένες στα τραπεζικά λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, εκ των οποίων οι 306 ήταν κακόβουλες και οι 2.694 ήταν καθαρές, το μοντέλο κατάφερε να αναγνωρίσει επιτυχώς και τις 306 κακόβουλες κινήσεις και από τις υπόλοιπες αναγνώρισε ως καθαρές τις 2.687. Αυτό σημαίνει πως τις υπόλοιπες 7 τις κατηγοριοποίησε ως κακόβουλες. Έτσι, λοιπόν, το μοντέλο αυτό ταξινόμησε σωστά το 97,6% των συναλλαγών.

Αντίστοιχα το δεύτερο μοντέλο, στο οποίο εξετάστηκαν 2.000 συναλλαγές εκ των οποίων οι 217 ήταν κακόβουλες και οι 1.783 καθαρές, το μοντέλο κατάφερε να αναγνωρίσει όλες τις 217 ως κακόβουλες και μόνο 5 από τις καθαρές να τις κατηγοριοποιήσει αντίστροφα. Αυτό σημαίνει πως το μοντέλο ταξινόμησε σωστά κατά 99,75%.

Γίνεται σαφές, από την παραπάνω έρευνα πως η χρήση μιας τόσο σύγχρονης εφαρμογής, όπως είναι η εφαρμογή και η αξιοποίηση των νευρωνικών δικτύων μέσα στα λογιστικά συστήματα που χρησιμοποιεί, μπορεί να αποφέρει μεγάλα πλεονεκτήματα σε κάθε σύγχρονο οργανισμό που θα καταφέρει να τα εκμεταλλευτεί. Από την παραπάνω έρευνα προκύπτει ότι τα τραπεζικά συστήματα ευνοούνται αρκετά από την αξιοποίηση των λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία των νευρωνικών δικτύων για την ανίχνευση της απάτης κατά τη χρήση των πιστωτικών καρτών. Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα

της έρευνας, τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν κατάφεραν να ανιχνεύσουν όλες τις κακόβουλες συναλλαγές. Ακόμα και σε περιπτώσεις λάθους, αν και ελάχιστες, στις οποίες καθарές συναλλαγές ανιχνεύτηκαν ως κακόβουλες, οι χρήστες των καρτών μπόρεσαν να ενημερωθούν άμεσα ώστε να προβούν σε μια απλή επιβεβαίωση της συναλλαγής τους. Έτσι, οι χρήστες παραμένουν ικανοποιημένοι από την υπηρεσία που τους παρέχεται και, σε πολλές περιπτώσεις, ενισχύεται η εμπιστοσύνη τους απέναντι στο τραπεζικό ίδρυμα με το οποίο έχουν επιλέξει να συνεργαστούν.

Τέλος, στην εν λόγω έρευνα, αναφέρεται χαρακτηριστικά, ως συμπέρασμα πως «η τεχνική της μηχανικής μάθησης είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για τη μεταφορά της πληροφορίας και των δεδομένων, αλλά η τεχνική αυτή δεν περιέχει δημιουργικότητα, στρατηγική σκέψη, συναίσθηση, κριτική αντίληψη και ηθικό κώδικα. Για αυτόν το λόγο θα χρειαζόμαστε πάντα τον ανθρώπινο παράγοντα».

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ**

Μέσα από την παραπάνω ανάλυση που έγινε σχετικά με τις εφαρμογές των τεχνητών νευρωνικών δικτύων στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, το επόμενο βήμα αυτής της έρευνας είναι να ελέγξει ποιο θα μπορούσε να είναι το μελλοντικό στάδιο αξιοποίησης των νευρωνικών δικτύων προς όφελος της λογιστικής και της χρηματοοικονομικής επιστήμης και ποιος θα είναι ο αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης και η χρήση όλων αυτών των εξελιγμένων συστημάτων τεχνολογίας στον χρηματοοικονομικό τομέα και την παγκόσμια οικονομία ευρύτερα.

Στη δημοσίευσή του, *Some Financial Implications of Artificial Intelligence*, στο *Journal of Economics and Business*, ο Larry D. Wall παραθέτει τη φράση του Andrew Ng για την τεχνητή νοημοσύνη στην οποία ο τελευταίος συγκρίνει τη δύναμη της με τη δύναμη και τον αντίκτυπο που επέφερε η ανακάλυψη και η καθολική χρήση του ηλεκτρισμού. Ο Andrew Ng χαρακτηριστικά αναφέρει ότι «όπως ο ηλεκτρισμός μεταμόρφωσε σχεδόν τα πάντα εκατό χρόνια πριν, έτσι και σήμερα δυσκολεύομαι να σκεφτώ έναν βιομηχανικό κλάδο που η τεχνητή νοημοσύνη δεν θα μεταμορφώσει τα επόμενα χρόνια».

### **4.1 Αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στην παγκόσμια οικονομία**

Ο Andrew Burgess, CEO της εταιρίας Greenhouse Intelligence και λέκτορας μεταπτυχιακών φοιτητών στο Loughborough University School of Business and Economics, συζητώντας τη σημασία και τον αντίκτυπο της τεχνητής νοημοσύνης στον σύγχρονο κόσμο αναφέρει χαρακτηριστικά: «Η τεχνητή νοημοσύνη, με την ευρύτερη έννοιά της, θα έχει ένα θεμελιώδη αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο θα δραστηριοποιούμαστε στο μέλλον. Δεν υπάρχει καμιά αμφιβολία για αυτό. Θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο θα λαμβάνουμε αποφάσεις, θα ενεργοποιήσει πλήρως νέα επιχειρηματικά μοντέλα και θα επιτρέψει να κάνουμε πράγματα που δεν είχαμε φανταστεί ποτέ πριν. Παράλληλα, όμως, θα αντικαταστήσει επίσης το έργο που γίνεται επί του παρόντος από πολλούς εργαζομένους και θα ανταμείψει δυσανάλογα αυτούς που θα υιοθετήσουνε τη χρήση των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης νωρίς και αποτελεσματικά. Είναι ταυτόχρονα μια τεράστια ευκαιρία όσο και μια

δυσοίωνη απειλή τυλιγμένη σε μια εκπληκτική δέσμη αλγορίθμων που συνεχίζει» (Kaya, 2019).

Σε έναν κόσμο που είναι τόσο δυναμικός και συνεχώς αλλάζει είναι σημαντικό να μπορούμε να αναγνωρίζουμε τα σημάδια και να προβλέπουμε, όσο αυτό είναι εφικτό, την πορεία της παγκόσμιας οικονομίας. Στη βιομηχανική εποχή, η ανθρωπότητα κατάφερε να αναπτύξει στο μέγιστο τις μηχανολογικές της δυνατότητες, να δημιουργήσει καινοτόμα συστήματα και μηχανές προς διευκόλυνση της καθημερινότητας των ανθρώπων. Ορόσημο της βιομηχανικής περιόδου αποτέλεσε η κατασκευή και μαζική παραγωγή των μηχανοκίνητων αυτοκινήτων. Η αλλαγή αυτή είχε σταδιακό αλλά καθολικό αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομική ισορροπία. Με τη μαζική βιομηχανική παραγωγή, οι μισθοί άλλαξαν, οι απαιτήσεις των ικανοτήτων και των γνώσεων του εργατικού δυναμικού αναδιαμορφώθηκαν καθώς πλέον μεταβλήθηκε το αντικείμενο εργασίας, έγινε πιο απαιτητικό με στόχευση στην εξειδίκευση των εργατών. Επίσης αναπροσδιορίστηκε το εισόδημα, ο τρόπος διοίκησης των επιχειρήσεων, ο τρόπος ζωής αλλά και οι απαιτήσεις εκπαίδευσης.

Με την εδραίωση και τη σταδιακή αφομοίωση όλων αυτών των αλλαγών τόσο σε παραγωγικό αλλά και σε καταναλωτικό επίπεδο, περάσαμε σταδιακά στην εποχή της πληροφορίας και του διαδικτύου. Με την ανάπτυξη του διαδικτύου, την εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων, των ηλεκτρικών συσκευών, της νανοτεχνολογίας, των ψηφιακών εφαρμογών και των καινοτομιών βλέπουμε πως οι έρευνες πάνω στη μηχανική της τεχνολογίας, αναπόφευκτα πλέον, βρίσκονται στο επίκεντρο των ερευνών.

Η μετάβαση στην ψηφιακή εποχή μαζί με την καθολική χρήση του διαδικτύου και των πολυάριθμων προς χρήση διαθέσιμων ψηφιακών συσκευών έχουν στρέψει τις επιχειρήσεις σε τακτικές ανάπτυξης νέων ψηφιακών μέσων δραστηριοτήτων. Αυτή η ανάγκη των επιχειρήσεων να συμβαδίσουν με την εποχή και να διατηρηθούν στη σύγχρονη οικονομική πραγματικότητα, έχει οδηγήσει στη δημιουργία μιας σειράς ηλεκτρονικών εφαρμογών όπως καταστημάτων, τιμολογίων, συναλλαγών, ακόμα και ηλεκτρονικών υπογραφών. Όλα αυτά μέσα από τη δραστηριότητα του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Όσο αναπτύσσεται το ηλεκτρονικό εμπόριο, και όσο αυξάνεται ο όγκος των συναλλαγών, τόσο ραγδαία αυξάνονται και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται και αναλύονται. Για τη διαχείριση και την ανάλυση αυτού του μεγάλου όγκου δεδομένων, όπλο της χρηματοοικονομικής επιστήμης αποτελεί η τεχνητή νοημοσύνη (μηχανική μάθηση, βαθιά μάθηση, νευρωνικά δίκτυα) σε συνδυασμό με άλλες επιστήμες, όπως η νανοτεχνολογία, η γενετική, η μηχανική που όλες μαζί αποτελούν το «Space Economics» (Dirican, 2015).

Γίνεται εύκολα αντιληπτό, λοιπόν, πως η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης τα επόμενα χρόνια θα συνεισφέρει πάρα πολύ στην παγκόσμια οικονομική δραστηριότητα. Από έρευνα του Παγκόσμιου Ινστιτούτου McKinsey προκύπτει πως το 70% των επιχειρήσεων προτίθενται μέχρι το 2030 να έχουν χρησιμοποιήσει τουλάχιστον μία εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης, ενώ λιγότερες από τις μισές μεγάλες οικονομικές μονάδες δήλωσαν πρόθεση να χρησιμοποιήσουν καθολικά εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στη δραστηριότητά τους. Αυτή η χρήση των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να αποφέρει κέρδη περί των δεκατριών τρισεκατομμυρίων δολαρίων, ενισχύοντας το ακαθάριστο παγκόσμιο προϊόν κατά 1,2% ετησίως (McKinsey, 2018).

Ο ρυθμός εδραίωσης και εφαρμογής των τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης δεν θα είναι σε όλα τα επίπεδα ο ίδιος. Ο ρυθμός επένδυσης στις τεχνικές της τεχνητής νοημοσύνης φαίνεται πως θα απέχει από χώρα σε χώρα, ανάμεσα στις επιχειρήσεις αλλά και ανάμεσα στους εργαζόμενους. Η αρχή θα γίνει διστακτικά, με τις χώρες και τις επιχειρήσεις που τις εφαρμόζουν να επωφελούνται αρχικά από αυτές. Σε καμία περίπτωση αυτό δεν σημαίνει πως συγκριτικό πλεονέκτημα θα έχουν οι εύρωστες χώρες έναντι των αναπτυσσόμενων χωρών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αναπτυσσόμενη οικονομία της Κίνας η οποία έχει ως εθνική στρατηγική της να γίνει ο παγκόσμιος πυλώνας στην αλυσίδα τροφοδότησης της τεχνητής νοημοσύνης στην οποία επενδύει σημαντικά. Η Γαλλική κυβέρνηση με τη σειρά της έχει ανακοινώσει την πρόθεσή της να διπλασιάσει τον αριθμό των ερευνητών της πάνω σε θέματα τεχνητής νοημοσύνης και να επενδύσει 1,85 δισεκατομμύρια στη χρηματοδότηση σχετικής έρευνας και στην έναρξη νέων μικρών καινοτόμων start-up επιχειρήσεων. (McKinsey, 2018). Θα χρειαστεί χρόνος να αναπτυχθούν και να αφομοιωθούν τα συστήματα που θα έχουν διαθέσιμα στη φαρέτρα τους οι



επιχειρήσεις αλλά όταν αυτό συμβεί θα επιταχυνθεί η ανταγωνιστικότητα και τα πλεονεκτήματα της χρήσης των νέων τεχνολογιών. Η αρχική επένδυση εγκατάστασης των νέων συστημάτων, η συνεχής εκπαίδευση στις νέες εφαρμογές και τεχνικές αλλά και τα κόστη που προκύπτουν κατά την περίοδο αυτή της μετάβασης από τις παλιές εφαρμογές στα νέα δεδομένα, μπορούν να αποτελέσουν τροχοπέδη για τις μικρότερες επιχειρήσεις που ενδεχομένως να βλέπουν αρχικά τα μειονεκτήματα περισσότερο από τα πλεονεκτήματα προκειμένου να κάνουν το βήμα για να συμβαδίσουν με τη νέα εποχή. Συμπερασματικά προκύπτει, λοιπόν, πως η μεταβατική περίοδος προσαρμογής και εδραίωσης των νέων τεχνολογιών θα προκαλέσει ένα εύλογο εύρος ανισοτήτων.

Οι επιχειρήσεις που θα υιοθετήσουν τη χρήση συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης φαίνεται πως θα ευνοηθούν δυσανάλογα περισσότερο από αυτές που διστακτικά θα προχωρήσουν στη μετάβαση, και βεβαίως έναντι αυτών που δεν θα προχωρήσουν σε καμία αλλαγή προς αυτήν την κατεύθυνση. Σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης των νέων τεχνολογιών φαίνεται πως θα είναι η αύξηση της οικονομικής δυνατότητας των επιχειρήσεων αυτών. Μελέτη του McKinsey Institute δείχνει πως οι επιχειρήσεις που δεν θα αφομοιώσουν σε κανένα επίπεδο συστήματα τεχνητής νοημοσύνης ή δεν θα έχουν μεταβεί σε πλήρη αφομοίωση έως το 2030, φαίνεται να πρόκειται να παρουσιάσουν 20% μείωση της οικονομικής δυνατότητάς τους σε σύγκριση με τη σημερινή.

Σημαντική επιρροή της μετάβασης αυτής στις νέες τεχνολογίες θα υπάρξει και στο εργατικό δυναμικό. Αναπόφευκτα θα δημιουργηθεί ένα μεγάλο χάσμα στον εργασιακό τομέα. Κατηγορίες επαγγελματιών με επαναλαμβανόμενες αυτοματοποιημένες διαδικασίες που δεν απαιτούν εξειδικευμένες ικανότητες ψηφιακής διαχείρισης ενδέχεται να δεχτούν ισχυρό πλήγμα μείωσης θέσεων κατά 30-40% περίπου. Μια έρευνα με τίτλο *Creativity versus Robots*, που διεξήχθη από τον οργανισμό Nesta, έναν μη κερδοσκοπικό οργανισμό έρευνας και καινοτομίας με έδρα το Λονδίνο, σε συνεργασία με το Oxford University, δείχνει ότι επαγγέλματα όπως οι μεταφραστές και οι διερμηνείς, οι καλλιτέχνες εφαρμοσμένων τεχνών, οι ραδιοφωνικοί παραγωγοί, οι παραγωγοί ταινιών και τηλεοπτικών προγραμμάτων, αλλά και οι ερευνητές των φυσικών επιστημών θα επηρεαστούν ελάχιστα από τα νέα δεδομένα. Σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα, οι κλάδοι που θα επηρεαστούν περισσότερο από τη χρήση εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης είναι οι υπάλληλοι

γραφείου, το προσωπικό στα τηλεφωνικά κέντρα, οι υλοτόμοι, οι ανθρακωρύχοι, οι πωλητές αυτοκινήτων και το προσωπικό των ξενοδοχείων. Η αντικατάσταση του ανθρώπινου δυναμικού από τη χρήση μέσων καινοτομίας που θα φέρουν οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης θα οδηγήσουν σίγουρα σε αύξηση της ανεργίας (Cuneyt Dirican, 2015).

Λόγω της αύξησης της ανεργίας, που όπως φαίνεται αναπόφευκτα θα επέλθει, στην έρευνα του Cuneyt Dirican, το 2015, *The Impact of Robotics, Artificial Intelligence on Business and Economics*, αναλύεται το παράδοξο που φαίνεται να δημιουργείται. «Η αγοραστική δύναμη μειώνεται ταυτόχρονα με την υποτίμηση του νομίσματος και την αύξηση του πληθωρισμού, αποτέλεσμα της αύξησης της ανεργίας θα είναι οι άνθρωποι των οποίων οι μισθοί θα είναι χαμηλοί ή θα χάνουν τις δουλειές τους να μην έχουν τη δυνατότητα να ξοδέψουν ώστε να κινηθεί η οικονομία, με άμεσο αποτέλεσμα να δημιουργείται αποπληθωρισμός. Η απροθυμία των επενδυτών για νέες επενδύσεις, οι οποίες δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας θα αρχίσει να μειώνεται λόγω της μικρής ζήτησης των πελατών και εκεί θα αρχίσει να δημιουργείται το δίλημμα. Όσο μειώνεται η ζήτηση, τόσο περισσότερη αποδοτικότητα απαιτείται από την πλευρά της προσφοράς. Όσο περισσότερο η προσφορά και η ζήτηση ελαχιστοποιούνται στις αγορές, η Κεντρική Τράπεζα θα διευκολύνει την προσφορά χρήματος και θα μειώνει τα επιτόκια με σκοπό να ωθήσει τις επιχειρήσεις στην ανάπτυξη της καινοτομίας. Η περισσότερη καινοτομία με τη σειρά της αντικαθιστά τις χαμηλότερης ειδίκευσης εργατικές δυνάμεις με νέες εξειδικευμένες εργατικές δυνάμεις μεγαλύτερων προσόντων».

Μεταξύ των θέσεων εργασίας νέων απαιτήσεων που θα δημιουργηθούν, θα υπάρξουν και θέσεις εργασίας που θα έχουν να κάνουν με την ίδια την ενίσχυση και την εδραίωση των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης. Με την εφαρμογή των νέων συστημάτων θα δημιουργηθούν ενδεχομένως ειδικότητες επαγγελμάτων που δεν υπήρχαν πρωτότερα. Χαρακτηριστικά, στην έρευνα του ινστιτούτου McKinsey αναφέρεται πως μεταξύ του 1980 και του 2000 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, περίπου το 4-9% της εργατικής τάξης προσλαμβάνονταν σε κατηγορίες επαγγελμάτων που δεν υπήρχαν καν ως ειδικότητες τα προηγούμενα 10 με 15 χρόνια.

## 4.2 Αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της λογιστικής επιστήμης

Από την ιδιαιτέρως έντονη τεχνολογική τροπή των πραγμάτων που επίκεινται αλλά και των όσων ήδη συμβαίνουν δεν θα μπορούσε να μείνει ανέπαφη και σταθερή ούτε η λογιστική επιστήμη. Ένας τόσο δυναμικός κλάδος, που είναι άκρως μεταβλητός και εξαρτώμενος, ανάλογα με τα δεδομένα και τις απαιτήσεις της κάθε εποχής, δεν θα μπορούσε παρά να χρησιμοποιήσει προς όφελος του τις νέες τεχνολογικές δυνατότητες που έρχονται και ανοίγονται μπροστά στους χρήστες και τους αναλυτές. Η αυτοματοποίηση οδήγησε στη δημιουργία λογισμικών στα οποία σήμερα βασίζεται το μεγαλύτερο μέρος της λογιστικής διαδικασίας. Όλες οι λογιστικές διαδικασίες, όπως είναι ενδεικτικά οι καταχωρήσεις, οι καταγραφές, οι αποτυπώσεις των συναλλαγών, η παρουσίαση και η ομαδοποίηση των δεδομένων γίνονται μέσω πληροφοριακών συστημάτων τα οποία ελαχιστοποιούν την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα.

Βασικά συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα στα λογιστικά προγράμματα είναι συστήματα τεχνητής νοημοσύνης και αυτοματοποίησης όπως είναι τα συστήματα RPA (Robotic Process Automation). Η τεχνητή νοημοσύνη είναι το ακαδημαϊκό πεδίο έρευνας το οποίο πραγματεύεται και ερευνά τη δημιουργία υπολογιστών και προγραμμάτων υπολογιστών τα οποία θα κάνουν τις διαδικασίες που θα τους ανατίθενται με βέλτιστο και αρτιότερο τρόπο από αυτόν του ανθρώπου (Emetaram, Ezenwa, Uchime, Helen Nkem, 2021). Τα συστήματα RPA από την άλλη είναι συστήματα λογισμικού τα οποία συστηματοποιούν μέρος ή όλες τις επαναλαμβανόμενες, τις αυτόματες και τις καλώς οριοθετημένες από άποψη κανόνων, διαδικασίες που κάνει ο άνθρωπος.

Οι δύο αυτές έννοιες, της τεχνητής νοημοσύνης στη λογιστική και του RPA είναι δύο διαφορετικοί μεταξύ τους όροι αλλά και οι δύο έχουν καταφέρει εξίσου να έχουν ένα σημαντικό αντίκτυπο στις διαδικασίες αυτοματοποίησης που παρουσιάζονται προς όφελος της λογιστικής και της ελεγκτικής επιστήμης.

### 4.3 RPA (robotic process automation)

Η ψηφιοποίηση των δεδομένων και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών συμβατών με τις νέες συσκευές που αναπτύχθηκαν προς όφελος του ανθρώπου, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα και τα τάμπλετ, έφεραν με τη σειρά τους την ανάγκη ανάπτυξης άλλων τεχνολογιών που είχαν να κάνουν με τη διαχείριση και επεξεργασία μεγάλων δεδομένων. Η τεχνολογία συνεχίζει να αλλάζει την κοινωνία με ραγδαίους ρυθμούς και με τη συνεχή ανάπτυξη του όγκου των δεδομένων που παρατηρείται δημιουργήθηκαν νέες τεχνολογίες, όπως οι τεχνολογίες επεξεργασίας και ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων, τεχνολογίες για εφαρμογές κινητών συσκευών, τεχνολογίες αυτοματοποίησης, ρομποτικής και η λεγόμενη Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0).

Ο όρος «Industry 4.0» εδράζεται σε ένα σχέδιο στρατηγικής υψηλής τεχνολογίας της γερμανικής κυβέρνησης, το οποίο προωθεί την ψηφιοποίηση (computerization) της παραγωγής και ο όρος εισήχθη εκ νέου το 2011 στην εμπορική έκθεση του Αννόβερο. Πρόκειται για μια μεγάλη επαναστατική εξέλιξη στην οποία, μηχανές, τμήματα και λειτουργίες θα είναι πιο ενοποιημένες καθώς με αυτές τις νέες τεχνολογίες δίνεται η δυνατότητα να εξελίσσονται δίκτυα ενοποίησης δεδομένων μεταξύ εταιρειών (Kaya, Turkyilmaz, Birol, 2019). Ο όρος «Industry 4.0» αντιπροσωπεύει καλύτερα τον προσδιορισμό της αλληλεπίδρασης των παραγωγικών λειτουργιών μιας επιχείρησης με την εφαρμογή νέων πληροφοριακών και επικοινωνιακών τεχνολογιών (Dalenogare, 2018). Εν τέλει, η εποχή του «Industry 4.0» είναι μία εποχή όπου η επανάσταση των δεδομένων η οποία παρατηρείται, δίνει τη δυνατότητα στα μηχανήματα και στις οντότητες να συνδέονται και να στέλνουν μεταξύ τους μηνύματα διευκολύνοντας και απλοποιώντας πλέον τη μαζική παραγωγή που γίνεται ολοένα και πιο ευέλικτη, εξατομικευμένη και φιλικότερη στο περιβάλλον. Σκοπός και κίνητρο της ανάπτυξης και της εφαρμογής αυτού του νέου όρου αποτέλεσε βέβαια η επιθυμία περιορισμού της οικονομικής δαπάνης, η προσδοκία για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών και η βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων. Η φιλοσοφία γύρω από το Industry 4.0 επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο στην ανάπτυξη έξυπνων κατασκευών στη βιομηχανία, έξυπνων προϊόντων και υπηρεσιών (Demong, 2021). Μία από τις βασικές τεχνολογίες που

ανήκουν στο ευρύτερο φάσμα των τεχνολογιών και της φιλοσοφίας του Industry 4.0 είναι η RPA (robotic process automation).

Ένας σαφής ορισμός για το RPA κατά τον καθηγητή Leslie Willcocks του London School of Economics, είναι πως το RPA είναι «ένας νέος τύπος λογισμικού ο οποίος μιμείται την ανθρώπινη δραστηριότητα στο να ολοκληρώνει έναν στόχο μέσα από μία διαδικασία. Μπορεί να πραγματοποιεί επαναλαμβανόμενες διαδικασίες με ταχύτερο ρυθμό, πιο αποτελεσματικά και με λιγότερο κόπο απ' ό,τι θα χρειαζότανε ο άνθρωπος για να τις ολοκληρώσει δίνοντάς του έτσι την ευκαιρία να ασχοληθεί με άλλα ζητήματα εξοικονομώντας του παραγωγικό χρόνο. Ζητήματα που απαιτούν ανθρώπινες ιδιότητες, όπως συναισθηματική νοημοσύνη, κρίση και διάδραση με πελάτες» (McKinsey and Company, 2016).

Τα οφέλη τα οποία παρατηρούνται από τη χρήση των αυτοματοποιημένων διαδικασιών και εφαρμογών είναι πολύ μεγαλύτερα από την εξοικονόμηση των χρημάτων και τη μείωση του λειτουργικού κόστους μιας επιχείρησης. Επιχειρήσεις όπου η δραστηριότητά τους εντάσσεται σε δυνατούς πυλώνες της βιομηχανίας, όπως είναι οι ασφαλιστικές επιχειρήσεις και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, βρίσκουν τη χρήση των αυτοματοποιημένων διαδικασιών και εφαρμογών ως μια απαραίτητη και μη κοστοβόρα λύση προκειμένου να εξοικονομήσουν κυρίως χρόνο τον οποίο θα αξιοποιήσουν στη βελτίωση της εξυπηρέτησης για τον πελάτη. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση η οποία θα μπορέσει να αυτοματοποιήσει χρονοβόρες και επαναλαμβανόμενες διαδικασίες, και να καταφέρει να τις ολοκληρώνει χωρίς τη φυσική παρέμβαση του εργαζομένου, αυτόματα επιτυγχάνει να αποδεσμεύσει τον εργαζόμενο από τις συγκεκριμένες διαδικασίες και του δίνει τη δυνατότητα να ασχοληθεί με πιο δημιουργικά και ουσιαστικά καθήκοντα. (McKinsey and Company, 2016).

Προκύπτει, λοιπόν, πως τα οφέλη από τη χρήση των αυτοματοποιημένων συστημάτων RPA είναι κατά τους Kaya, Turkyilmaz, και Birol:

- Η χρονική βελτίωση στην ολοκλήρωση των διαδικασιών, βελτιώνοντας παράλληλα και την απόδοση
- Ταυτόχρονη εξόρυξη δεδομένων από πολλαπλές πηγές διαφορετικών βάσεων δεδομένων

- Διαχείριση, επεξεργασία, ερμηνεία δεδομένων βάσει κανόνων που έχουν δοθεί στα συστήματα. Πιο οργανωμένα πλαίσια επεξεργασίας
- Επικοινωνία μεταξύ των ψηφιακών συστημάτων. Κοινοποίηση αποτελέσματος σε άλλο σύστημα με ταυτόχρονη ενεργοποίηση άλλης εργασίας, δημιουργώντας μια σειρά λειτουργιών που δυνητικά μπορούν να ενεργοποιούν κοινές ειδοποιήσεις ή ενέργειες σε άλλα συστήματα
- Λεπτομερής λήψη δεδομένων
- Ευελιξία, επεκτασιμότητα, ευκολία στην ανάπτυξη και την εφαρμογή τους
- Εξελισσόμενη ακρίβεια των συστημάτων αυτών
- Βελτίωση στο ηθικό των εργαζομένων, αφού μέσω της αυτοματοποίησης επαναλαμβανόμενων κουραστικών και χρονοβόρων διαδικασιών, τους δίνεται η δυνατότητα να γίνουν πιο αποδοτικοί αφού έχουν τη δυνατότητα να ασχοληθούν με πιο δημιουργικά κομμάτια της εργασίας τους
- Βελτίωση στην ικανοποίηση των πελατών εφόσον δίνεται περισσότερος χρόνος στη βελτίωση της παρεχόμενης υπηρεσίας

Πιο συγκεντρωτικά, με τη χρήση των αυτοποιημένων συστημάτων επιτυγχάνεται η μείωση κόστους. Η μείωση αυτή μετράται περίπου στο 25-50% εξοικονόμησης κόστους, με διαδικασίες που μπορούν να πραγματοποιούνται ασταμάτητα και αλάνθαστα νυχθημερόν. Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα τυπικά μπορεί να καλύπτει τη δουλειά δύο έως πέντε εργαζόμενων πλήρους απασχόλησης (Kaya, Turkeyilmaz, Birol, 2019).

Ενδεικτικά, κάποιες διαδικασίες οι οποίες μπορούν να αντικατασταθούν από αυτοματοποιημένα συστήματα RPA, στο επιχειρηματικό περιβάλλον, είναι για παράδειγμα:

- Αυτόματη συμπλήρωση τυποποιημένων επιχειρηματικών φορμών
- Αυτόματη λήψη και αποστολή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
- Αυτοματοποιημένες συνδέσεις σε επιχειρηματικές διαδικτυακές εφαρμογές
- Αυτοματοποιημένες διαδικασίες εξόρυξης δεδομένων από επιχειρησιακές αναφορές
- Αυτοματοποιημένοι υπολογισμοί σε βάσεις δεδομένων
- Αυτοματοποιημένες καταχωρήσεις, αλλαγές, διορθώσεις σε διευθύνσεις βάσεων δεδομένων

- Αυτοματοποιημένο σύστημα ταξινόμησης στις φόρμες παραπόνων πελατών
- Αυτοματοποιημένες διαδικασίες ελέγχου λογαριασμών
- Αυτοματοποιημένες διαδικασίες έγκρισης επιταγών, αξιογράφων

Κατά τον καθηγητή Willcocks, στην ίδια ανωτέρω ανάλυση, αναφέρει πως υπάρχουν τέσσερα επίπεδα συστημάτων RPA. Το πρώτο επίπεδο παρουσιάζεται ως ένα συγκεκριμένο στάδιο ενός λογισμικού που αναπροσαρμόζεται αυστηρά κατά περίπτωση και λειτουργεί με συγκεκριμένες διαδικασίες. Τα επόμενα στάδια, ο καθηγητής τα παρομοιάζει με τις λωρίδες ταχύτητες ενός αυτοκινητοδρόμου. Τη δεξιά αργή λωρίδα την παρομοιάζει σαν μια διαδικασία όπου ο χρήστης συλλέγει δεδομένα, τα συνθέτει και τα συνδυάζει και τα ενοποιεί όλα μαζί σε ένα αρχείο κειμένου στην επιφάνεια εργασίας του, προσπαθώντας να αυτοματοποιήσει όσα περισσότερα από αυτά γίνεται. Η δεύτερη λωρίδα, στην οποία οι ταχύτητες είναι φυσιολογικές και ελεγχόμενες, είναι το επίπεδο των συστημάτων RPA στα οποία βασικός στόχος είναι η αυτοβελτίωση των διαδικασιών και η σχεδίαση του σχεδιασμού της αυτοματοποίησης, η οποία πραγματοποιείται κυρίως μετά από στοχευμένο αίτημα που μπορεί να προκύψει από μια εταιρία, προκειμένου το σύστημα που θα αναπτυχθεί να μπορέσει να αναπτυχθεί βάσει των συγκεκριμένων αναγκών της επιχείρησης και να αξιοποιηθεί προς βέλτιστο όφελος της επιχείρησης που θα αναπτύξει το εν λόγω πρόγραμμα ή λογισμικό. Η γρήγορη λωρίδα, είναι το στάδιο στο οποίο υπάρχουν εκείνα τα λογισμικά που είναι ασφαλή να χρησιμοποιηθούν σε επιχειρήσεις, τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν μεγάλο όγκο διαδικασιών και τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιούνται καθώς η χρήση τους είναι αποδεδειγμένα επωφελής στον επιχειρηματικό και επιχειρησιακό τομέα (McKinsey & Company, 2016).

#### **4.4 RPA (robotic process automation) και συστήματα λογιστικής**

Ο 21ος αιώνας είναι ο αιώνας της αυτοματοποίησης και της τεχνολογικής επανάστασης. Από αυτήν τη μετάβαση και την αλλαγή δεν θα μπορούσε να παραμείνει ανέπαφη η επιστήμη της λογιστικής. Η φύση της επιστήμης να ασχολείται με την καταγραφή, την επεξεργασία, την παρουσίαση των δεδομένων των συναλλαγών μέσω πληροφοριακών συστημάτων την καθιστά έναν τομέα άμεσα εξαρτώμενο από τα νέα συστήματα τεχνολογίας που πλέον αναπτύσσονται και είναι

διαθέσιμα προς όφελος των χρηστών. Τα αυτοματοποιημένα, πλέον, συστήματα RPA είναι αυτά που εδραιώνονται προς χρήση στον λογιστικό τομέα.

Τα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα στοχεύουν περισσότερο στην αυτοματοποίηση εσωτερικών διαδικασιών αναφοράς, που αφορούν περισσότερο αυτοματοποιημένες διαδικασίες, όπως διαδικασίες αγοράς – πώλησης και καταχώρησης – αναφοράς. Οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες που αναπτύσσονται κυρίως είναι διαδικασίες επιβεβαίωσης ακρίβειας ή απόδοσης των συστημάτων, όπως για παράδειγμα, η εξόρυξη δεδομένων και αναφορών κατά το ζητούμενο, ανά περίπτωση, χρονικό διάστημα. Μέσω της σταδιακής αυτοματοποίησης των διαδικασιών, αυτό που επιτυγχάνεται είναι η δημιουργία εξειδικευμένων συστημάτων που θα στοχεύουν πλέον στην πιο γρήγορη και έγκαιρη ανάλυση των δεδομένων. Γίνεται σαφές πως οι λογιστές, που διαχειρίζονται τα οικονομικά μεγάλων επιχειρήσεων, και οι οποίοι έχουν πρόσβαση και είναι σε θέση να αξιοποιούν τα νέα διαθέσιμα συστήματα θα έχουν σαφές πλεονέκτημα έναντι των οικονομολόγων και των λογιστών που θα αναλύουν τα δεδομένα με γυμνό μάτι χωρίς τη δυνατότητα αξιοποίησης των συστημάτων αυτών. Πιο συγκεκριμένα, ένας λογιστής που θα έχει τη δυνατότητα να καταλαβαίνει και να βελτιώνει συμπεριφορικά και αναλυτικά τις διαδικασίες και τα διαθέσιμα νέα προς αυτόν συστήματα θα μπορεί να είναι πολύ ανταγωνιστικότερος έναντι κάποιου άλλου που ενδεχομένως να χειρίζεται χειροκίνητα τις ίδιες διαδικασίες. Παλαιότερα, οι λογιστές και οι οικονομολόγοι έπαιρναν αποφάσεις βάσει δεδομένων και αναλύσεων που είχαν στα χέρια τους που τύχαινε πολλές φορές να είναι ξεπερασμένες καθώς βασίζονταν σε αναλύσεις δεδομένων που η ισχύ τους είχε παρέλθει. Με την ένταξη των νέων διαθέσιμων τεχνολογιών που συνδέονται με online βάσεις δεδομένων που ανανεώνονται συνεχώς, δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες τους να εξάγουν πιο έγκυρα αποτελέσματα που δύνανται να επηρεάσουν θετικά και άμεσα την αποδοτικότητα και τη λειτουργία μιας οικονομικής μονάδας. Γίνεται επίσης σαφές, πως το πλεονέκτημα του πρώτου έναντι του δεύτερου είναι σαφώς και η εξοικονόμηση χρόνου που παρατηρείται στην περίπτωση της ανάλυσης μέσω των αυτοματοποιημένων συστημάτων (Emetaram E., Uchime H., 2021).

Ο αντίκτυπος της χρήσης αυτοματοποιημένων συστημάτων και συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της λογιστικής είναι σαφής και εμπερικλείεται σε



τρεις βασικούς άξονες. Οι άξονες αυτοί είναι η αξιοποίηση των συστημάτων αυτών για την αποφυγή της πιθανότητας δημιουργίας χρηματοοικονομικής απάτης, η βελτίωση της ποιότητας της πληροφορίας που εξάγεται μέσω των λογιστικών διαδικασιών καθώς και η προώθηση της εξέλιξης και της αναμόρφωσης της παραδοσιακής λογιστικής διαδικασίας.

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που εξασφαλίζει σε σημαντικό βαθμό την αποφυγή εμφάνισης απάτης μέσα σε μια οικονομική μονάδα είναι ο σαφής διαχωρισμός των αρμοδιοτήτων κάθε εργαζομένου και η σαφής κατανομή εργασιών. Σε μικρότερες και μεσαίας κλίμακας επιχειρήσεις αυτό δεν είναι πάντοτε εφικτό. Σε αυτές τις επιχειρήσεις, τα άτομα που δουλεύουν στο λογιστήριο μπορεί να ασχολούνται ταυτόχρονα με καταχωρήσεις, με τις ταμειακές ροές της επιχείρησης καθώς και με τις αναλύσεις των δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο, η εμφάνιση κινδύνου για δημιουργία απάτης γίνεται άμεσα πιο εύκολη. Αντιθέτως, η περίπτωση ένταξης συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης σε μια τέτοια μονάδα θα μείωνε πολύ τον συγκεκριμένο κίνδυνο. Με την ένταξη τέτοιων συστημάτων, ένα μεγάλο ποσοστό των λογιστικών διαδικασιών θα γινότανε αυτόματα και για τους εργαζόμενους των λογιστικών τμημάτων ζητούμενο θα ήταν μόνο η ανάλυση των δεδομένων χωρίς να χάνονται εργατοώρες σε απλά διεκπεραιωτικές εργασίες στις οποίες είναι πιο εύκολο να αλλοιωθούν σκόπιμα στοιχεία που εισάγονται στα συστήματα, εάν υπάρχει κακόβουλη πρόθεση από τον χρήστη. Παράλληλα, στα σύγχρονα συστήματα κάθε εργαζόμενος για να εισέρθει στο λογισμικό της εταιρίας και να κάνει χρήση και τροποποιήσεις σε αυτό, εισέρχεται με τους προσωπικούς του κωδικούς και αφήνει το ψηφιακό του αποτύπωμα για κάθε εργασία ή αλλαγή που πραγματοποιεί στο σύστημα, για λόγους ασφαλείας. Με τον τρόπο αυτό, διασφαλίζεται η εύρυθμη λειτουργία των προγραμμάτων σε περίπτωση αλλοίωσης ή λάθους που μπορεί να προέλθει απλό τους χρήστες (Jędrzejka, D. 2019).

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα βοηθάει παράλληλα και στη βελτίωση της ποιότητας της πληροφορίας την οποία εξάγουν. Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων τα οποία απαιτούν από τους χρήστες ταυτόχρονη καταχώρηση, επεξεργασία, εξαγωγή και ανάλυση των διαδικασιών είναι αμφιλεγόμενη. Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση όλων αυτών των διαδικασιών είναι μεγάλος και δυσανάλογος με το αποτέλεσμα που

εξάγεται πολλές φορές, διότι μπορεί μέσα από την πολυπλοκότητα των διαδικασιών που καλείται να φέρει εις πέρας ο εργαζόμενος, να γίνουν λάθη που να επιφέρουν αλλοίωση του αποτελέσματος και της πληροφορίας που εξάγεται. Από την άλλη μεριά, όταν χρησιμοποιούνται προηγμένα ενοποιημένα λογιστικά συστήματα για όλες τις χρηματοοικονομικές διαδικασίες μιας επιχείρησης, με ταυτόχρονη επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων, τα οποία εμπεριέχουν συνολική πληροφορία και δεδομένα, τότε σίγουρα βελτιώνεται η αποτελεσματικότητα της παρεχόμενης χρηματοοικονομικής υπηρεσίας. Ακόμα και αν εισέλθουν λάθος δεδομένα στα συστήματα αυτά από τους χρήστες, το σύστημα έχει τη δυνατότητα να αναγνωρίσει τη λανθασμένη εισερχόμενη πληροφορία και να τη διορθώσει, διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο την ποιότητα των πληροφοριών που δίνει στους χρήστες.

Η αυτοματοποίηση των συστημάτων που σταδιακά αναπτύσσονται, και η αξιοποίηση των τεχνολογιών της τεχνητής νοημοσύνης, αναπόφευκτα θα οδηγήσουν στην αναμόρφωση των λογιστικών και ελεγκτικών διαδικασιών, όπως τις γνωρίζουμε σήμερα. Η αυτοματοποίηση θα επιφέρει σίγουρα τη δυνατότητα στους λογιστές και τους ελεγκτές να αναπτύξουν, μεταξύ άλλων, την αποτελεσματικότητά τους σε πιο ουσιαστικές διαδικασίες και να βελτιστοποιήσουν την οργανωτική δομή της εργασίας τους, την ποιότητα των καθημερινών αναφορών τους. Με αυτόν τον τρόπο θα αναδιαμορφωθεί η παραδοσιακή μορφή της λογιστικής βιομηχανίας και όπως φαίνεται, αναπόφευκτα, θα μειωθεί και ο αριθμός των εργαζομένων που θα απαιτείται για να απασχοληθεί στον τομέα αυτό.

Για την επιβίωσή τους στον χρηματοοικονομικό κλάδο, οι εργαζόμενοι θα πρέπει να ανταποκριθούν θετικά στις ανάγκες της εποχής και σε όλες τις καινοτομίες που η τεχνητή νοημοσύνη θα φέρει. Απαραίτητα στοιχεία είναι η συνεχής βελτίωση των επαγγελματικών δεξιοτήτων, η ανάπτυξη δεξιοτήτων διοίκησης επιχειρήσεων, των δεξιοτήτων επί των υπολογιστών και η εξοικείωση με αυτούς. Παράλληλα, οι δεξιότητες ανάλυσης δεδομένων και πληροφοριών καθώς και οι ικανότητες στη λήψη των σωστών αποφάσεων, είναι στοιχεία που θα συνεκτιμηθούν σε έναν εργαζόμενο του κλάδου και θα εξασφαλίσουν την επιβίωσή του στον συγκεκριμένο τομέα που συνεχώς εξελίσσεται (Jędrzejka, D. 2019).

Παρ' ότι η αυτοματοποίηση και η εισαγωγή νέων εξελιγμένων συστημάτων τεχνολογίας φαίνεται πως θα μειώσει το εργατικό δυναμικό στον χρηματοοικονομικό

κλάδο, σκόπιμο είναι να σημειωθεί πως όποια αυτοματοποίηση και να υπάρξει στις λογιστικές διαδικασίες, αυτή δεν θα είναι ικανή να αντικαταστήσει τον ανθρώπινο παράγοντα, αλλά σκοπός της πάντα θα είναι να εξελίξει τον ρόλο του και να αναπτύξει την αποτελεσματικότητά του μέσα από αυτές τις διαδικασίες. Η αλλαγή αυτή, θεωρείται προοδευτική, θετική και απαραίτητη καθώς δημιουργεί ένα νέο ψηφιακό περιβάλλον για τους επαγγελματίες λογιστές και οικονομολόγους δίνοντάς τους τη δυνατότητα να εστιάσουν στη βελτιστοποίηση των υπηρεσιών που μπορούν να παρέχουν στις οικονομικές μονάδες και στους πελάτες τους ευρύτερα (Sanicciati M., 2016).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ**

Η τεχνολογία αποτελούσε ανέκαθεν αρωγό στην εξέλιξη της ζωής των ανθρώπων. Μέσω της χρήσης και της αξιοποίησης της τεχνολογίας ο άνθρωπος έχει καταφέρει να επιτύχει μεγάλες αλλαγές σε όλους τους τομείς της ζωής του. Γίνεται σαφές, λοιπόν, πως η εξέλιξη της τεχνολογίας δε θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο τον κλάδο της λογιστικής και των επιχειρήσεων. Η ραγδαία ανάπτυξη της, οδήγησε στη δημιουργία συστημάτων που προσπαθούνε πλέον να προσομοιάσουν τις λειτουργίες του ανθρώπινου εγκεφάλου και να λαμβάνουν τα ίδια αποφάσεις, αυτόνομα. Επίσης, έχουν τη δυνατότητα να εκπαιδεύονται, να εξάγουν πληροφορίες και να ανατροφοδοτούνται με δεδομένα, ώστε να ελέγχεται κατά αυτό τον τρόπο η αποδοτικότητά και η αποτελεσματικότητά τους. Όλα αυτά τα νέα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα, όσο χρονοβόρο και αν είναι να εκπαιδευτούν για να φτάσουνε στο επιθυμητό σημείο να είναι αυτόνομα, άλλα τόσο χρήσιμα και απαραίτητα είναι προς όφελος της βελτίωσης της ποιότητας της ζωής των ανθρώπων. Τόσο σε επίπεδο καθημερινότητας, όσο και σε επίπεδο εργασιακής αποδοτικότητας. Όλα τα συστήματα αυτά ανήκουν στον ευρύτερο κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης, ο οποίος όπως φαίνεται θα επηρεάσει καθολικά κάθε πτυχή της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Πιο συγκεκριμένα, οι εξελίξεις που θα επέλθουν στον τομέα της πληροφόρησης των επιχειρήσεων μέσω των εξελιγμένων τεχνολογικά λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων που θα διαθέτουμε, θα βελτιώσουνε σε μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητά τους. Μέσω της δυνατότητας των νέων εφαρμογών που πλέον αναπτύσσονται, οι οποίες ενσωματώνουν τις νέες τεχνολογίες που αναφέρθηκαν, οι επιχειρήσεις θα μπορούν να διαχειρίζονται με βέλτιστο τρόπο τα δεδομένα που έχουν και θα μπορούν να εξάγουν πιο ασφαλή αποτελέσματα. Παράλληλα, η δυνατότητα των νέων εφαρμογών να συνδέουν πολλά συστήματα μίας επιχείρησης σε ένα ενιαίο online σύστημα είναι ένα ισχυρό όπλο για την εύρυθμη λειτουργία των επιχειρήσεων. Με αυτόν τον τρόπο, εξοικονομείται χρόνος και κόπος και οι εργαζόμενοι μπορούν να αξιοποιήσουν το χρόνο αυτό σε άλλες εργασίες, αναπτύσσοντας τις ικανότητές τους ακόμα περισσότερο επάνω σε αυτές.

Μεγάλες αλλαγές φαίνεται να δημιουργούνται και στον τραπεζικό τομέα, όπου οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες έρχονται να αντικαταστήσουν τον παλιό τρόπο λειτουργίας των τραπεζών. Μέσω της αυτοματοποίησης και της άμεσης επαφής του πελάτη με τα διαδικτυακά συστήματα, χωρίς να απαιτείται η φυσική παρουσία του στα καταστήματα, φαίνεται πως βελτιώνεται αισθητά ο βαθμός της ικανοποίησης της εξυπηρέτησής του. Ο πελάτης παύει να χάνει το χρόνο του σε ουρές αναμονής, σε χρονοβόρες μετακινήσεις και σε γραφειοκρατικές διαδικασίες. Μπορεί πλέον να διαχειρίζεται και να ελέγχει μόνος του μία σειρά πραγμάτων, έχοντας τη δυνατότητα να συνδεθεί ο ίδιος αυτόματα στην τραπεζική πλατφόρμα. Παράλληλα, πολλά είναι τα οφέλη από τη χρήση των νέων εφαρμογών και για τα ίδια τα τραπεζικά ιδρύματα, καθώς έχουν τη δυνατότητα να συλλέγουν τον εξαιρετικά μεγάλο όγκο δεδομένων που διαχειρίζονται και να τον χρησιμοποιούν προς όφελός τους. Τα διαθέσιμα δεδομένα που καθημερινά προστίθενται στις βάσεις δεδομένων τους έχουν τη δυνατότητα να τα συλλέξουν, να τα επεξεργαστούν και να εξάγουν μία σειρά συμπερασμάτων για βασικές λειτουργίες των μονάδων. Μεταξύ άλλων μπορούν να ανιχνεύουν κακόβουλες κινήσεις, να λαμβάνουν στρατηγικές αποφάσεις βάσει της ανάλυσης των δεδομένων που έχουν και να αναπτύσσουν και να εξελίσσουν τον τρόπο εξυπηρέτησης των πελατών ανάλογα με τις ανάγκες του καθενός, αναλύοντας εξατομικευμένα κάθε προφίλ.

Από όλα τα ανωτέρω γίνεται αντιληπτό πως ραγδαίες αλλαγές θα επέλθουν ευρύτερα στην παγκόσμια οικονομία, αλλά και ειδικότερα στον τομέα των επιχειρήσεων. Η οικονομία των χωρών θα επηρεαστεί από το πόσο η καθεμία από αυτές θα στοχεύσει στην αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και πόσο οργανωμένα θα ακολουθήσει ένα τέτοιο σχέδιο. Οι οικονομικά εύρωστες χώρες ίσως, αρχικά, να φαίνεται πως θα έχουν πλεονέκτημα έναντι των αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς θα μπορούν να επενδύσουν άμεσα περισσότερα χρήματα για να αφομοιώσουν τις νέες τεχνολογίες γρηγορότερα και να επωφεληθούν από την εφαρμογή τους. Από την άλλη όμως, χώρες όπως η Κίνα, που ανήκει στις αναπτυσσόμενες χώρες, έχει αναπτύξει συγκεκριμένο σχέδιο επένδυσης επάνω στην εξέλιξη τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης που στο μέλλον θα αποφέρει σίγουρα σημαντικά οφέλη αν αναλογιστεί κανείς και τη δυναμική που έχει η Κίνα σε εργατικό δυναμικό.

Συμπερασματικά, προκύπτει λοιπόν, πως από την ευρύτερη αλλαγή των πραγμάτων, οι αλλαγές στην οικονομία θα επιφέρουν αλλαγές και στις επιχειρήσεις οι οποίες σίγουρα θα επηρεάσουν και τη λογιστική διαδικασία. Η λογιστική διαδικασία θα αλλάξει ριζικά καθώς μεγάλος όγκος διαδικασιών θα μπορέσει να αυτοματοποιηθεί και να εξυπηρετείται μόνο μέσω των εφαρμογών, απαλλάσσοντας τους εργαζομένους από επαναλαμβανόμενες, διεκπεραιωτικές και χρονοβόρες διαδικασίες. Τα νέα συστήματα που φαίνεται να εισέρχονται με ραγδαίους ρυθμούς στα λογιστικά τμήματα των επιχειρήσεων θα ενισχύσουν την αποδοτικότητα του αποτελέσματος και της πληροφορίας που θα εξάγεται μέσα από τα συγκεκριμένα τμήματα, καθώς οι εργαζόμενοι πλέον θα έχουν περισσότερο χρόνο να αξιοποιήσουν στην ανάλυση της συγκεκριμένης πληροφορίας.

Τέλος, από όλα τα ανωτέρω συμπεραίνουμε πως οι αλλαγές που έρχονται, στην πλειονότητά τους, είναι θετικές και σημαντικές για το επόμενο βήμα στην οικονομία και στον επιχειρηματικό και χρηματοοικονομικό κλάδο. Από την άλλη μεριά όμως, η ανάπτυξη των νέων αυτών τεχνολογιών φαίνεται πως θα επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό το ανθρώπινο δυναμικό και τις διαθέσιμες θέσεις εργασίας. Όσο αυτοματοποιούνται οι διαδικασίες τόσο λιγότερα άτομα χρειάζονται για να ολοκληρωθεί μία εργασία, εφόσον ένα κομμάτι δουλειάς είναι ικανό να διεκπεραιωθεί μέσω των νέων συστημάτων τεχνολογίας. Στη νέα εποχή που έρχεται, είναι σαφές πως συγκεκριμένες θέσεις θα εξαλειφθούν αλλά θα δημιουργηθούν αυτόματα άλλες που θα απαιτούν πιο εξειδικευμένες γνώσεις από τους εργαζόμενους και μία εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες και τις νέες εφαρμογές. Όποια αλλαγή και να έρθει, όσο ραγδαία και να αλλάξουν τα πράγματα, η αυτοματοποίηση των διαδικασιών και οι νέες τεχνολογίες της τεχνητής νοημοσύνης θα λειτουργούν προς όφελος της οικονομίας στον επιχειρηματικό κλάδο. Όσες αλλαγές και να έρθουν καμία μηχανή και κανένα σύστημα δεν μπορεί να αντικαταστήσει την ανθρώπινη κριτική ικανότητα, η οποία είναι απαραίτητο συστατικό για την αποτελεσματικότητα οποιασδήποτε επιχειρηματικής διαδικασίας και απόφασης.

Οι περιορισμοί που υπήρξαν στη συγκεκριμένη εργασία, αφορούσαν κυρίως την έλλειψη αναλυτικής αρθρογραφίας σχετικά με την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στα λογιστικά πληροφοριακά συστήματα. Η αρθρογραφία που εξετάζεται είναι σημαντική ως προς το κομμάτι της έρευνας επάνω στη χρησιμότητα

της ανάπτυξης λογιστικών πληροφοριακών συστημάτων. Λόγω, έλλειψης πρόσβασης όμως σε διαφορετικά λογιστικά πληροφοριακά προγράμματα εταιριών και συλλογή δεδομένων από τις εφαρμογές αυτών, δεν υπήρξε ανάλυση και παρουσίαση επιμέρους στοιχείων που να αποτελούν συγκεκριμένα παραδείγματα της έρευνας.

Ολοκληρώνοντας την εν λόγω έρευνα, επόμενο βήμα για μελλοντική ανάλυση θα ήταν χρήσιμο να είναι η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, καθολικά σε όλο το φάσμα της λειτουργίας μιας επιχείρησης. Τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία που έχουν οι επιχειρήσεις στα χέρια τους, η σύνδεση και η επικοινωνία αυτών των εργαλείων μεταξύ τους αλλά και διατμηματικά, θα μεταμορφώσει τον επιχειρηματικό κλάδο όπως τον γνωρίζουμε σήμερα. Είναι χρήσιμο να ερευνηθούν οι νέες δυνατότητες που επιφέρουν όλα τα νέα διαθέσιμα εργαλεία στην ολότητα των οικονομικών μονάδων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

- Aldegis, A. M., (2018) *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and management Sciences*, Vol. 8, No. 1, pp 70-80
- Al-Sibaei, M. M. (2010), *Accounting Systems Analysis and Design*, Egypt: Al-Asriya Press
- Angelini E., Tollo, G. and Roli, A., (2007). Neural network approach for credit risk evaluation. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, (48), pp.733-755.
- Blanco A., Pino Meja R., Iara J., Rayo S., (2013). Credit scoring models for the microfinance industry using neural networks: Evidence from Peru. *Expert Syst. Appl.*/ vol. 40, no. 1, p. 356.
- Bughin J., Seong J., Manyika J., Chui M., Joshi R. (2018) MGI Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy. pp 1-50. Retrieved from *Mckinsey*. 2021. [online] Available at: <<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Notes%20from%20the%20frontier%20Modeling%20the%20impact%20of%20AI%20on%20the%20world%20economy/MGI-Notes-from-the-AI-frontier-Modeling-the-impact-of-AI-on-the-world-economy-September-2018.pdf>>
- Cowan. J. D. (1989). Neural networks: the early days. *In Proceedings of the 2nd International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'89)*. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 828–830.
- Dalenogare, L., Benitex, G., Ayala, N. and Frank, A., (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, [online] 204, pp.383-394. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527318303372>>
- Demong, N., Shahrom, M., Omar, E., Abdul Rahim, R. and Yahya, M., (2021). Industry 4.0 readiness assessment tool: a conceptual framework from social well-being perspective. *Romanian Journal of Information Technology and Automatic Control*, 31(1), pp.53-64. Available at: <<https://doi.org/10.33436/v31i1y202104>>
- Dirican, C., 2015. The impact of Robotics, Artificial Intelligence on Business and Economics.
- Ellaji H., Jayasri P., Pradeepthi C., Sreehitha G., (2021) AI-based approaches for profitable investment and trading in stock market, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.188>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321012700>)
- Emetaram, E. and Uchime, H., (2021). Impact of Artificial Intelligence (AI) on Accountancy Profession. *Journal of accounting and Financial Management*, 7(2), pp.15-25.



- Espinoza, L., (2019). BBVA doubles down on its data push with the creation of the AI Factory. [online] bbva.com. Available at: <<https://www.bbva.com/en/bbva-doubles-down-on-its-data-push-with-the-creation-of-the-ai-factory/>>
- Fang W., Li X., Zhou, P., Yan J., Jiang D. and Zhou T., (2021). Deep Learning Anti-Fraud Model for Internet Loan: Where We Are Going, *IEEE Access*, vol. 9, pp. 9777-9784
- Haykin, S., (2010). Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση. 3rd ed. Αθήνα: Παπασωτηρίου, pp.1-66.
- Jadhav, S., He, H. and Jenkins, K., (2016). An Academic Review: Applications of Data mining techniques in finance industry. *International Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 4(1), pp.79-95.
- Jiahui Dong, (2020), Financial investor sentiment analysis based on FPGA and convolutional neural network, *Microprocessors and Microsystems*, 103418, ISSN 0141-9331, <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103418>.
- Jarboua, Y. M. (2013), Accounting Theory, (1st edition), Amman, Jordan: Al-Warraq for Publishing and Distribution.
- Kaya, C., Turkyilmaz, M. and Birol, B., (2019). Impact of RPA Technologies on Accounting Systems. *The Journal of Accounting and Finance*, (82), pp.235-250.
- Königstorfer F., Thalmann S. (2020), Applications of Artificial Intelligence in commercial banks – A research agenda for behavioral finance, *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, Volume 27, ,100352, ISSN 2214-6350, <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100352>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214635019302503>)
- Lin J., Gong Z., (2017) Research on price prediction of Shanghai zinc futures based on artificial neural network, *J. Finance. Econ.* 38 (2) 53-56.
- Malhotra, R. and Malhotra, D., (2003). Evaluating consumer loans using neural networks. *Omega*, [online] 31(2), pp.83-96. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048303000161>>
- Marcano – Cedeno A. Marin De la Barcena A., Jimenez Trillo J., Pinuela J.A., Andina A., (2011). Artificial metaplasticity neural network applied to credit scoring. *Int. J. Neural Syst.*, vol.21, no 04, pp 311 – 317.
- McKinsey and Company, (2016). Cutting through the noise around financial technology. Available online at: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/ourinsights/cutting-through-the-noise-around-financial-technology>.
- Merćep, A.; Mrčela, L.; Birov, M.; Kostanjčar, Z. (2021) Deep Neural Networks for Behavioral Credit Rating. *Entropy* , pp 23, 27. <https://doi.org/10.3390/e23010027>

- Mirzaey, M. and Hojatpour, Y., 2017. Applications of Artificial Neural Networks in Information System of Management Accounting. *International journal of Mcharonics, Electrical and Computer Technology*, 7(25), pp.3523-3530.
- Ngai E.W.T., Yong Hu, Wong Y.H., Yijun Chen, Xin Sun, (2011) The application of data mining techniques in financial fraud detection: A classification framework and an academic review of literature, *Decision Support Systems*, Volume 50, Issue 3, Pages 559-569, ISSN 0167-9236, <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.08.006>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923610001302>)
- Priddy, K. and Keller, P., (2005). *Artificial Neural Networks*. Bellingham: SPIE.
- Riyazahmed, K. (2021). Neural Networks in finance: A descriptive systematic review. *Indian Journal of Finance and Banking*, 5(2), 1-27. <https://doi.org/10.46281/ijfb.v5i2.997>
- Romney, Marshall B., Steinbart, Paul John, Cushing, E. Barry (1997). Accounting Information System, 7th Edition, Addison-Wesley. Securities and Exchange Commission, EDGAR Database of Corporate Information
- Rozario, Andrea, M. and Vasarhelyi Miklos, A., (2018). How Robotic Process Automation Is Transforming Accounting and Auditing. *The CPA Journal*, [online] 88(6), pp.46-49. Available at: <<https://www.cpajournal.com/2018/07/02/how-robotic-process-automation-is-transforming-accounting-and-auditing/>>
- Rubio, M. and Yao, F., (2020). Bank capital, financial stability and Basel regulation in a low interest-rate environment. *International Review of Economics & Finance*, [online] 67, pp.378-392. Available at: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1059056020300459>>
- Sadighi, M "Accounting System on Cloud: A Case Study," in *Information Technology: New Generations (ITNG)*, 2014 11th International Conference on, 2014, pp. 629-632.
- Saigal S., Mehrotra D., (2012). Performance comparison of time series data using predictive data mining techniques. *Adv. Inf. Min.*, vol. 4, no. 1, pp 57-66.
- Salehi, M., Rostami, V. and Mogadam, A., 2010. Usefulness of Accounting Information System in Emerging Economy: Empirical Evidence of Iran. *International Journal of Economics And Finance*, 2(2), pp.186-195.
- Songqiao Qi, Kaijun Jin, Baisong Li, Yufeng Qian, (2020). The exploration of internet finance by using neural network, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Volume 369, 112630, ISSN 0377-0427, <https://doi.org/10.1016/j.cam.2019.112630>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377042719306351>)
- Spanicciati, M. (2016), What Robotic Process Automation Really Means for Accountants, [online] Available at: <<https://www.blackline.com/blog/rpa/what-robotic-process-automation-really-means-for-accountants>>

- The Royal Society (2017). Machine Learning: the power and promise of computers that learn by example. [online] pp.100-105. Available at: <<http://royalsociety.org/machine-learning>>
- Turing, A.M. (1950), “Computing Machinery and Intelligence”, *Mind*, New Series, Vol. 59, No. 236 (Oct., 1950- *Oxford University Press on behalf of the Mind Association*).
- Urbas, J., 2019. Neural Networks. *Salem Press Encyclopedia of Science*,. 5p.
- Voican, O., 2021. Credit Card Fraud detection using deep learning techniques. *International Journal of Economics, business and Management Research*, 5(3), pp.36-54.
- Wall D. Larry, Some financial regulatory implications of artificial intelligence, *Journal of Economics and Business*, Volume 100, 2018, Pages 55-63, ISSN 0148-6195, <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2018.05.003>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148619517302618>)
- Wang, D., Wang, T. and Florescu, I., (2020). Is Image encoding beneficial for deep learning in Finance? *IEEE Internet of things Journal*, <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3030492>
- Wang J-J., Wang J-Z., Zhang Z-G, Guo S-P., (2012). Stock index forecasting based on a hybrid model. *Omega*, vol.40, no. 6, pp 758-766.
- Widrow B., Hoff M. E., (1985). Adaptive Switching Circuits, *1960 WESCON Convention*, Record Part 4, pp. 96-104; *Human Neurobiology*, 4,229
- Zapranis, A., (2005). Χρηματοοικονομική και Νευρωνικά Συστήματα. 1st ed. Αθήνα: Κλειδάριθμος, pp.25-107, 287-303.
- Πλέρου, Α. (2012). Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα προσομοίωσης του ανθρώπινου εγκεφάλου. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 8(1), 128-135. <https://doi.org/10.12681/jode.9794>