

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ & ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Λογιστική και
Χρηματοοικονομική**



Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στο πλαίσιο του εσωτερικού
ελέγχου**

**Κατρακάζας Παναγιώτης
(ΑΜ 8083202202014)**

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικολόπουλος Σωτήριος

Διατριβή υποβληθείσα στο Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Η παρούσα διατριβή αποτελεί μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη Λογιστική και Χρηματοοικονομική

Καλαμάτα, Μάιος 2024

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ & ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Λογιστική και
Χρηματοοικονομική**



ΠΜΣ στη Λογιστική και Χρηματοοικονομική
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ • ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Σωτήριος Νικολόπουλος
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής,
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Στέφανος Γιακουμάτος
Καθηγητής, Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής,
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Γεώργιος Μαυριδόγλου,
Λέκτορας, Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής,
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Κατρακάζας Παναγιώτης (ΑΜ 8083202202014)

UNIVERSITY OF PELOPONNESE
DEPARTMENT OF ACCOUNTING & FINANCE

Master Program in Accounting and Finance



**Master of Science (M.Sc)
in Accounting and Finance**

Postgraduate Thesis

The use of Artificial Intelligence in the context of internal audit

Panagiotis Katrakazas

Supervising Professor: Sotirios Nikolopoulos

Thesis submitted to the Department of Accounting & Finance of the University of Peloponnese. This dissertation is part of the requirements for obtaining the Master's Degree in Accounting and Finance

Kalamata, [May 2024]

UNIVERSITY OF PELOPONNESE
DEPARTMENT OF ACCOUNTING & FINANCE

Master Program in Accounting and Finance



**Master of Science (M.Sc)
in Accounting and Finance**

Thesis Committee

Sotirios Nikolopoulos

**Assistant Professor, Department of Accounting and Finance,
University of Peloponnese**

Stefanos Giakoumatos

**Professor, Department of Accounting and Finance,
University of Peloponnese**

Georgios Mavridoglou

**Lecturer, Department of Accounting and Finance,
University of Peloponnese**

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι το Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη του Ιδρύματος, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη στα Ελληνικά	VIII
Abstract	X
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ/ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	XI
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	XII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
Α. Σκοπός	1
Β. Εισαγωγή	1
Γ. Μεθοδολογία έρευνας.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εσωτερικός Έλεγχος.....	4
1.1 Εσωτερικός Έλεγχος	4
1.2 Σύστημα εσωτερικού ελέγχου	5
1.3 Διεθνή Πρότυπα για την Επαγγελματική Εφαρμογή του Εσωτερικού Ελέγχου	7
1.4 Καθήκοντα – Διαδικασίες Ελέγχου	9
1.5 Διαδικασίες ελέγχου και αποδοτικότητα	12
1.6 Η αναγκαιότητα για το επόμενο βήμα: ένα διεθνές μοντέλο εσωτερικού ελέγχου	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τεχνητή Νοημοσύνη (TN).....	17
2.1 Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη.....	17
2.2 Κατηγορίες και Συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης.....	18
2.3 Μηχανική Μάθηση	20
2.4 Διαχωρισμός –Εμφώλευση Εννοιών.....	24
2.4.1 Τεχνητή Νοημοσύνη Vs. Μηχανική Μάθηση Vs. Βαθιά Μάθηση	24
2.4.2 Κατηγορίες Τεχνητής Νοημοσύνης	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	28
στον εσωτερικό έλεγχο (βιβλιογραφική επισκόπηση)	28
3.1 Εισαγωγή – Γενικά οφέλη	28
3.2 Κατανόηση του περιβάλλοντος ελέγχου	29
3.2.1 Περιβάλλον Ελέγχου: Ανάλυση Μακρο-Επιπέδου.....	30
3.2.2 Περιβάλλον Ελέγχου: Ανάλυση μέσο και μικρο επιπέδου	33
3.3 Οι 5 διαστάσεις εφαρμογής συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης στον εσωτερικό έλεγχο.....	34
3.4 Ισχύουσες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης	36
3.5 Δυνητικές εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στον εσωτερικό έλεγχο.....	38
3.6 Αποτελεσματικότητα χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	40
3.7 Προβλέψεις και τάσεις του ελεγκτικού κλάδου	42
3.8 Τα οφέλη του συνεχούς ελέγχου	44
3.9 Η Επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ποιότητα και αποτελεσματικότητα του ελέγχου	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Προκλήσεις και προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ο εσωτερικός έλεγχος	49

4.1	Προκλήσεις στην ενσωμάτωση της ΤΝ στον εσωτερικό έλεγχο	49
4.2	Κίνδυνοι του ευφυούς αυτοματισμού και ο αντίκτυπός τους στον εσωτερικό έλεγχο	51
4.2.1	Τεχνολογικοί κίνδυνοι.....	53
4.2.2	Κίνδυνοι στον κυβερνοχώρο	56
4.2.3	Οργανωσιακοί κίνδυνοι και κίνδυνοι ανθρώπινου δυναμικού	58
4.2.4	Κίνδυνοι που σχετίζονται με τη στρατηγική υιοθέτησης εφαρμογών ΤΝ.....	60
4.2.5	Ρυθμιστικοί κίνδυνοι και κίνδυνοι ιδιωτικότητας.....	60
4.3	Αξιολόγηση κινδύνων	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ηθικά ζητήματα		63
5.1	Η έννοια της ηθικής στην χρήση της ΤΝ στον εσωτερικό έλεγχο	63
5.2	Οι διαστάσεις του ηθικού κινδύνου	65
5.3	Ηθική και διακυβέρνηση.....	67
5.4	Διαφάνεια και ιδιωτικότητα	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Στρατηγική αντιμετώπισης προκλήσεων		70
6.1	Αντιμετώπιση Προκλήσεων.....	70
6.2	Τομείς εστίασης Στρατηγικής	71
6.3	Στρατηγικό Πλαίσιο	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές		75
7.1	Ανασκόπηση των βασικών ευρημάτων και συμπερασμάτων	75
7.2	Συνεισφορά και πεδία περαιτέρω έρευνας.....	76
7.3	Επίλογος.....	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		79

Περίληψη στα Ελληνικά

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο "Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στο πλαίσιο του εσωτερικού ελέγχου" **διερευνά** τον ρόλο και τη συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην ενίσχυση και βελτιστοποίηση των διαδικασιών εσωτερικού ελέγχου εντός των οργανισμών. Ο **σκοπός** της μελέτης εστιάζεται στην ανάλυση του τρόπου με τον οποίο η TN δύναται να αποτελέσει μια πολύτιμη εφαρμογή για τους ελεγκτές, μειώνοντας τον χρόνο και το κόστος των ελεγκτικών διαδικασιών, ενώ ταυτόχρονα αυξάνοντας την ακρίβεια και την αξιοπιστία των ελεγκτικών ευρημάτων. Η εργασία **αναλύει** την ανάγκη για ένα σύγχρονο και αποδοτικό σύστημα εσωτερικού ελέγχου που ενσωματώνει τεχνολογικές καινοτομίες, εστιάζοντας στην TN ως κύριο εργαλείο βελτίωσης, μέσω περιπτώσεων εφαρμογής στον εσωτερικό έλεγχο, με τεχνολογίες όπως η ανάλυση δεδομένων, η μηχανική μάθηση και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Η **μεθοδολογία** που ακολουθείται, περιλαμβάνει βιβλιογραφική επισκόπηση μελετών που εστιάζουν στη συλλογή, ανάλυση δεδομένων και εξαγωγή συμπερασμάτων από πραγματικές μελέτες περιπτώσεων.

Αρχικά η εργασία αναπτύσσει το θεωρητικό υπόβαθρο, παρουσιάζοντας τις κύριες έννοιες της TN και του εσωτερικού ελέγχου. Ακολούθως, μέσα από την ανάλυση του περιβάλλοντος ελέγχου και την παρουσίαση των εφαρμογών TN αναδεικνύεται η συμβολή της στην προληπτική αναγνώριση κινδύνων, στην αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων και χρονοβόρων εργασιών, καθώς και στην ενίσχυση της διαφάνειας και της αξιοπιστίας. Επίσης, **αναδεικνύεται** το όφελος που δύναται να προκύψει στην κατεύθυνση του προληπτικού ελέγχου, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την πιθανότητα οικονομικών απωλειών και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των εμπλεκόμενων φορέων. Ακολούθως, η εργασία επισημαίνει τις σημαντικές **προκλήσεις** που θα κληθούν να αντιμετωπιστούν για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της TN στον εσωτερικό έλεγχο, όπως η ανάγκη για εξειδικευμένη κατάρτιση των χρηστών, η διασφάλιση της ποιότητας των δεδομένων και οι ηθικές σκέψεις και προβληματισμοί που σχετίζονται με την αυτοματοποίηση των αποφάσεων. Τέλος, αναλύονται οι τρόποι αντιμετώπισης των προκλήσεων, οι αρχές και οι άξονες της στρατηγικής για την ενσωμάτωση της νέας τεχνολογίας.

Συνολικά, η εργασία παρέχει μια ολοκληρωμένη ανάλυση της προστιθέμενης αξίας που δύναται να προσφέρει η TN στον εσωτερικό έλεγχο και ταυτόχρονα αναδεικνύει την αναγκαιότητα διαμόρφωσης κατάλληλου στρατηγικού πλαισίου με σκοπό την πλήρη και ασφαλή εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων της.

Λέξεις κλειδιά: [εσωτερικός έλεγχος, αποτελεσματικότητα, τεχνητή νοημοσύνη, ασφάλεια δεδομένων, στρατηγικό πλαίσιο]

Abstract

This thesis entitled "The use of Artificial Intelligence in the context of internal audit" **explores** the role and contribution of Artificial Intelligence (AI) in strengthening and optimizing internal audit processes within organizations. The **purpose** of the study focuses on analyzing how AI can be a valuable application for auditors, reducing the time and cost of audit procedures, while at the same time increasing the accuracy and reliability of audit findings. The paper **analyzes** the need for a modern and efficient internal control system that incorporates technological innovations, focusing on AI as the main improvement tool, through application cases in internal control, with technologies such as data analysis, machine learning and natural language processing. The **methodology** followed includes literature review of studies focusing on collection, data analysis and drawing conclusions from real case studies.

Initially the paper develops the theoretical background, presenting the main concepts of TN and internal control. Subsequently, through the analysis of the control environment and the presentation of IT applications, its contribution to the proactive identification of risks, the automation of repetitive and time-consuming tasks, as well as the strengthening of transparency and reliability is highlighted. Also, the benefit that can arise in the direction of preventive control is highlighted, thus reducing the possibility of financial losses and strengthening the confidence of the entities involved. Subsequently, the paper points out the important challenges that will have to be addressed for the effective integration of AI in internal control, such as the need for specialized training of users, the assurance of data quality, and the ethical considerations and concerns related to the automation of decisions. Finally, are analyzed the ways to deal with the challenges, the principles and the axes of the strategy for the integration of the new technology.

Overall, this work provides a comprehensive analysis of the added value that AI can offer to internal control and at the same time highlights the necessity of formulating an appropriate strategic framework in order to fully and safely exploit its advantages.

Keywords: [internal audit, efficiency, artificial intelligence, data security, strategic concept]

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ/ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Πίνακας/ Γράφημα	Πηγή	Θέμα	Σελ.
1	www.theia.org	Μοντέλο τριών Γραμμών Ελέγχου	7
2	www.hibernian-recruitment.com	Τομείς εφαρμογής ΤΝ	19
3	https://www.geeksforgeeks.org	Κατηγορίες Μηχανικής Μάθησης	22
4	https://www.newworldai.com	Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα Βαθιάς Μάθησης	23
5	www.researchgate.net	Διαχωρισμός εννοιών AI-ML-DL	24
6	https://www.iteratorshq.com	Επίπεδα ΤΝ	27
7	https://en.wikipedia.org/wiki	Οι δέκα κορυφαίες εταιρείες με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση αγοράς 2000 - 2023.	31
8	Buettner(2014)	Περιβάλλον ελέγχου	33

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Ελληνόγλωσσες

ΔΛΠ	Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα
ΕΛΠ	Ελληνικά Λογιστικά Πρότυπα
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
TN	Τεχνητή Νοημοσύνη

Ξενόγλωσσες

AICPA	American Institute of Certified Public Accountants
AIS	Accounting Information Systems
COBIT	Control Objectives for Information and Related Technology
COMPAS	Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions
COSO	Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission
ECIIA	European Confederation of Institutes of Internal Auditing
GDPR	General Data Protection Regulation
GRC	Governance –Risk –Compliance
GIAS	Global Internal Audit Standards
HLEG	High-Level Expert Group on Artificial Intelligence
IAF	Internal Audit Function
ICIF	Internal Control Integrated Framework
ICS	Internal Control System
IIA	Institute of Internal Auditors
IoT	Internet of Things
ISACA	Information Systems Audit and Control Association
IPPF	International Professional Practices Framework
IIASB	International Internal Audit Standards Board
IAASB	International Auditing and Assurance Standards Board
RPA	Robotic Process Automation
PCAOB	Public Company Accounting Oversight Board
SHRM	Society for Human Resource Management
NLP	Natural Language Processing

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να προσφέρει μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση των υφιστάμενων εφαρμογών και των μελλοντικών επιπτώσεων της χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στον εσωτερικό έλεγχο.

Η εργασία αυτή μέσα από την παρουσίαση της τρέχουσας και παλαιότερης βιβλιογραφίας εξετάζει τις βασικές έννοιες της TN και του εσωτερικού ελέγχου, τις εφαρμογές της στον εσωτερικό έλεγχο, τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς αυτής της χρήσης. Επιπλέον, η εργασία εξετάζει τις προκλήσεις και τα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ο εσωτερικός έλεγχος.

Οι Behrend and Eulerich (2019, 126) υποστηρίζουν ότι «υπάρχει αξιοσημείωτη έλλειψη μελετών που να διερευνούν πρακτικές ή διαδικασίες της λειτουργίας του εσωτερικού ελέγχου σε μικροεπίπεδο», ώστε η έρευνα εσωτερικού ελέγχου να θεωρείται ότι απέχει πολύ από το να είναι ολοκληρωμένη. Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια προσπάθεια να συμπληρώσει το κενό αυτό μέσα από την συνδυαστική μελέτη των δυο επιστημονικών κλάδων.

Στην προσπάθεια καταγραφής των παραπάνω, τίθενται και αναλύονται τα ηθικά ζητήματα που ο άνθρωπος έχει υιοθετήσει στην πορεία της εξέλιξής του και αποτελούν αξίες της ανθρωπότητας. Τίθεται λοιπόν το ερώτημα «Δύναται η TN να αναζητά, να συσχετίζει, και να παρουσιάζει ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα στο πλαίσιο μια διαδικασίας εσωτερικού ελέγχου;», «Δύναται η TN να λαμβάνει αποφάσεις χωρίς να εξετάζεται ο ανθρώπινος παράγοντας;».

Όλα τα παραπάνω αναλύονται διεξοδικά στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή με απώτερη επιδίωξη να φέρει κοντά και να συμπλέξει τους δυο επιστημονικούς κλάδους, ώστε τα στελέχη του εσωτερικού ελέγχου να κατανοήσουν την επιστήμη της TN και αντίστροφα τα στελέχη της τεχνολογίας της πληροφορικής να γνωρίσουν τις απαιτήσεις και τις διαδικασίες του εσωτερικού ελέγχου, σε μια αμοιβαία επωφελή αλληλοθεώρηση.

B. Εισαγωγή

Η εποχή που ζούμε χαρακτηρίζεται από την εκθετική εξέλιξη της τεχνολογίας και την αυξανόμενη χρήση των εφαρμογών της, κυρίως της TN ως τεχνολογία αιχμής, σε πολλούς

τομείς της κοινωνίας όπως η οικονομία, η διακυβέρνηση, η ιατρική, η γεωργία, η ναυτιλία κ.λπ.

Στον τομέα της οικονομίας το ψηφιακό περιβάλλον (εσωτερικό και εξωτερικό) του εκάστου φορέα, δημόσιου αλλά και ιδιωτικού χαρακτήρα, έχει οδηγήσει σε πολυδιάστατα και πολυσύνθετα μοντέλα διοίκησης και ελέγχου.

Ως εκ τούτου, μία από τις λειτουργίες που έχει επηρεαστεί σημαντικά από το υφιστάμενο τεχνολογικό περιβάλλον είναι οι διαδικασίες του **εσωτερικού ελέγχου** σε οργανισμούς και επιχειρήσεις. Για να μπορέσει πλέον μια παραγωγική διαδικασία (προϊόν ή υπηρεσία) να ελεγχθεί από τη διοίκηση, η εν λόγω διαδικασία ενσωματώνει όλες τις παραμέτρους της τεχνολογίας και δη της ψηφιοποίησης. Στο πλαίσιο αυτό, καθίσταται επιβεβλημένο να υιοθετηθούν ανώτερα συστήματα ελέγχου διαδικασιών με ταχύτατη **ανάλυση** και συνδυαστική **συσχέτιση**.

Η **λειτουργία εσωτερικού ελέγχου** (IAF - Internal Audit Function) λειτουργεί ως σημαντική άμυνα έναντι των οργανωσιακών κινδύνων και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του λογιστικού πληροφοριακού συστήματος του οργανισμού. Ωστόσο, σε σύγκριση με άλλες πτυχές της εταιρικής διακυβέρνησης, όπως η επιτροπή ελέγχου και ο εξωτερικός ελεγκτής, οι διαδικασίες του εσωτερικού ελέγχου έχουν λάβει σχετικά μικρή ακαδημαϊκή προσοχή.

Το επάγγελμα του εσωτερικού ελέγχου εξελίσσεται ταχέως καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι οργανισμοί ασκούν τις δραστηριότητές τους. Οι οργανισμοί υιοθετούν γρήγορα νέες τεχνολογίες και είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τα οφέλη που δημιουργούν αυτές οι τεχνολογικές καινοτομίες, καθώς και τους κινδύνους και τις προκλήσεις που μπορεί να θέτουν. Η αυστηρή ακαδημαϊκή έρευνα μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για να βοηθήσει τους οργανισμούς να πλοηγηθούν σε αυτές τις εξελίξεις. Έκθεση της Deloitte (Deloitte 2019), διαπίστωσε ότι, οι τεχνολογικές καινοτομίες και οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την πληροφορική περιλαμβάνουν 6 από τους 10 κορυφαίους τομείς «υψηλού αντίκτυπου» (“high-impact”) μέσω των οποίων ο εσωτερικός έλεγχος προσθέτει αξία στους οργανισμούς τους.

Οι λειτουργίες εσωτερικού ελέγχου (IAFs) έχουν αρχίσει ή εξετάζουν την εφαρμογή αναλύσεων δεδομένων, εφαρμογών εξόρυξης δεδομένων, εξόρυξης διεργασιών, ρομποτικής αυτοματοποίησης διεργασιών (RPA - Robotic Process Automation) και TN. Καθώς οι νέες τεχνολογίες εφαρμόζονται στο πλαίσιο του ελέγχου, είναι πιθανό οι χρήστες να έχουν διαφορετικά επίπεδα δεξιοτήτων και τεχνογνωσίας. Επομένως, υπάρχει κίνδυνος οι

εσωτερικοί ελεγκτές να παρερμηνεύσουν ή να κάνουν κακή χρήση των αναλυτικών στοιχείων. Για παράδειγμα, μια ανησυχία με την ανάλυση δεδομένων είναι ότι τα αποτελέσματα ενδέχεται να εντοπίζουν περισσότερες εξαιρέσεις από αυτές που θα μπορούσαν εύλογα να δοκιμάσουν οι ελεγκτές.

Οι μελέτες για την TN, που ξεκίνησαν με τον **Alan Turing** (1950), έχουν πάρει τη θέση τους στη βιβλιογραφία μεταξύ των σημαντικότερων εξελίξεων και καινοτομιών που έγιναν αποδεκτές πρόσφατα. Σε αυτό το πλαίσιο, μπορεί να ειπωθεί ότι η TN θα εισέλθει σε κάθε τομέα της ζωής μας. Αυτή η κατάσταση επηρεάζει βαθιά ολόκληρη την κοινωνία, και όλες τις χώρες ως προς τον τρόπο με τον οποίο γίνεται το διεθνές εμπόριο και οι διαδικασίες που υιοθετούν οι επιχειρήσεις (Hacıoğlu et al., 2021).

Στην κατεύθυνση αυτή, υπάρχουν μελέτες που αποκαλύπτουν πώς επηρεάζονται οι δραστηριότητες εσωτερικού ελέγχου, λόγω της ταχείας ανάπτυξης εφαρμογών TN. Ενώ είναι διάχυτος ο προβληματισμός πώς ο εσωτερικός έλεγχος θα μπορέσει να διατηρήσει την θέση του κατά το κοινώς λεγόμενο (“seat at the table”), ενόψει των εξελίξεων και να ανταποκριθεί πλήρως ως «έμπιστος σύμβουλος».

Πλέον, αποκαλύπτονται νέες ευκαιρίες και απειλές με βάση την αλλαγή αυτή στις επιχειρηματικές διαδικασίες και στους εργαζομένους που έχουν εμπειρία στον εσωτερικό έλεγχο και στην ψηφιοποίηση. Η TN θα επιφέρει σημαντική αλλαγή και μετασχηματισμό στους οργανισμούς, ταυτόχρονα με τις επιπτώσεις του ηθικού διλήμματος.

Ο αντίκτυπος της TN είναι τεράστιος, καθώς πολλά επαγγέλματα θα πάψουν να υπάρχουν στην παρούσα μορφή, όπως φοροτεχνικοί, λογιστές και ελεγκτές, διοικητικοί υπάλληλοι, υπάλληλοι γραμματειακής υποστήριξης, και οικονομολόγοι.

Γ. Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή βασίζεται σε εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση και ανάλυση προηγούμενων μελετών και εφαρμογών που σχετίζονται με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στον εσωτερικό έλεγχο. Επιπλέον, παρουσιάζονται περιπτώσεις εφαρμογής της TN στον εσωτερικό έλεγχο, με σκοπό την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και τη συγκριτική ανάλυση. Τέλος, η έρευνα θα προσπαθήσει να προβληματίσει για το μέλλον της χρήσης της TN στον εσωτερικό έλεγχο και να προτείνει πιθανές στρατηγικές σε αυτόν τον τομέα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εσωτερικός Έλεγχος

1.1 Εσωτερικός Έλεγχος

Ο **Εσωτερικός Έλεγχος**, όπως ορίζεται από το Διεθνές Ινστιτούτο Εσωτερικών Ελεγκτών, είναι μια ανεξάρτητη, αντικειμενική, διασφαλιστική και συμβουλευτική δραστηριότητα, μέσα στην επιχείρηση, σχεδιασμένη να προσθέτει αξία και να βελτιώνει τις λειτουργίες ενός οργανισμού, να βοηθάει τον οργανισμό να επιτύχει τους αντικειμενικούς σκοπούς του (στρατηγικοί στόχοι), υιοθετώντας μια συστηματική, επαγγελματική προσέγγιση στην αξιολόγηση και βελτίωση της αποτελεσματικότητας των Διαδικασιών Διαχείρισης Κινδύνων (risk management), των Συστημάτων Εσωτερικού Ελέγχου (λειτουργίες – διαδικασίες) και της Εταιρικής Διακυβέρνησης.

Ο εσωτερικός έλεγχος είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται από το διοικητικό συμβούλιο, το διοικητικό και άλλο προσωπικό της οντότητας, με σκοπό να παρέχει εύλογη βεβαιότητα σχετικά με την επίτευξη των στόχων στις ακόλουθες κατηγορίες:

- αποτελεσματικότητα και αποτελεσματικότητα των πράξεων,
- αξιοπιστία της χρηματοοικονομικής πληροφόρησης,
- τη συμμόρφωση με τους ισχύοντες νόμους και κανονισμούς και
- τη διασφάλιση των περιουσιακών στοιχείων.

Ο εσωτερικός έλεγχος, κατά τον ορισμό του, αποτελεί μια συνεχή διαδικασία, όχι απλώς ένα μεμονωμένο γεγονός ή περιστατικό. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει μια σειρά δράσεων που είναι διαρκείς και στοχευμένες. Ενσαρκώνεται και διεξάγεται από το ανθρώπινο στοιχείο της επιχείρησης, με τους εργαζομένους να ορίζουν τους στόχους της οργάνωσης και να υλοποιούν τους αναγκαίους μηχανισμούς για τον έλεγχο αυτών των στόχων. Ωστόσο, ο εσωτερικός έλεγχος προσφέρει μόνο μια λογική βεβαιότητα για την επίτευξη των στόχων της εταιρείας, αναγνωρίζοντας ότι οι ανθρώπινες παράμετροι όπως η αστοχία, οι παραλείψεις, η διαχείριση των προκλήσεων και οι οικονομικές εκτιμήσεις μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητά του. Τέλος, ο εσωτερικός έλεγχος στοχεύει στην προαγωγή της σωστής λειτουργίας και της αποδοτικότητας της επιχείρησης μέσω της επίτευξης ειδικά καθορισμένων στόχων. (Καραμάνης, 2008)

1.2 Σύστημα εσωτερικού ελέγχου

Στο σύνθετο περιβάλλον της σύγχρονης αγοράς και των πολυεπίπεδων εταιρικών δομών, οι απαιτήσεις για αποτελεσματικότητα, βιωσιμότητα, κερδοφορία και περιβαλλοντική ευθύνη διαρκώς αυξάνονται. Η απόκτηση αξιόπιστης και ανεξάρτητης εποπτείας και ελέγχου μπορεί να βελτιώσει την οικονομική απόδοση και την εμπιστοσύνη των επενδυτών, και να μειώσει τον κίνδυνο απάτης και χρεοκοπίας και συνολικά να βελτιώσει την αξία και τον πλούτο της εταιρείας. Προς την κατεύθυνση αυτή οι σύγχρονες εταιρείες έχουν υιοθετήσει τις αρχές και τις διαδικασίες της σωστής διακυβέρνησης. Δύο από τους κύριους πυλώνες της εταιρικής διακυβέρνησης αποτελούν ο εσωτερικός έλεγχος και ο εξωτερικός-τακτικός έλεγχος.

Ο εσωτερικός έλεγχος ασχολείται με την αξιοπιστία των διαδικασιών και των συστημάτων ελέγχου που εφαρμόζονται στην εταιρεία. Κατά το IIA (Institute of Internal Auditors): «Ο **Εσωτερικός Έλεγχος** είναι μία ανεξάρτητη και αντικειμενική διαβεβαιωτική και συμβουλευτική δραστηριότητα, σχεδιασμένη να προσθέτει αξία και να βελτιώνει τις λειτουργίες ενός οργανισμού. Βοηθάει τον οργανισμό να επιτύχει τους σκοπούς του, υιοθετώντας μία συστηματική επαγγελματική προσέγγιση στην αξιολόγηση και βελτίωση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων, των συστημάτων εσωτερικού ελέγχου και εταιρικής διακυβέρνησης.»¹. Το ίδιο με μικρές διαφοροποιήσεις μνημονεύεται και στον νόμο της Ελληνικής Δημοκρατίας ν.4795/2021, με εφαρμογή στον δημόσιο τομέα του ελληνικού κράτους.

Η μορφή αυτού του ελέγχου εντάσσεται στο πλαίσιο του **GRC** (Governance –Risk – Compliance), συνεργάζεται και ανταλλάσσει πληροφορίες, δρα συμπληρωματικά με τους Τακτικούς Ελεγκτές και με άλλους εσωτερικούς ελεγκτικούς μηχανισμούς.

Η ανάπτυξη ενός **συστήματος εσωτερικού ελέγχου** εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος της οικονομικής μονάδας, την πολυπλοκότητα των δραστηριοτήτων της, καθώς και το νομικό πλαίσιο λειτουργίας της. Βασική αρχή του εσωτερικού ελέγχου είναι ο εναρμονισμός με την στρατηγική, τους στρατηγικούς στόχους και τους κινδύνους του οργανισμού, έχοντας απώτερη επιδίωξη να προσθέσει αξία στον οργανισμό.

Βάσει του διεθνώς αποδεκτού ορισμού που καθιερώθηκε από την COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), τα Συστήματα Εσωτερικού Ελέγχου είναι το σύνολο των μέτρων που έχουν σχεδιαστεί και υιοθετηθεί από έναν Οργανισμό,

¹ Ο ορισμός του Εσωτερικού Ελέγχου κατά το IIA (Institute of Internal Auditors)
www.theiia.org/en/standards/what-are-the-standards/definition-of-internal-audit/

προκειμένου να παράσχουν την μέγιστη δυνατή εξασφάλιση για την επίτευξη των στόχων του, όσον αφορά την αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα των λειτουργιών, την αξιοπιστία των οικονομικών καταστάσεων και τη συμμόρφωση με την κείμενη νομοθεσία. Το ίδιο με μικρές διαφοροποιήσεις μνημονεύεται και στον νόμο της Ελληνικής Δημοκρατίας ν.4795/2021, με εφαρμογή στον δημόσιο τομέα του ελληνικού κράτους «**Σύστημα Εσωτερικού Ελέγχου** είναι το πλέγμα των λειτουργιών και διαδικασιών, καθώς και των δικλίδων ελέγχου που υιοθετεί ο φορέας και είναι σχεδιασμένο για να παρέχει εύλογη διαβεβαίωση στον φορέα για την επίτευξη των στόχων του σχετικά με την:

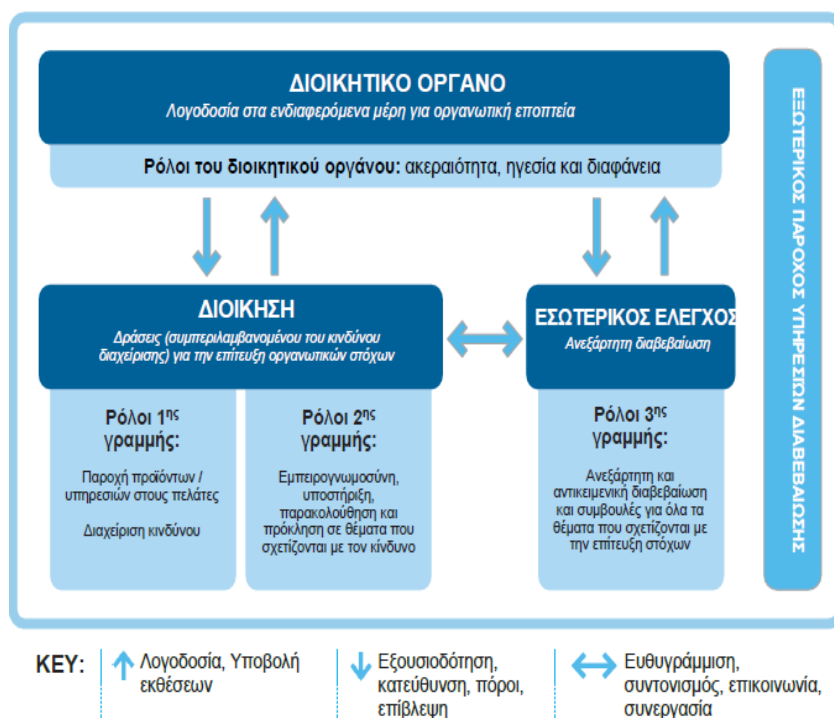
- αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα των επιχειρησιακών του λειτουργιών,
- αξιοπιστία των οικονομικών και λοιπών αναφορών,
- συμμόρφωση με τους νόμους, τους κανονισμούς και τις πολιτικές που διέπουν τη λειτουργία του.

Το Σύστημα Εσωτερικού Ελέγχου οφείλει να λαμβάνει υπόψη του τα γενικώς αποδεκτά Διεθνή Πρότυπα Εσωτερικού Ελέγχου και τις βέλτιστες πρακτικές, που διαμορφώνονται από φορείς όπως η Επιτροπή Υποστήριξης Οργανισμών της Επιτροπής Treadway (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission – C.O.S.O.) και το Ινστιτούτο Εσωτερικών Ελεγκτών (Institute of Internal Auditors – I.I.A.).

Το Σύστημα Εσωτερικού Ελέγχου διαρθρώνεται σε τρία επίπεδα (γραμμές ρόλων), με αρμοδιότητες και ευθύνες, που έχουν ως σκοπό την επίτευξη των αντικειμενικών σκοπών του φορέα.

Ο εσωτερικός είναι συχνά ο **έλεγχος τρίτης γραμμής άμυνας** κατά της απάτης και της ανεπιθύμητης συμπεριφοράς των υπαλλήλων, καθώς οι εσωτερικοί ελεγκτές είναι εξοικειωμένοι με τις διαδικασίες και τα συστήματα της εταιρείας. Άλλωστε ο εσωτερικός έλεγχος έχει κυρίως προληπτικό χαρακτήρα (Το μοντέλο των τριών γραμμών του IIA GLOBAL, 2020).

Το Μοντέλο Τριών Γραμμών του ΙΕΕ



ΕΙΚΟΝΑ 1. Μοντέλο τριών Γραμμών Ελέγχου, πηγή www.theiia.org (www.theiia.org/globalassets/documents/resources/the-iias-three-lines-model-an-update-of-the-three-lines-of-defense-july-2020/three-lines-model-updated-greek.pdf)

1.3 Διεθνή Πρότυπα για την Επαγγελματική Εφαρμογή του Εσωτερικού Ελέγχου

Στον εσωτερικό έλεγχο σε μια ευρύτερη κλίμακα, οι πρότυπες πρακτικές και οι κατευθυντήριες αρχές προέρχονται από το Διεθνές Πλαίσιο Επαγγελματικών Πρακτικών (International Professional Practices Framework IPPF) που διαμορφώνεται από το Ινστιτούτο Εσωτερικών Ελεγκτών (Institute of Internal Auditors IIA). Το IPPF περιλαμβάνει τα Παγκόσμια Πρότυπα Εσωτερικού Ελέγχου (Global Internal Audit Standards), τα οποία περιλαμβάνουν αρχές που παρέχουν ένα πλαίσιο για την εκτέλεση και την προώθηση του εσωτερικού ελέγχου (Hayes, R., 2014).

Το Διεθνές Συμβούλιο Προτύπων Εσωτερικού Ελέγχου (International Internal Audit Standards Board) ξεκίνησε ένα πολυετές έργο για την ενημέρωση του κύριου στοιχείου του Διεθνούς Πλαισίου Επαγγελματικών Πρακτικών (IPPF), των Διεθνών Προτύπων του 2017 για την Επαγγελματική Πρακτική του Εσωτερικού Ελέγχου. Μετά από ένα ολοκληρωμένο έργο που περιλάμβανε πληροφορίες από ένα παγκόσμιο κοινό, τον Ιανουάριο του 2024 το Διοικητικό Συμβούλιο παρουσίασε τα **Παγκόσμια Πρότυπα Εσωτερικού Ελέγχου**.

Ωστόσο τα **Πρότυπα του 2017**² (1000 - 2600) παραμένουν σε ισχύ κατά τη μεταβατική περίοδο καθ' όλη τη διάρκεια του 2024. Οι λειτουργίες εσωτερικού ελέγχου πρέπει να υιοθετήσουν τα νέα Παγκόσμια Πρότυπα Εσωτερικού Ελέγχου έως τον Ιανουάριο του 2025.

Τα **νέα Πρότυπα 2024**³ (Standard 1.1.-5.2) ενσωματώνουν εκδόσεις των πέντε υποχρεωτικών στοιχείων του πλαισίου του 2017 (Αποστολή εσωτερικού ελέγχου, ορισμός εσωτερικού ελέγχου, βασικές αρχές για την επαγγελματική πρακτική του εσωτερικού ελέγχου, κώδικα δεοντολογίας και πρότυπα) καθώς και ένα από τα προτεινόμενα (μη υποχρεωτικά) στοιχεία, την Οδηγία Εφαρμογής, τα οποία έχουν ξαναγραφτεί και δεν υπάρχουν πλέον ως ξεχωριστές οντότητες⁴. Τα νέα Πρότυπα δεν χωρίζονται σε κατηγορίες «ιδιοτήτων» και «απόδοσης», όπως ήταν τα πρότυπα του 2017 και δεν περιέχουν «ερμηνείες» ως ξεχωριστή ενότητα του προτύπου. Τα πρότυπα εφαρμογής «Α» και «C» έχουν ενσωματωθεί στο κύριο σώμα των προτεινόμενων Προτύπων.

Για να διασφαλιστεί ότι η αποστολή του εσωτερικού ελέγχου εκπληρώνεται και ότι τηρούνται οι οδηγίες, η υποχρεωτική καθοδήγηση περιλαμβάνει επίσης επαγγελματικά πρότυπα. Τα πρότυπα δεν είναι νομικά δεσμευτικά, αλλά θα πρέπει να τηρούνται ανεξάρτητα από το εάν ο εσωτερικός ελεγκτής είναι μέλος της ΙΙΑ. Τα πρότυπα αναθεωρήθηκαν πιο πρόσφατα το 2017. Υπάρχουν τρεις τύποι προτύπων: πρότυπα χαρακτηριστικών, πρότυπα απόδοσης και πρότυπα υλοποίησης.

Για να θεωρείται αποτελεσματικός ο εσωτερικός έλεγχος, θα πρέπει να υπάρχουν και να λειτουργούν αποτελεσματικά όλες οι αρχές. Οι τρόποι επίτευξης των αρχών, καθώς και η λειτουργία εσωτερικού ελέγχου, μπορεί να είναι αρκετά διαφορετικοί μεταξύ των οργανισμών. Ωστόσο, η αποτυχία επίτευξης οποιασδήποτε από τις αρχές σημαίνει πιθανώς ότι μια δραστηριότητα εσωτερικού ελέγχου δεν ήταν τόσο αποτελεσματική όσο θα μπορούσε να είναι. Οι **βασικές αρχές** του εσωτερικού ελεγκτή είναι (IIA Australia):

- Επιδεικνύει ακεραιότητα.
- Επιδεικνύει ικανότητα και τη δέουσα επαγγελματική φροντίδα.
- Είναι αντικειμενικός και απαλλαγμένος από αδικαιολόγητη επιρροή (ανεξάρτητος).

²<https://www.theiia.org/en/content/guidance/mandatory/standards/international-standards-for-the-professional-practice-of-internal-auditing/>

³<https://www.theiia.org/en/standards/2024-standards/global-internal-audit-standards/free-documents/complete-global-internal-audit-standards/>

⁴www.theiia.org/en/standards/2024-standards/future-of-the-ippf-evolution/

- Ευθυγραμμίζεται με τις στρατηγικές, τους στόχους και τους κινδύνους του οργανισμού.
- Είναι κατάλληλα τοποθετημένος και διαθέτει επαρκείς πόρους.
- Επιδεικνύει ποιότητα και συνεχή βελτίωση.
- Επικοινωνεί αποτελεσματικά.
- Παρέχει διασφάλιση βάσει κινδύνου.
- Είναι διορατικός, προορατικός και εστιάζει στο μέλλον.
- Προωθεί την οργανωτική βελτίωση.

1.4 Καθήκοντα – Διαδικασίες Ελέγχου

Οι εργασίες ελέγχου αποσπούν ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών. Σύμφωνα με τους Amelia A. Baldwin κ.λπ. (2007) εντοπίστηκαν πάνω από 400 μεμονωμένες εργασίες ελέγχου. Ορισμένες από τις κύριες διαδικασίες παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Διαδικασίες αναλυτικής αναθεώρησης (Analytical review procedures).** Οι διαδικασίες αναλυτικής επισκόπησης αναλαμβάνονται από τους ελεγκτές με σκοπό τη συγκέντρωση ελεγκτικών τεκμηρίων. Για τον σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν μια μεγάλη ποικιλία τεχνικών. Αξιοσημείωτη είναι η μελέτη της Koskivaara (2004) που εξετάζει τη χρήση των νευρωνικών δικτύων για αυτούς τους σκοπούς.

- **Ταξινόμηση (Classification).** Ορισμένες εργασίες ελέγχου αποτελούν σε μεγάλο βαθμό προβλήματα ταξινόμησης: Πρόκειται για εισπρακτέο χρέος ή επισφαλές χρέος; Είναι αυτή μια νόμιμη συναλλαγή ή αμφισβητήσιμη; Οι Welch et al. (1998) μελέτησαν τη συμπεριφορά απόφασης ελεγκτή σε ένα περιβάλλον απάτης και πρότειναν ότι οι γενετικοί αλγόριθμοι είναι μια κατάλληλη προσέγγιση για την επίλυση αυτών των προβλημάτων.

- Οι Viaene et al. (2002) δοκίμασαν διάφορες τεχνικές TN για τον εντοπισμό δόλιων ασφαλιστικών αξιώσεων. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι οι μη γραμμικές τεχνικές (π.χ. νευρωνικά δίκτυα) δεν απέδωσαν τόσο καλά όσο οι γραμμικές τεχνικές. Η κακή απόδοση των μη γραμμικών τεχνικών αποδίδεται στην έλλειψη δεδομένων για συγκεκριμένο τομέα στο περιορισμένο σενάριο δοκιμής και οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, εάν ο χρήστης έχει τις ειδικές γνώσεις και δεξιότητες για τον τομέα, οι μη γραμμικές τεχνικές παρέχουν μεγαλύτερη ευελιξία στην ανάπτυξη μοντέλων ταξινόμησης της απάτης.

- **Οι αξιολογήσεις ουσιαστικότητας (Materiality assessment).** είναι επίσης ένας τύπος ταξινόμησης. Οι Comunale και Sexton (2005) πρότειναν μια στοιχειώδη πρωτότυπη προσέγγιση συστήματος ασαφούς εμπειρογνώμονα για την αξιολόγηση της ουσιαστικότητας

ως συνεχούς μεταβλητής. Ενώ ήδη ο Steinbart (1987) είχε περιγράψει ένα έμπειρο σύστημα που αναπτύχθηκε για να κάνει κρίσεις ουσιαστικότητας στο στάδιο του σχεδιασμού.

- **Αξιολόγηση εσωτερικού ελέγχου (Internal control evaluation).** Με την έναρξη του Sarbanes-Oxley, η αξιολόγηση των εσωτερικών ελέγχων έχει γίνει ακόμη πιο σημαντική για τον έλεγχο. Οι Changchit και Holsapple (2001) ανέπτυξαν ένα έμπειρο σύστημα για να υποστηρίξει τις αξιολογήσεις εσωτερικού ελέγχου των διευθυντών και να περιγράψει την απροθυμία των διευθυντών να το χρησιμοποιήσουν. Οι Changchit και Holsapple (2004) διαπίστωσαν ότι ένα έμπειρο σύστημα γνώσεων εσωτερικού ελέγχου ενός ελεγκτή είναι ένα αποτελεσματικό και αποδοτικό μέσο μεταφοράς γνώσης στους διευθυντές. Επίσης, ένα ασαφές μοντέλο αναπτύχθηκε από τους de Korvin et al. (2004) για την αξιολόγηση του κινδύνου έκθεσης από απειλές εσωτερικού ελέγχου.

- **Εκτίμηση κινδύνου (Risk assessment).** Πολλές εργασίες ελέγχου συνοψίζονται στην αξιολόγηση κινδύνου. Η αξιολόγηση κινδύνου περιλαμβάνει την αντιστοίχιση προτύπων και τον εντοπισμό αποκλίσεων ή παραλλαγών. Η εργασία των Lin et al. (2003) και των Hwang et al. (2004) αντικατοπτρίζει την προοδευτική ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνολογικών προσεγγίσεων στην αξιολόγηση κινδύνων και τον έλεγχο. Οι Lin και συνεργάτες διερεύνησαν τη χρήση ενός ολοκληρωμένου ασαφούς νευρωνικού δικτύου για την ανίχνευση χρηματοοικονομικής απάτης, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η εν λόγω μέθοδος υπερέχει σε απόδοση σε σύγκριση με παραδοσιακά στατιστικά μοντέλα και προηγούμενα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Ακολουθώντας, η μελέτη των Hwang et al. (2004) επέκτεινε την ποικιλία των τεχνολογικών προσεγγίσεων μέσω της της αναγνώρισης μοτίβων και της αντιμετώπισης συγκεκριμένων περιστατικών, αντικατοπτρίζοντας την ανάγκη για διαφοροποιημένες και ευέλικτες στρατηγικές στην αντιμετώπιση του κινδύνου.

- **Συνεχείς αποφάσεις (Going-concern decisions).** Μια απόφαση αβεβαιότητας σχετικά με τη συνεχιζόμενη δραστηριότητα λαμβάνεται από έναν ελεγκτή όταν ο πελάτης βρίσκεται σε κίνδυνο αποτυχίας ή με άλλο τρόπο βρίσκεται σε κίνδυνο που απειλεί τη συνέχισή της. Αυτή η απόφαση είναι μια αδόμητη εργασία ελέγχου που μπορεί να ωφεληθεί από τη χρήση μοντέλων αποφάσεων. Συχνά, η απόφαση περιλαμβάνει τόσο ποιοτική κρίση όσο και ποσοτική ανάλυση. Η εξέλιξη των τεχνολογικών προσεγγίσεων στη λήψη συνεχιζόμενων αποφάσεων για την ανησυχία περί συνέχειας της λειτουργίας μιας εταιρείας, αντικατοπτρίζει την αυξανόμενη σημασία των ποιοτικών κρίσεων και της ποσοτικής ανάλυσης στον τομέα του ελέγχου. Οι προκλήσεις αυτού του τύπου απόφασης, που συχνά είναι αδόμητες και σύνθετες, έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη και εφαρμογή προηγμένων μοντέλων για την υποστήριξη των

ελεγκτών. Ο Koh (2004) πρότεινε τα νευρωνικά δίκτυα ως εναλλακτικά μοντέλα για την υποστήριξη αυτών των αποφάσεων, υποδεικνύοντας την προσαρμοστικότητα και την ικανότητά τους να χειρίζονται πολύπλοκες δεδομένες καταστάσεις. Παράλληλα, οι Etheridge et al. (2000) συνέκριναν τρεις τεχνικές νευρωνικών δικτύων, διερευνώντας την αποτελεσματικότητά τους στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη συνεχιζόμενη λειτουργία. Περαιτέρω, οι Lenard et al. (2000) και οι Lenard et al. (2001) ανέπτυξαν υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν στατιστικά μοντέλα, έμπειρα συστήματα, και ασαφή ομαδοποίηση για να βελτιώσουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αυτές οι προσεγγίσεις επιδεικνύουν την ενσωμάτωση ποικίλων τεχνολογικών εργαλείων για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των αποφάσεων σχετικά με τη συνεχή λειτουργία, καθώς και την προσπάθεια να παρέχεται πιο ολοκληρωμένη και ακριβής υποστήριξη στους ελεγκτές.

- **Πρόβλεψη χρεοκοπίας (Bankruptcy prediction).** Η έρευνα για την πρόβλεψη χρεοκοπίας εξελίσσεται με την ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών. Οι Anandarajan et al. (2001) αποκάλυψαν ότι τα νευρωνικά δίκτυα ξεπερνούν τα παραδοσιακά μοντέλα στην πρόβλεψη χρεοκοπίας, επισημαίνοντας την ανωτερότητα των μη γραμμικών προσεγγίσεων. Παράλληλα, ο Pendharkar (2005) χρησιμοποίησε διάφορες τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης, ενισχύοντας την ικανότητα πρόβλεψης με την ανάπτυξη δυαδικών μοντέλων. Η αξιοποίηση των νευρωνικών δικτύων, του γενετικού προγραμματισμού, και των δέντρων ταξινόμησης αναδεικνύει την τάση προς την ανάπτυξη πολυδιάστατων και αποτελεσματικών λύσεων για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των οικονομικών δεδομένων. Η εστίαση σε προηγμένες τεχνολογίες και μη γραμμικά μοντέλα επισημαίνει την προσπάθεια για ακριβέστερες προβλέψεις, καθιστώντας την τεχνητή νοημοσύνη καθοριστικό εργαλείο στην ανάλυση χρεοκοπίας.

- **Συγκέντρωση ελεγκτικών τεκμηρίων (Aggregating audit evidence).** Η έρευνα για τη συγκέντρωση ελεγκτικών τεκμηρίων από τον Srivastava και τους συνεργάτες του ξεκινά από την ανάλυση των συναρτήσεων πεποίθησης και πιθανότητας. Στις αρχικές τους εργασίες (1992, 1993), εστίασαν στην αξιοποίηση αυτών των συναρτήσεων για την αποτελεσματική συγκέντρωση και αξιολόγηση των ελεγκτικών τεκμηρίων. Αργότερα, το 2000, Gillett και Srivastava επεκτείνουν αυτή την έρευνα, παρέχοντας πιο σύνθετες προσεγγίσεις και εφαρμογές στην πρακτική του ελέγχου. Η συνεχής τους εργασία υπογραμμίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης και αξιοποίησης των θεωρητικών κατασκευών στην ελεγκτική διαδικασία, βελτιώνοντας την ακρίβεια και την αξιοπιστία των ελεγκτικών συμπερασμάτων.

1.5 Διαδικασίες ελέγχου και αποδοτικότητα

Ο εσωτερικός έλεγχος συνδέεται στενά με την αποτελεσματική λειτουργία ενός οργανισμού καθιστώντας τη σχέση του σημαντική και αναπόσπαστη. Βοηθάει στην αναγνώριση και την αντιμετώπιση των αδυναμιών των εσωτερικών συστημάτων ελέγχου της εταιρείας, που μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την οικονομική επίδοση, τη συνοχή του οργανισμού, την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία του, καθώς και την εμπιστοσύνη των επενδυτών. Η συμμόρφωση με τους εσωτερικούς ελέγχους είναι σημαντική για τη διασφάλιση της ακρίβειας των οικονομικών καταστάσεων, την προστασία των περιουσιακών στοιχείων της εταιρείας, και την διασφάλιση της ακεραιότητας.

Η αποτελεσματική λειτουργία μιας εταιρείας περιλαμβάνει πολλούς παράγοντες, όπως η κερδοφορία, η αποτελεσματικότητα, η βιωσιμότητα, και η ανταγωνιστικότητα η προσαρμοστικότητα στις μεταβαλλόμενες αγορές. Επιπλέον, η αποτελεσματική λειτουργία μιας εταιρείας περιλαμβάνει και την προσαρμοστικότητα στις μεταβαλλόμενες αγορές. Μια εταιρεία που δεν είναι ικανή να προσαρμοστεί στις μεταβαλλόμενες αγορές μπορεί να χάσει την ανταγωνιστικότητά της και να υποστεί απώλειες. Οι ελεγκτές μπορούν να παρέχουν συστάσεις για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας και της προσαρμοστικότητας της εταιρείας.

Σε ευρύτερο πλαίσιο και σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα ο ελεγκτής μπορεί να συνδράμει στην διασφάλιση της βιωσιμότητας της εταιρείας. Η βιωσιμότητα αφορά την ικανότητα της εταιρείας να συνεχίσει τη λειτουργία της στο μέλλον, διατηρώντας την ικανοποίηση των αναγκών των μελλοντικών γενεών.

Φυσικά η έννοια της βιωσιμότητας της εταιρείας είναι άμεσα συνυφασμένη με τους δείκτες ESG και συσχετίζεται με την μακροχρόνια αποδοτικότητά της,. Αξίζει να αναφερθεί η πρόσφατη και εξειδικευμένη μελέτη από την Agoraki et al. (2022), που εξετάζει τη συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου φήμης ESG των επιχειρήσεων και της οικονομικής απόδοσης στο πλαίσιο των αλλαγών της κανονιστικής πολιτικής της ΕΕ και της περιόδου COVID-19. Αναλύοντας μια ομάδα 1.816 ευρωπαϊκών εισηγμένων εταιρειών κατά την περίοδο 2007–2021, τεκμηριώθηκαν στοιχεία ότι οι εταιρείες με χαμηλότερο κίνδυνο φήμης ESG έχουν μειωμένη ασυμμετρία πληροφοριών και έχουν καλύτερες επιδόσεις.

Στην περίπτωση της περιβαλλοντικής πολιτικής της εταιρείας, οι μηχανισμοί ελέγχου μπορούν να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση της εταιρείας με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και να αποτρέψει τυχόν παραβάσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε περιβαλλοντικές καταστροφές.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα καταστροφικής περιβαλλοντικής πολιτικής αποτέλεσε το ατύχημα της BP στον κόλπο του Μεξικού. Η καταστροφή αυτή είχε μεγάλες συνέπειες για την εικόνα και την αξιοπιστία της εταιρείας. Η BP στο παρελθόν είχε αντιμετωπίσει αρκετά προβλήματα που σχετιζόνταν με το περιβάλλον και την ασφάλεια, που ωστόσο δεν είχαν επισημανθεί στο βαθμό που θα έπρεπε από τους μηχανισμούς ελέγχου, με αποτέλεσμα το 2010, βρέθηκε στο επίκεντρο του πετρελαϊκού ατυχήματος Deepwater Horizon στον Κόλπο του Μεξικού, που οδήγησε σε μια από τις μεγαλύτερες πετρελαϊκές διαρροές στην ιστορία. Υπήρξαν άμεσες επιπτώσεις στην αγορά μετοχών και στον τομέα των επενδύσεων. Στη συνέχεια η εταιρεία αναγκάστηκε να ακολουθήσει μια στρατηγική που να αναδεικνύει την περιβαλλοντική της πολιτική για να αντιμετωπίσει τις συνέπειες του σκανδάλου στην επιχείρηση της (Brinkmann et al., 2017).

Επιπρόσθετα, οι μηχανισμοί ελέγχου μπορούν να βοηθήσουν στην αποτροπή απάτης και χρεοκοπίας της εταιρείας. Οι ελεγκτές μπορούν να αναγνωρίσουν πιθανούς κινδύνους και να προτείνουν μέτρα που θα μειώσουν την πιθανότητα χρεοκοπίας της εταιρείας. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της εταιρείας Enron που κατέρρευσε το 2001 λόγω διαφθοράς και απάτης στα οικονομικά της. Το σκάνδαλο της Enron, όπως αναφέρεται σε σχετική μελέτη, θεωρείται ένα από τα μεγαλύτερα στην ιστορία της επιχειρηματικότητας και έχει ενδιαφέρον για την ανάλυση του ρόλου των ελεγκτών και των μηχανισμών ελέγχου στην πρόληψη τέτοιων σκανδάλων (McLean et al., 2004).

Ένα άλλο σκάνδαλο με μεγάλο αντίκτυπο στην φήμη της εταιρείας αποτέλεσε η περίπτωση της Volkswagen. Η Volkswagen βρέθηκε στο επίκεντρο σκανδάλου το 2015, όταν αποκαλύφθηκε ότι η εταιρεία είχε εξοπλίσει περίπου 11 εκατομμύρια αυτοκίνητα με λογισμικό που εξαπατούσε τις δοκιμές εκπομπών. Η αποτυχία των ελεγκτικών μηχανισμών της εταιρείας να ανιχνεύσουν την απάτη οδήγησε σε σοβαρές επιπτώσεις στην επίδοση και την εικόνα της εταιρείας. Η εταιρεία αναγκάστηκε να προβεί σε μια σειρά από ανακλήσεις οχημάτων για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα, με συνέπεια να υποστεί μεγάλες επιπτώσεις στην εικόνα και στην αξιοπιστία της. Θεωρήθηκε ως μια τρανταχτή αποτυχία της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης (Soliman, 2018).

Στον τομέα της ηθικής και ορθής εταιρικής διακυβέρνησης χαρακτηριστική αναφορά αποτελεί η περίπτωση διαφθοράς των στελεχών της Tyco International. Η Tyco International αντιμετώπισε σκάνδαλο το 2002, όταν αποκαλύφθηκε ότι οι υπεύθυνοι της εταιρείας είχαν δαπανήσει εκατομμύρια δολάρια για προσωπικές τους ανάγκες, συμπεριλαμβανομένων

έργων τέχνης και άλλων αγαθών πολυτελείας. Οι μηχανισμοί ελέγχου της εταιρείας δεν ήταν αρκετά αυστηροί για να αντιμετωπίσουν αυτό το επείγον ζήτημα, που οδήγησε σε σοβαρές επιπτώσεις για την επίδοση και την εικόνα της εταιρείας (Bierman et al., 2004)

Τέλος, οι ελεγκτικοί μηχανισμοί μπορούν να συνδράμουν στην αύξηση της ζήτησης από τη χρηματαγορά. Η υψηλή αξιοπιστία και η διαφάνεια των οικονομικών καταστάσεων μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της εμπιστοσύνης των επενδυτών και ακολούθως στην αύξηση του κεφαλαίου που διατίθεται στην εταιρεία. Οι ελεγκτικοί μηχανισμοί μπορούν να βελτιώσουν την αξιοπιστία των οικονομικών καταστάσεων με τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τους λογιστικούς κανόνες και τη διενέργεια ελέγχων για την ακρίβεια και την εγκυρότητα των οικονομικών καταστάσεων. Στο πλαίσιο αυτό αποτυπώθηκε η επίδραση της ανεπάρκειας των ελεγκτικών διαδικασιών στο κόστος των ιδίων κεφαλαίων στο πλαίσιο του Νόμου Sarbanes-Oxley (SOX) στις Ηνωμένες Πολιτείες (Ng, J 2017). Ο Νόμος Sarbanes-Oxley που ψηφίστηκε το 2002 μετά το σκάνδαλο της Enron, είχε σαν στόχο τη βελτίωση της διαφάνειας και της ακεραιότητας των οικονομικών αναφορών των επιχειρήσεων, προστατεύοντας έτσι τους επενδυτές και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη του κοινού στις επιχειρήσεις.

Ως περίπτωση αποτυχίας του εσωτερικού μηχανισμού ελέγχου στον τομέα της χρηματοπιστωτικής αγοράς αποτελεί η περίπτωση της Lehman Brothers: Η Lehman Brothers ήταν μια αμερικανική τράπεζα επενδύσεων που κατέρρευσε το 2008 και ήταν μια από τις μεγαλύτερες χρεοκοπίες στην ιστορία των ΗΠΑ. Αποδείχτηκε ότι οι μηχανισμοί ελέγχου που είχαν τεθεί σε εφαρμογή δεν ήταν αρκετά αποτελεσματικοί για να αποτρέψουν την κατάρρευση της εταιρείας, ως συνέπεια ήταν κατάρρευσή της με σημαντικές επιπτώσεις για την παγκόσμια οικονομία (Andrew Ross Sorkin, 2010 «Too Big to Fail»).

Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγει και η μελέτη του Bingyi Chen, (2022) «Do investors value audit quality of complex estimates?», της οποίας τα ευρήματα σε ένα δείγμα δημοσίων τραπεζών των ΗΠΑ κατά την περίοδο 2008–2019, υποδεικνύουν ότι η ποιότητα του ελέγχου είναι σημαντική για τους επενδυτές αναφορικά με την αξιολόγηση της πληροφόρησης σύνθετων μετρήσεων εύλογης αξίας (Bingyi Chen, 2022).

Στο σύνολο αυτών των περιπτώσεων, φαίνεται ότι οι εταιρείες απέτυχαν στο να εφαρμόσουν αποτελεσματικά μηχανισμούς ελέγχου, οι οποίοι θα μπορούσαν να ανιχνεύσουν τις απάτες και τις κακές πρακτικές. Αυτό οδήγησε σε αρνητικές επιπτώσεις για την αποτελεσματικότητα των εταιρειών, συμπεριλαμβανομένης της κερδοφορίας, της βιωσιμότητας, του περιβάλλοντος και της εικόνας τους στο κοινό και στην χρηματαγορά.

Συνεπώς η αποτελεσματική διαχείριση του ελέγχου έχει άμεσο αντίκτυπο στην κερδοφορία, την αποτελεσματικότητα, τη βιωσιμότητα και την επιβίωση μιας εταιρείας στον ανταγωνιστικό και αβέβαιο σύγχρονο επιχειρηματικό κόσμο. Η απουσία ελέγχου μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες αποφάσεις, παράβαση των νόμων και κανονιστικών απαιτήσεων, καταστροφικά σφάλματα και απώλεια εμπιστοσύνης από τους επενδυτές, τους πελάτες και τους εργαζόμενους. Συνολικά, ο σωστός σχεδιασμός και η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού και πολυδιάστατου συστήματος ελέγχου αποτελούν ουσιώδες στοιχείο για την επίτευξη της αποτελεσματικής λειτουργίας και βιωσιμότητας μιας εταιρείας (Carpenter et al., 2011).

1.6 Η αναγκαιότητα για το επόμενο βήμα: ένα διεθνές μοντέλο εσωτερικού ελέγχου

Στο σύγχρονο ψηφιακό παγκόσμιο οικονομικό περιβάλλον αναδεικνύεται η αξία των μηχανισμών ελέγχου για την διατήρηση και τη βελτίωση της αποτελεσματικής λειτουργίας και βιωσιμότητας μιας εταιρείας, διαμέσου σωστού σχεδιασμού και υιοθέτηση κατάλληλων ελεγκτικών πρακτικών.

Οι μηχανισμοί ελέγχου, τόσο εσωτερικοί όσο και εξωτερικοί, είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική λειτουργία και την επιβίωση μιας εταιρείας. Ο εσωτερικός έλεγχος μπορεί να βοηθήσει στην αναγνώριση των προβλημάτων και στην εφαρμογή των απαραίτητων μέτρων, ενώ ο εξωτερικός έλεγχος μπορεί να παράσχει ανεξάρτητη επιβεβαίωση της οικονομικής κατάστασης της εταιρείας και να βοηθήσει στη διατήρηση της εμπιστοσύνης των επενδυτών και των μετόχων. Οι μηχανισμοί ελέγχου πρέπει να σχεδιάζονται και να εφαρμόζονται με στόχο τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και της αποτελεσματικότητας της εταιρείας.

Στην ψηφιακή εποχή που διανύουμε η βελτίωση των μηχανισμών ελέγχου θα επέλθει διαμέσου της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας. Η ψηφιοποίηση, τα Big Data, και η εστίαση στην ανάλυση παρά στη συλλογή δεδομένων, θα αποτελέσουν τους βατήρες για την εξέλιξη της ελεγκτικής (Riadh Manita, et al. 2020).

Καθώς η συνεχιζόμενη παγκοσμιοποίηση και η αυξημένη περιβαλλοντική πολυπλοκότητα απαιτούν νέες προσεγγίσεις ελέγχου, η λειτουργία εσωτερικού ελέγχου βρίσκεται αντιμέτωπη με την αναζήτηση της καταλληλότερης οργανωτικής μορφής για την παροχή διασφάλισης στην επιχείρηση. Αναλύοντας τις απόψεις 295 διευθυντικών στελεχών ελέγχου, η μελέτη αποσκοπεί στην κατασκευή ενός διερευνητικού διεθνούς μοντέλου, εστιάζοντας στους παράγοντες που ενδέχεται να επηρεάσουν τη μόνιμη απασχόληση εσωτερικών ελεγκτών σε ξένες χώρες. Η έρευνα υπογραμμίζει τη σημασία της πολυπλοκότητας της εταιρείας, την εποπτεία από την

επιτροπή ελέγχου και το εποπτικό συμβούλιο, τη χρήση τοπικής εμπειρογνωμοσύνης, το μέγεθος της εταιρείας, και την παρουσία στον χρηματοοικονομικό τομέα ως κρίσιμους παράγοντες που συνδέονται θετικά με τον βαθμό διεθνοποίησης της εσωτερικής ελεγκτικής λειτουργίας. Η συγκεκριμένη μελέτη προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για την ανάπτυξη και την εφαρμογή εσωτερικών ελεγκτικών στρατηγικών σε διεθνές περιβάλλον, καθώς και για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του εσωτερικού ελέγχου μέσα σε πολυεθνικές επιχειρηματικές δομές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τεχνητή Νοημοσύνη (TN)

2.1 Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Η TN είναι μια αρκετά παλιά έννοια, από το τεστ **Alan Turing** του 1950, κατά το οποίο απέδειξε ότι ένα μηχάνημα μπορεί να είναι έξυπνο και εκδηλώνει την ίδια επικοινωνιακή συμπεριφορά με τον άνθρωπο, και που αξιολογείται από έναν ανθρώπινο αναλυτή.

Έκτοτε υπήρξαν πολλές μελέτες και έρευνες με την εξέλιξη όλων αυτών την δημιουργία και καθιέρωσή της. Η TN αναφέρεται στις γνωστικές ικανότητες για την αύξηση ή την προσομοίωση της ανθρώπινης σκέψης και είναι ολοένα και πιο παρούσα στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων.

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (**ΟΟΣΑ**) **ορίζει** την **TN (AI)** ως ένα «μηχανικό σύστημα που μπορεί, για ένα δεδομένο σύνολο στόχων που καθορίζονται από τον άνθρωπο, να κάνει προβλέψεις, συστάσεις ή αποφάσεις που επηρεάζουν πραγματικές ή εικονικές περιβάλλοντα».

Η TN είναι ο κλάδος της επιστήμης υπολογιστών που ασχολείται με τη δημιουργία υπολογιστικών συστημάτων που μπορούν **να μιμηθούν την ανθρώπινη νοημοσύνη**. Τα συστήματα TN μπορούν να εκτελούν μια ποικιλία εργασιών, όπως η αναγνώριση προτύπων, η μάθηση, η λήψη αποφάσεων και η επίλυση προβλημάτων (Βλαχάβας, κ.λπ. 2020, «Τεχνητή Νοημοσύνη»).

Τα υπολογιστικά αυτά συστήματα, είναι ικανά να μιμηθούν ή να ενσωματώσουν στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς, τα οποία υπονοούν έστω και στοιχειώδη ευφυΐα: μάθηση, προσαρμοστικότητα, εξαγωγή συμπερασμάτων, κατανόηση από συμφραζόμενα, επίλυση προβλημάτων κ.λπ.

Η TN αποτελεί κόμβο διαφόρων επιστημονικών πεδίων, όπως της επιστήμης υπολογιστών, της επιστήμης μηχανικών, της γλωσσολογίας, της φιλοσοφίας και της ψυχολογίας, με απώτερο σκοπό τη σύνθεση ευφυούς συμπεριφοράς. Σε πρακτικό επίπεδο παρέχει την δυνατότητα σε μια μηχανή να μαθαίνει, να προσαρμόζονται σε νέα δεδομένα και να εκτελεί διεργασίες με τρόπο όπως η ανθρώπινη σκέψη.

Συνεπώς, ο όρος TN αναφέρεται στη δημιουργία υπολογιστικών συστημάτων ικανών να εκτελούν εργασίες που απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη, όπως η οπτική αναγνώριση, η λήψη αποφάσεων και η γλωσσική μετάφραση.

2.2 Κατηγορίες και Συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης

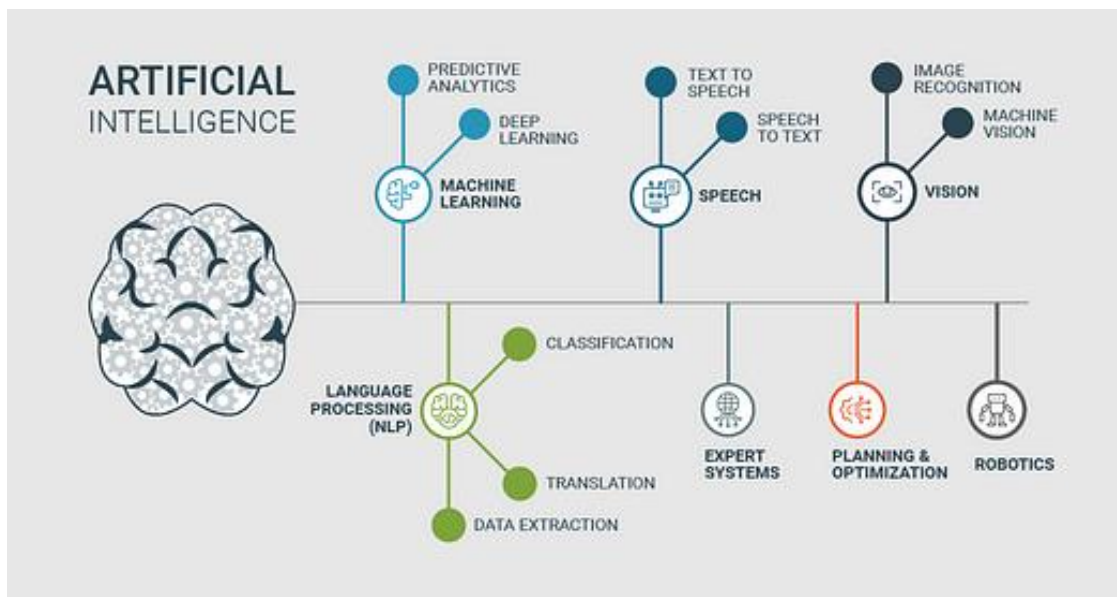
Οι κατηγορίες της ΤΝ περιλαμβάνουν:

- **Συμβολική ΤΝ:** Αυτή η κατηγορία χρησιμοποιεί συμβολικά δεδομένα και λογική για την επίλυση προβλημάτων, και η οποία επιχειρεί να εξομοιώσει την ανθρώπινη νοημοσύνη αλγοριθμικά χρησιμοποιώντας σύμβολα και λογικούς κανόνες υψηλού επιπέδου. Για παράδειγμα, τα συστήματα συμβολικής ΤΝ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση προβλημάτων τεχνητής νοημοσύνης, όπως η αναζήτηση και η λογική προγραμματισμού.

- **Υποσυμβολική ΤΝ:** Αυτή η κατηγορία ΤΝ χρησιμοποιεί μη-συμβολικά δεδομένα, όπως δεδομένα εικόνας και ήχου, για την επίλυση προβλημάτων, κατά την οποία επιδιώκεται η αναπαραγωγή της ευφυΐας του ανθρώπου, χρησιμοποιώντας αριθμητικά μοντέλα, τα οποία σχηματίζουν επαγωγικά νοήμονες συμπεριφορές με τη διαδοχική αυτοοργάνωση απλούστερων δομικών συστατικών («συμπεριφορική τεχνητή νοημοσύνη»), προσομοιώνοντας πραγματικές βιολογικές διαδικασίες ή αποτελώντας εφαρμογή στατιστικών μεθοδολογιών σε προβλήματα τεχνητής νοημοσύνης. Για παράδειγμα, τα συστήματα υποσυμβολικής ΤΝ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση προσώπων, την αναγνώριση φωνής και την επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (NLP) πρόκειται για την ικανότητα της ΤΝ να αναγνωρίζει και να ανταποκρίνεται στην ανθρώπινη γλώσσα.

- **Νευρωνικά δίκτυα:** Τα νευρωνικά δίκτυα είναι ένας τύπος υποσυμβολικής ΤΝ που βασίζεται στη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου. Τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να μάθουν να αναγνωρίζουν σχήματα και να κάνουν προβλέψεις από δεδομένα. Για παράδειγμα, τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση προσώπων, την αναγνώριση φωνής και την ταξινόμηση εικόνων.

Γίνεται κατανοητό ότι το πεδίο της ΤΝ επιδιώκει όχι μόνο να κατανοήσει αλλά και να δημιουργήσει ευφυείς οντότητες (Russell et al. 2016).



ΕΙΚΟΝΑ 2. Τομείς εφαρμογής ΤΝ, πηγή www.hibernian-recruitment.com/en/whats-an-ai-engineer-understanding-jobs-in-ai/

Οι κατηγορίες της συμβολικής ΤΝ βρίσκουν εφαρμογή στα οικονομικά, λογιστική και στον εσωτερικό έλεγχο και τα οποία μπορούν να αναζητηθούν σε:

1. **Συστήματα Εμπειρογνομώνων:** Χρησιμοποιούνται για φορολογικό και λογιστικό σχεδιασμό, ανάλυση κινδύνων και συμβουλευτικές υπηρεσίες.
2. **Συμβολική Λογική:** Εφαρμόζεται στην ανάλυση οικονομικών δεδομένων, στην προβλεπτική ανάλυση και στη λήψη αποφάσεων βασισμένων σε λογικούς κανόνες.
3. **Γλώσσες Προγραμματισμού:** Προγράμματα όπως τα Prolog και LISP, που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη λογισμικού που υποστηρίζει τη λήψη οικονομικών και λογιστικών αποφάσεων, καθώς και την αυτοματοποίηση συγκεκριμένων ελεγκτικών διαδικασιών.

Ειδικότερα στην κατηγορία της **υποσυμβολικής ΤΝ** οι εφαρμογές μπορεί να περιλαμβάνουν (Géron, A. 2019):

1. **Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks):** Μοντέλα που μιμούνται τη δομή και τη λειτουργία των νευρωνικών δικτύων του ανθρώπινου εγκεφάλου. Λογισμικό όπως TensorFlow ή Keras, χρησιμοποιούνται για ανάλυση και πρόβλεψη οικονομικών αγορών, και ανίχνευση απατών.
2. **Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms):** Τεχνικές βελτιστοποίησης που μιμούνται τις διαδικασίες της φυσικής επιλογής και γενετικής. Πλατφόρμες όπως MATLAB ή Genetic Algorithm Toolbox, χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίηση στρατηγικών επενδύσεων.

3. **Μηχανική Μάθηση** βασισμένη σε Δεδομένα (Data-Driven **Machine Learning**): Χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι όπως οι SVM, οι Random Forests και άλλοι για την επεξεργασία και την ανάλυση πολύπλοκων σετ δεδομένων. Επίσης λογισμικά όπως SAS Analytics ή IBM SPSS, εφαρμόζονται στην ανάλυση δεδομένων και τη διαχείριση κινδύνων.

Αυτές οι τεχνικές είναι κατάλληλες για εργασίες όπως η αναγνώριση προτύπων, η πρόβλεψη και βοηθούν στην ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων με αποτέλεσμα να παρέχουν πιο βαθιά και προηγμένη κατανόηση των διαφόρων διεργασιών (πχ οικονομικών, λογιστικών).

2.3 Μηχανική Μάθηση

Η Μηχανική Μάθηση (Machine Learning - ML) ή αλλιώς προγνωστική αναλυτική είναι ο κλάδος της τεχνητής νοημοσύνης που βασίζεται στην ιδέα ότι τα συστήματα μπορούν να μάθουν από τα δεδομένα, να εντοπίσουν μοτίβα και να λάβουν αποφάσεις με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. Η μηχανική μάθηση είναι ένα πεδίο έρευνας το οποίο προέρχεται από την διασταύρωση τριών πεδίων: της στατιστικής, της TN και της επιστήμης των υπολογιστών (Müller et al. 2016).

Το 1959 ο Arthur Samuel ορίζει τη **Μηχανική Μάθηση** ως το πεδίο μελέτης, που δίνει στους υπολογιστές την ικανότητα να μαθαίνουν, χωρίς να έχουν ρητά προγραμματιστεί από τον συγγραφέα του προγράμματος. Πόσο μάλλον, είναι ικανοί να δείξουν κάποια συμπεριφορά, την οποία ο συγγραφέας μπορεί να αγνοεί πλήρως (Samuel, 1959).

Αυτή η συμπεριφορά επιτυγχάνεται βάσει:

1. Δεδομένων, που αποτελούν την είσοδο του προγράμματος και επεξεργάζονται από αυτό
2. Μέτρησης, που ποσοτικοποιεί το σφάλμα ή κάποια μορφή απόστασης μεταξύ της τρέχουσας συμπεριφοράς και της ιδανικής συμπεριφοράς
3. Μηχανισμού ανατροφοδότησης, ο οποίος χρησιμοποιεί το ποσοτικοποιημένο σφάλμα, για την καθοδήγηση του προγράμματος, με σκοπό την παραγωγή καλύτερης συμπεριφοράς στα επόμενα γεγονότα.

Η δυνατότητα αξιοποίησης όλων των παραπάνω, παρέχεται μέσω της χρήσης διαφόρων αλγορίθμων, οι οποίοι δίνουν στις μηχανές την δυνατότητα να αντιλαμβάνονται διάφορες καταστάσεις και βάσει αυτών, να προβαίνουν τις κατάλληλες αποφάσεις. Οι αλγόριθμοι αυτοί, αποτελούν πυλώνα της Μηχανικής Μάθησης και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το αποτέλεσμα που εξάγουν.

Οι συνηθέστερες κατηγορίες αλγόριθμων μηχανικής μάθησης είναι:

- **Επιβλεπόμενη μάθηση (supervised learning):**

Ο αλγόριθμος μάθησης, δίχως της κατοχή κάποιας εμπειρίας, αποσκοπεί στην εύρεση της δομής των δεδομένων εισόδου. Ονομάζεται επίσης και μάθηση από παρατήρηση, καθώς το σύστημα πρέπει από μόνο του να ανακαλύψει συσχετίσεις στο πλήθος δεδομένων του αλγορίθμου. Υποκατηγορίες της αποτελούν ο μετασχηματισμός δεδομένων και συσταδοποίηση, ενώ δημοφιλέστεροι αλγόριθμοι της αποτελούν (www.educative.io):

- **Λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression):** Κυρίως για ταξινόμηση και πιθανοτική πρόβλεψη.
 - **Γραμμική παλινδρόμηση (Linear Regression):** Χρησιμοποιείται για προβλέψεις και την εύρεση σχέσεων μεταξύ μεταβλητών.
 - **Αφελής κατηγοριοποιητής Bayes (Naive Bayes Classifier):**
 - **Δέντρα αποφάσεων (Decision Tree):** Για ταξινόμηση και πρόβλεψη, χρησιμοποιώντας δομές δέντρων.
 - **Τεχνητά Νευρωνικά δίκτυα (Neural Networks):** Μιμούνται τη λειτουργία του ανθρώπινου εγκεφάλου και χρησιμοποιούνται σε ποικίλες εφαρμογές.
 - **Κ κοντινότεροι γείτονες (K Nearest Neighbors):**
 - **Τυχαία δάση (Random Forest):** Ένας συνδυασμός πολλαπλών δέντρων αποφάσεων για βελτιωμένη ακρίβεια.
- **Μη επιβλεπόμενη μάθηση (unsupervised learning):**

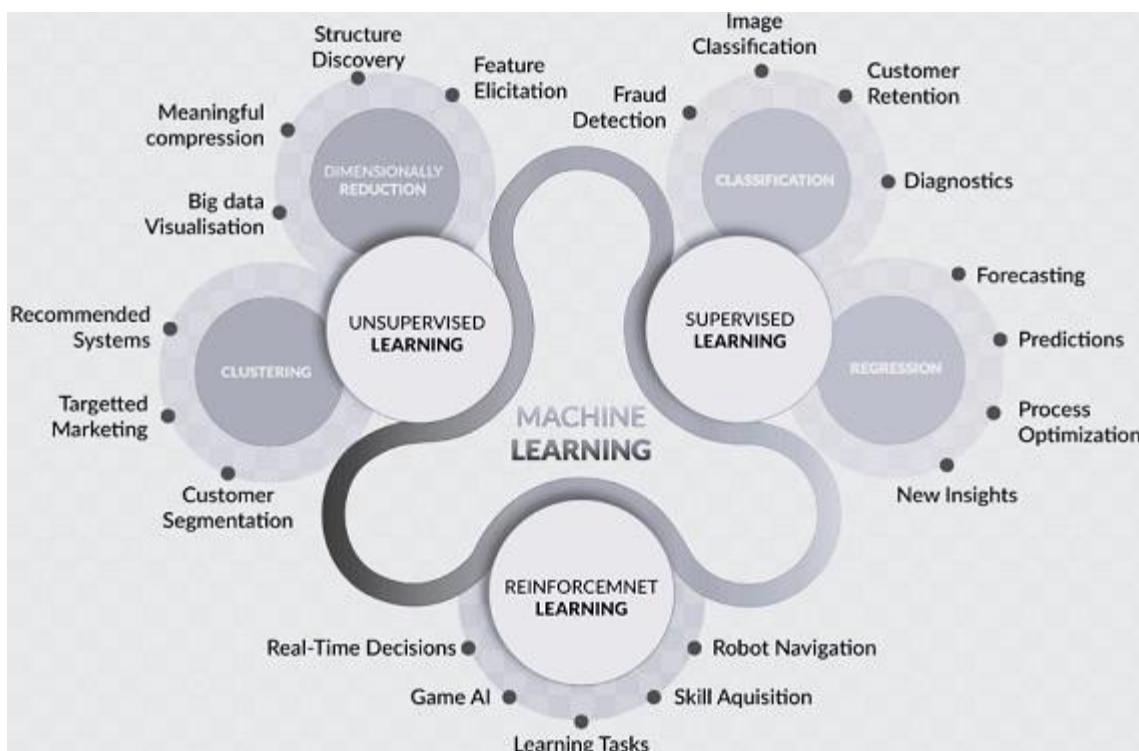
Ο αλγόριθμος μάθησης, δίχως της κατοχή κάποιας εμπειρίας, αποσκοπεί στην εύρεση της δομής των δεδομένων εισόδου. Ονομάζεται επίσης και μάθηση από παρατήρηση, καθώς το σύστημα πρέπει από μόνο του να ανακαλύψει συσχετίσεις στο πλήθος δεδομένων του αλγορίθμου. Υποκατηγορίες της αποτελούν ο μετασχηματισμός δεδομένων και η συσταδοποίηση, ενώ δημοφιλέστεροι αλγόριθμοι της αποτελούν (Hastie, 2009):

- Ανάλυση κυρίων συνιστωσών (Principal Components Analysis)
- Κανονικοποίηση (Normalization)
- Ομαδοποιητής K-Means (K-Means Clustering): Μέθοδος ομαδοποίησης για εύρεση ομάδων σε δεδομένα.
- Ανίχνευση Ανωμαλιών (Anomaly Detection)
- Τυποποίηση (Standardization)

- ο Γραμμική διαχωριστική ανάλυση (Linear Discriminant Analysis)
- ο Ιεραρχική Ομαδοποίηση (Hierarchal Clustering)

Εδώ βρίσκει εφαρμογή η ανίχνευση ανωμαλιών, συμπεριλαμβανομένου του εντοπισμού απάτης.

- **Ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning):** Ένα πρόγραμμα υπολογιστή αλληλεπιδρά με ένα δυναμικό περιβάλλον, στο οποίο πρέπει να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος, χωρίς κάποιος δάσκαλος να του λέει ρητά αν έχει φτάσει κοντά στον στόχο του.



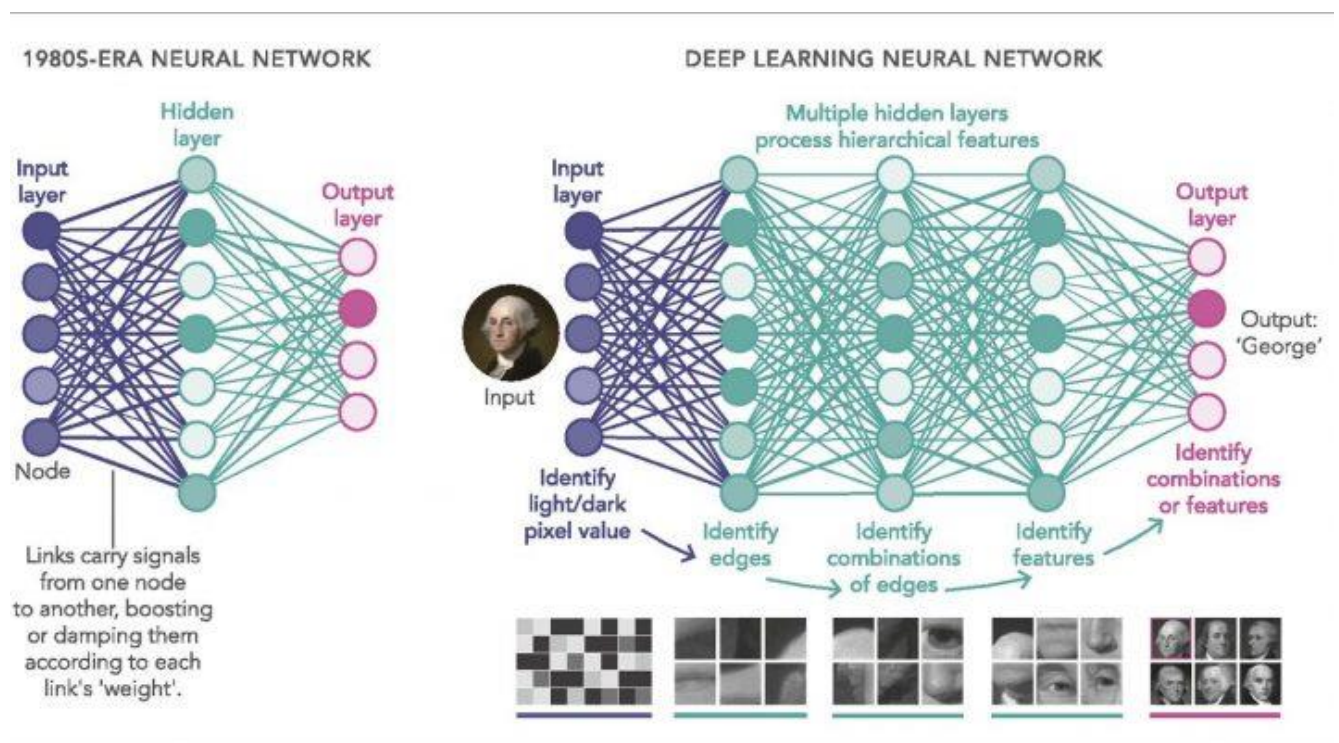
ΕΙΚΟΝΑ 3. Κατηγορίες Μηχανικής Μάθησης, πηγή :

www.geeksforgeeks.org/difference-between-artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning/

Εμβαθύνοντας περισσότερο η **Βαθιά Μάθηση (Deep Learning)** αφορά την εκμάθηση γνώσης με μια μορφή πολλαπλών επιπέδων αναπαράστασης και αφαίρεσης, για τη δημιουργία πληροφοριών υψηλότερου επιπέδου από πληροφορίες χαμηλότερου επιπέδου. Πρακτικά, η γνώση που αποκτάται από τη Βαθιά Μάθηση είναι αποτέλεσμα μιας ιεραρχίας πολλαπλών επιπέδων αφαιρέσεων και αναπαραστάσεων, χωρίς να υπάρχει σαφής ένδειξη της σημασιολογίας των αφαιρέσεων και των αναπαραστάσεων, ούτε διευκρίνιση του βάθους της γνώσης που αποκτάται από τη Βαθιά Μάθηση (Goodfellow,2016).

Η ίδια αποτελεί υποσύνολο της Μηχανικής Μάθησης. Διαφοροποιείται από άλλους τύπους Μηχανικής Μάθησης με βάση τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνει ο αλγόριθμος και με το πλήθος των δεδομένων που ο ίδιος χρησιμοποιεί. Κατά την διαδικασία ανάπτυξης της, η Βαθιά Μάθηση απαιτεί μεγάλα σύνολα δεδομένων, ωστόσο χρειάζεται ελάχιστη χειροκίνητη ανθρώπινη παρέμβαση. Προορίζεται να μιμηθεί τη δομή ενός ανθρώπινου εγκεφάλου, με πολύπλοκα, πολυεπίπεδα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, στα οποία μεταφέρονται τα δεδομένα μέσω καναλιών σύνδεσης.

Ουσιαστικά, προέκταση της Βαθιάς Μάθησης, αποτελεί η χρήση **Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων**, με σκοπό την εκμάθηση χρήσιμων αναπαραστάσεων των χαρακτηριστικών, κατευθείαν από τα δεδομένα. Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, συνδυάζουν πολυεπίπεδα μη γραμμικά στρώματα επεξεργασίας, χρησιμοποιώντας απλά στοιχεία, που λειτουργούν παράλληλα και εμπνέονται από τα βιολογικά νευρικά συστήματα. Έτσι, τα σύγχρονα πλέον μοντέλα Βαθιάς Μάθησης, αναπτύσσοντας την παραπάνω λογική, επιτύχουν υψηλή ακρίβεια, υπερβαίνοντας πολλές φορές τις επιδόσεις ανθρώπινου επιπέδου.



EIKONA 4. Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα Βαθιάς Μάθησης, πηγή:

<https://www.newworldai.com/what-is-deep-learning-nature-of-machine-learning-and-beauty-of-deep-neural-networks/>

2.4 Διαχωρισμός –Εμφώλευση Εννοιών

Για την κατανόηση των εννοιών και την αποσαφήνιση των διαφορών μεταξύ Τεχνητής Νοημοσύνης, Μηχανικής Μάθησης και Βαθιάς Μάθησης, θεωρούμε την ύπαρξη διαβαθμίσεων, καθεμία από τις οποίες αποτελεί συστατικό του προηγούμενου όρου. Η ΤΝ είναι ο γενικός όρος, που περιλαμβάνει τη Μηχανική Μάθηση, ενώ η Βαθιά Μάθηση αποτελεί έναν από τους τύπους Μηχανικής Μάθησης. Στο πλαίσιο αυτό κρίνεται σημαντική η κατανόηση των διακριτών τους διαφορών, για την αποσαφήνιση της λειτουργίας τους :

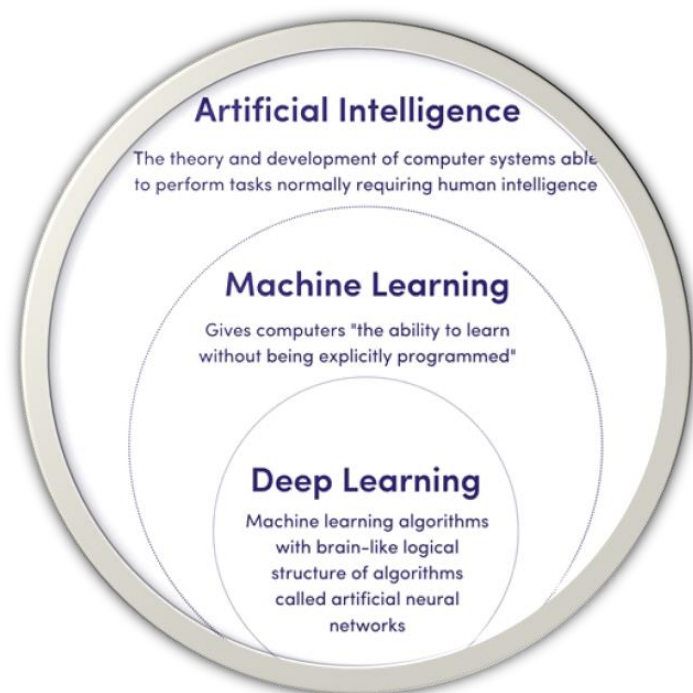
➤ Η **Τεχνητή Νοημοσύνη** είναι ο **γενικός όρος**, ο οποίος περιλαμβάνει αλγόριθμους που εξετάζουν δεδομένα για να βρουν μοτίβα και λύσεις. Η ίδια μοιάζει με την ανθρώπινη ικανότητα επίλυσης σύνθετων προβλημάτων.

➤ Η **Μηχανική Μάθηση** είναι ένας τύπος Τεχνητής Νοημοσύνης, που χρησιμοποιεί δεδομένα και έναν αλγόριθμο για να λύσει ένα ή περισσότερα προβλήματα.

➤ Η **Βαθιά Μάθηση** είναι ένας προηγμένος τύπος Μηχανικής Μάθησης, που χρησιμοποιεί Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, για να μάθει και να κάνει προβλέψεις, χρησιμοποιώντας μη δομημένα δεδομένα.

2.4.1 Τεχνητή Νοημοσύνη Vs. Μηχανική Μάθηση Vs. Βαθιά Μάθηση

Η συσχέτιση μεταξύ ΤΝ, Μηχανικής Μάθησης (**ML**) και Βαθιάς Μάθησης (**DL** -Deep Learning) είναι ότι η διαβάθμιση τους, είναι κατ αυτό τον τρόπο ώστε καθεμία από τις οποίες αποτελεί συστατικό του προηγούμενου όρου. Η τεχνητή νοημοσύνη είναι ο γενικός όρος που περιλαμβάνει τη μηχανική μάθηση, ενώ η βαθιά μάθηση είναι ένας τύπος μηχανικής μάθησης.



EIKONA 5. Διαχωρισμός εννοιών AI-ML-DL , πηγή:

https://www.researchgate.net/figure/Venn-Diagram-depicting-relationship-between-AI-Machine-Learning-and-Deep-Learning_fig1_369006349

2.4.2 Κατηγορίες Τεχνητής Νοημοσύνης

Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται τώρα από επιχειρήσεις σε όλους τους κλάδους για την αυτοματοποίηση, την πρόβλεψη και τη βελτιστοποίηση εργασιών που έχουν πραγματοποιηθεί ιστορικά από ανθρώπους. Αυτό εξοικονομεί χρήματα και χρόνο της επιχείρησης, ενώ παράλληλα κάνει πιο ευτυχισμένους υπαλλήλους που δεν πρέπει πλέον να εκτελούν κουραστικές, επαναλαμβανόμενες εργασίες. Υπάρχουν **τρεις κύριες κατηγορίες ΤΝ βάσει των δυνατοτήτων**:

- **Τεχνητή Στενή Νοημοσύνη (Artificial Narrow Intelligence - ANI)**
- **Τεχνητή Γενική Νοημοσύνη (AGI)**
- **Τεχνητή Σούπερ Νοημοσύνη (ASI)**

Η πρώτη μορφή τεχνητής νοημοσύνης, η τεχνητή στενή νοημοσύνη, αναφέρεται συχνά ως «αδύναμη» τεχνητή νοημοσύνη, ενώ οι άλλες δύο αναφέρονται ως «ισχυρή» τεχνητή νοημοσύνη. Το αδύναμο AI ή ANI διαφέρει από τους άλλους δύο τύπους AI στο ότι μπορεί να ολοκληρώσει μόνο μια πολύ συγκεκριμένη εργασία. Το AGI και το ASI, ή το ισχυρό AI, μπορούν να ολοκληρώσουν πολλαπλές εργασίες.

Η **Τεχνητή Στενή (Νοημοσύνη Artificial Narrow Intelligence - ANI)** είναι αυτό που είναι γνωστό ως αδύναμη ΤΝ, που σημαίνει ότι μπορεί να ολοκληρώσει μόνο μία εργασία. Ενώ η ANI είναι καλή στην ολοκλήρωση ενός τύπου εργασίας, δεν θα περάσει για τον άνθρωπο σε καμία άλλη περιοχή ή εργασία. Ένα παράδειγμα αδύναμης τεχνητής νοημοσύνης είναι ο Deep Blue, ο υπολογιστής που κέρδισε τον πρωταθλητή του σκακιού Garry Kasparov, το 1996. Ενώ ο Deep Blue μπορούσε να αξιολογήσει 200 εκατομμύρια θέσεις σκακιού ανά δευτερόλεπτο, αυτό ήταν το μόνο που μπορούσε να κάνει, καθιστώντας τον αδύναμο μοντέλο. Η ANI χρησιμοποιείται ευρέως στην επιστήμη, τις επιχειρήσεις και την υγειονομική περίθαλψη για τη δημιουργία λύσεων ΤΝ που είναι καλές σε μια συγκεκριμένη εργασία. Αυτοί οι τύποι αδύναμων προγραμμάτων τεχνητής νοημοσύνης χρησιμοποιούνται για την ανάγνωση ιατρικών εικόνων, την ανίχνευση κατασκευαστικών ανωμαλιών και την εύρεση μοτίβων στα επιχειρηματικά δεδομένα.

Η **Τεχνητή Γενική Νοημοσύνη (Artificial General Intelligence - AGI)** είναι ένας από τους δύο τύπους ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης. Η AGI είναι σε θέση να κάνει πολλαπλές εργασίες, ξεπερνώντας τη γραμμή όπου οι μηχανές γίνονται πιο «ανθρώπινες» στις ικανότητές τους. Τα μοντέλα AGI μπορούν να πάρουν τις δικές τους αποφάσεις και να μάθουν χωρίς ανθρώπινη συνδρομή. Τα συστήματα αυτά μπορούν να μάθουν από την εμπειρία, να εντοπίσουν και να

προβλέψουν τα πρότυπα – αλλά έχουν τη δυνατότητα να το κάνουν ένα βήμα παραπέρα. Η AGI μπορεί να προεκτείνει αυτή τη γνώση σε ένα ευρύ φάσμα εργασιών και καταστάσεων που δεν αντιμετωπίζονται από προηγουμένως αποκτηθέντα δεδομένα ή υπάρχοντες αλγόριθμους. Τα μοντέλα AGI δεν υπάρχουν ακόμα, αλλά εξελίσσονται προς τα εκεί. Τα chatbot και οι ψηφιακοί εικονικοί βοηθοί είναι αποτελεσματικά στην δημιουργία συνομιλιών και μπορεί να έχουν συναισθηματικές αντιδράσεις σε άμεσα ερεθίσματα. Ορισμένοι ερευνητές έχουν επίσης αρχίσει να εκπαιδεύουν ρομπότ να αναγνωρίζουν τα ανθρώπινα συναισθήματα. Ωστόσο, η ανάγνωση και η παραγωγή συναισθηματικών αντιδράσεων δεν κάνει απαραίτητα την τεχνητή νοημοσύνη συναισθηματική.

Το Summit Supercomputer⁵ είναι ένας από τους λίγους τέτοιους υπερυπολογιστές στον κόσμο που επιδεικνύει την AGI. Μπορεί να εκτελέσει υπολογισμούς 200 τετράκις εκατομμυρίων σε ένα δευτερόλεπτο – κάτι που θα χρειαζόταν ένα ανθρώπινο δισεκατομμύριο χρόνια για να γίνει. Για να είναι τα μοντέλα ουσιαστικά εφικτά, δεν θα χρειαζόνταν απαραίτητα τόση δύναμη, αλλά θα απαιτούσαν υπολογιστικές ικανότητες που σήμερα υπάρχουν μόνο σε επίπεδα υπερυπολογιστών.

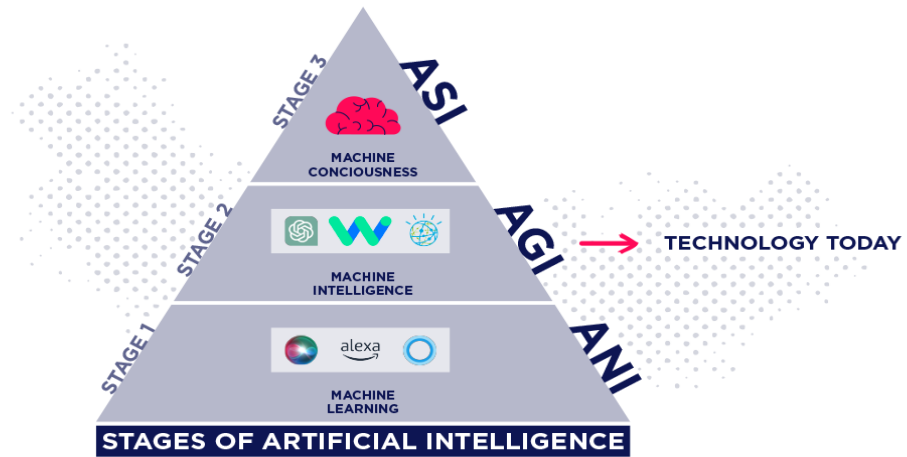
Η **Τεχνητή ΥπέρΝοημοσύνη (ASI)** είναι ο δεύτερος τύπος ισχυρής ΤΝ. Τα μοντέλα ASI θα είναι μηχανές πιο έξυπνες, πιο σοφές και πιο δημιουργικές από τους ανθρώπους. Αυτός ο τύπος ΤΝ παραμένει ακόμα στα βιβλία. Αν και αυτό το είδος ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι ακόμη δυνατό να δημιουργηθεί, οι επιστήμονες κάνουν βήματα προόδου σε μερικούς διαφορετικούς τομείς που τελικά θα οδηγήσουν σε ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη. Αυτά περιλαμβάνουν:

- **Ρομποτική:** κατασκευή ρομπότ που είναι αυτόνομα, όπως το Roombas.
- **Μηχανική συλλογιστική Machine Reasoning:** Εκπαίδευση μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης να χρησιμοποιούν την αφαίρεση ή την επαγωγή με βάση μια βάση δεδομένων ή βιβλιοθήκη για τη λήψη αποφάσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων.
- **Machine Learning:** Αυτοί είναι οι αλγόριθμοι και τα μοντέλα υπολογιστών που χρησιμοποιούνται από τις μηχανές για την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης εργασίας.

Ενώ η πλειοψηφία της ΤΝ παραμένει αδύναμη ή περιορισμένη ΤΝ είναι σε θέση να ολοκληρώσει μόνο μία εργασία, εξακολουθεί να είναι επαναστατική για τις επιχειρήσεις και τα

⁵ <https://www.olcf.ornl.gov/summit/>

άτομα σε όλο τον κόσμο, ωστόσο η τεχνολογία θα συνεχίσει να εξελίσσεται και να βασίζεται στον εαυτό της να γίνεται όλο και πιο έξυπνη με κάθε επανάληψη. (<https://appen.com/blog>).



 **ITERATORS**
Source: www.iteratorshq.com

ΕΙΚΟΝΑ 6. Επίπεδα ΤΝ , πηγή <https://www.iteratorshq.com/blog/discover-types-of-ai-that-work-for-every-enterprise/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης

στον εσωτερικό έλεγχο (βιβλιογραφική επισκόπηση)

3.1 Εισαγωγή – Γενικά οφέλη

Η χρήση της TN στον εσωτερικό έλεγχο, με εφαρμογές που βασίζονται σε μηχανές που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση, τη δομή και τη μοντελοποίηση δεδομένων (συμπεριλαμβανομένων μεγάλων ποσοτήτων μη δομημένων δεδομένων), οδηγεί σε ακριβέστερες προβλέψεις και συμπεράσματα. Αυτό που διαφοροποιεί τις εφαρμογές TN από τις προηγούμενες τεχνικές ανάλυσης δεδομένων είναι ότι η TN είναι σε θέση να μοντελοποιεί μη γραμμικές σχέσεις στα δεδομένα και να επεξεργάζεται τόσο μεγάλους όγκους δεδομένων όσο και μη δομημένα δεδομένα, όπως κείμενο και εικόνες, με εξαιρετικά αποτελέσματα. Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να συμπληρώσουν άλλες σύγχρονες τεχνολογίες, οι οποίες παρέχουν δεδομένα που μπορούν να αναλυθούν με TN (π.χ. εικόνες από τιμολόγια) ή συγκεκριμένες εφαρμογές για αλγόριθμους TN (π.χ. ρομποτική αυτοματοποίηση διεργασιών).

Η χρήση της TN στις διαδικασίες του εσωτερικού ελέγχου δύναται να ωφελήσει πολλαπλά και σε βάθος στην αποτελεσματικότητα των διαδικασιών και του Συστήματος Εσωτερικού Ελέγχου στοχεύοντας στην αποτελεσματικότητα των :

- Διαδικασιών διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων
- Συστημάτων εσωτερικού ελέγχου και της
- Εταιρικής διακυβέρνησης

Καθώς επίσης και στην επίτευξη των στόχων που σχετίζονται με την:

- αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα των επιχειρησιακών του λειτουργιών,
- αξιοπιστία των οικονομικών και λοιπών αναφορών,
- συμμόρφωση με τους νόμους, τους κανονισμούς και τις πολιτικές που διέπουν τη λειτουργία του.

Η τεχνολογία της Πληροφορικής επιτρέπει σε έναν ελεγκτή να εργαστεί και να αναλύσει μεγάλο όγκο οικονομικών δεδομένων / συναλλαγών αντί να δοκιμάζει μόνο ένα δείγμα. Συνεπώς, ο ελεγκτής μπορεί να ελέγξει το 100% των συναλλαγών μιας εταιρείας (Harris S., 2019). Έτσι, η ανάπτυξη της TN δίνει στον ελεγκτή βαθύτερη και ευρύτερη εικόνα για τις λειτουργίες της εταιρείας, κατανοώντας και αξιολογώντας έτσι το δυναμικό κινδύνου σε κάθε

τομέα ελέγχου (Bizarro P.A., etal, 2017).. Ωστόσο, ο ελεγκτής πρέπει να είναι εξοικειωμένος με αυτή τη νέα προηγμένη τεχνολογία και να είναι ενημερωμένος με αυτήν, ώστε να μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα του ελέγχου.

Η TN μπορεί να αποφέρει τεράστια οφέλη στον έλεγχο, όπως η μείωση του κόστους, η ικανότητα διαχείρισης και επεξεργασίας τεράστιου όγκου δεδομένων αποτελεσματικά που τελικά οδηγεί σε αύξηση της αποτελεσματικότητας του ελέγχου (Bizarro P.A., etal, 2017). Παραδοσιακά οι ελεγκτές ελέγχουν χειρογραφικά τα δεδομένα που συλλέγουν τυχαία ώστε να γνωρίζουν τους παράγοντες που έπρεπε να επανεξεταστούν, όμως με τη χρήση της TN το σύστημα επισημαίνει στον ελεγκτή εάν ορισμένες συναλλαγές χρειάζονται περισσότερο έλεγχο, εξοικονομώντας χρόνο και κόστος από τη διαδικασία ανάλυσης του δείγματος. Επίσης, βοηθάει τον ελεγκτή να ταξινομήσει τις τάσεις και τα πρότυπα από τα σύνολα δεδομένων, κάτι που είναι πολύ πιο γρήγορο από το να το κάνει με το χέρι (Struthers A., 2020).

Σημαντικό ρόλο στην ανωτέρω διαδικασία επιτελεί η μηχανική μάθηση, η οποία επιτρέπει στο σύστημα να μαθαίνει και να βελτιώνεται από την εμπειρία αυτόματα χωρίς καμία ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης (Dickey etal, 2019). Στη μηχανική μάθηση, οι υπολογιστές λειτουργούν σαν ανθρώπινος εγκέφαλος. Αυτή η τεχνολογία είναι βέβαιο ότι θα μεταμορφώσει κάθε κλάδο και επάγγελμα και ο εσωτερικός έλεγχος δεν θα αποτελεί πλέον εξαίρεση.

Η μηχανική μάθηση όχι μόνο παρέχει αξιοσημείωτη **ποιότητα ελέγχου** και **ταχύτητα ελέγχου**, αλλά επίσης ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο. Οι ελεγκτές θα μπορούν να αναλύουν όλα τα δεδομένα αντί να ελέγχουν τα δείγματα και να αυξήσουν την επαγγελματική κρίση. Έτσι, για την κατανόηση της εφαρμογής της TN και της μηχανικής μάθησης, πώς βοηθά στην ενίσχυση του επαγγελματικού σκεπτικισμού και της επαγγελματικής κρίσης, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη. Επιπλέον, ο τρόπος με τον οποίο η TN και η μηχανική μάθηση υποβοήθησαν τον επαγγελματικό σκεπτικισμό και την κρίση μπορούν πλέον να βελτιώσουν τη συνολική αποτελεσματικότητα του εσωτερικού ελέγχου, τους διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση της TN και της μηχανικής μάθησης καθώς και τη μελέτη των προκλήσεων στην εφαρμογή της TN στον επαγγελματικό σκεπτικισμό και την επαγγελματική κρίση των εσωτερικών ελεγκτών.

3.2 Κατανόηση του περιβάλλοντος ελέγχου

























Με το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) και την ψηφιοποίηση που πραγματοποιείται παγκόσμια, οι επιχειρήσεις βιώνουν ένα νέο περιβάλλον μάκρο και μικρο, με συνέπεια να


















υπάρχουν σημαντικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο αυτές πλέον δραστηριοποιούνται. Αυτή η κατάσταση αναγκάζει επίσης τις εταιρείες να διαφοροποιήσουν τον εσωτερικό έλεγχο και την αξιολόγηση κινδύνου, που αποτελεί στρατηγικό και αναπόσπαστο στοιχείο των διαδικασιών διαχείρισης. Στο πλαίσιο διερεύνησης του ανωτέρω περιβάλλοντος ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη (Umit Hacioglu, 2021), που αποτυπώνει και αναλύει τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες που αντιμετωπίζει ο εσωτερικός έλεγχος λόγω της ψηφιοποίησης, της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων και των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στα ταχέως αναπτυσσόμενα ψηφιακά περιβάλλοντα εργασίας σε μακρο, μέσο και μικρο επίπεδο.

3.2.1 Περιβάλλον Ελέγχου: Ανάλυση Μακρο-Επιπέδου

Εξετάζοντας την κατάταξη των δέκα μεγαλύτερων εταιρειών με την υψηλότερη κεφαλαιοποίηση αγοράς στον κόσμο τα τελευταία 23 χρόνια έως σήμερα (2000-2023) παρέχονται σημαντικές πληροφορίες. Διαπιστώνουμε ότι τα πεδία δραστηριότητας των μεγαλύτερων εταιρειών, ως αποτέλεσμα των τεχνολογικών εξελίξεων, έχουν μετατοπιστεί στις επιχειρηματικές γραμμές που ορίζονται ως «**οικονομία δικτύου**» (“network economy”). Σε αυτό το είδος δικτυακής οικονομίας, θα υπάρχουν ως επί το πλείστον «εικονικές ομάδες» (“virtual teams”) που έχουν μια εργασιακή κουλτούρα που βασίζεται σε χρονικά, χωρικά και εταιρικά όρια για να συνεργάζονται εκμεταλλευόμενοι την ψηφιοποίηση (Wilson et al. 2017).

Όπως φαίνεται στην εικόνα 7, παρατηρείται ότι οι δέκα πρώτες εταιρείες της τελευταίας 20ετίας πλέον διαφέρουν τόσο ως προς τον κλάδο όσο και ως προς τη οργανωσιακή δομή τους. Αυτή η λίστα αφορά την κατάταξη σε τρεις διαφορετικές ημερομηνίες: Στις 31 Μαρ 2000 για το προηγούμενο έτος, στις 30 Σεπτεμβρίου 2010, και στις 30 Σεπτεμβρίου 2023 για τα προηγούμενα τρίμηνα. Οι ενδεικνυόμενες αλλαγές στην αγοραία αξία είναι σε σχέση με το προηγούμενο τρίμηνο. Αξίζει να επισημανθεί ότι στην λίστα το Q3/2023 εμφανίζονται και οι 5 τεχνολογικοί κολοσσοί-Big Five (Alphabet, Amazon, Apple, Meta, και Microsoft), δείχνοντας ξεκάθαρα την κυριαρχία της τεχνολογίας στην κατάταξη. Συμπερασματικά μπορεί να ειπωθεί ότι η βάση αυτής της διαφοράς και της ευελιξίας είναι η ανάλυση μεγάλων δεδομένων, η TN και τα ψηφιακά επιχειρηματικά μοντέλα.

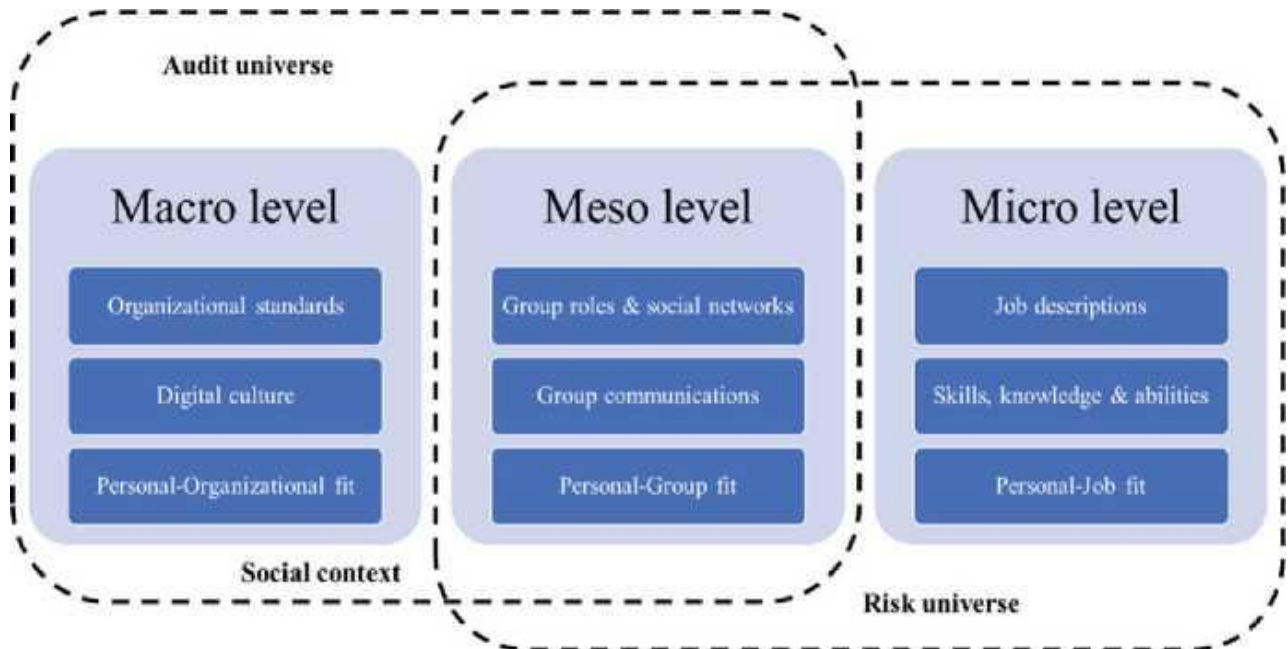
Κατάταξη	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος
	2000			2010 Q3			2020 Q3			2023 Q3		
1		Microsoft ▼586,197	Software		ExxonMobil ▲314,622.5	Oil and gas		Apple ▲1,981,000	Technology		Apple ▼2,677,000	Technology
2		General Electric ▼474,956	Conglomerate		PetroChina ▲270,889.9	Oil and gas		Microsoft ▲1,592,000	Software		Microsoft ▼2,346,000	Software
3		NTT Docomo ▲366,204	Telecommunications		Apple ▲259,223.4	Technology		Amazon ▲1,577,000	E-commerce		Alphabet ▲1,662,000	Technology/Internet
4		Cisco Systems ▼348,965	Networking hardware		Petrobras ▲220,616.5	Petrochemical		Alphabet ▲999,570	Technology/Internet		Amazon ▼1,312,000	Ecommerce/Cloud Computing
5		Walmart ▼286,153	Retail		ICBC ▲213,364.1	Banking		Alibaba Group ▲795,400	E-commerce/Technology		Nvidia ▲1,074,000	Technology/Graphics Processing Units (GPUs)
6		Intel	Computer		Microsoft	Software		Facebook	Social Media/Adv		Tesla	Automotive/Electric

Κατάταξη	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος	Χώρα	Εταιρεία-Κεφαλαιοποίηση USD	Κλάδος
	2000			2010 Q3			2020 Q3			2023 Q3		
		▲277,096	hardware		▲210,676.4	industry		▲746,100	ertising		▼794,200	Vehicles
7		Nippon Telegraph Telephone ▲274,905	& Telecommunications		China Mobile ▲205,339.6	Telecommunications		Tencent ▲646,790	Technology /Online Services		Meta ▲772,490	Technology /Social Media
8		ExxonMobil ▼265,894	Oil and gas		Berkshire Hathaway ▲204,792.0	Conglomerate/Financial Services		Berkshire Hathaway ▲509,470	Conglomerate/Financial Services		Berkshire Hathaway ▲769,260	Conglomerate/Financial Services
9		Lucent ▲237,668	Telecommunications		China Construction Bank ▲202,998.4	Banking		Visa ▲425,510	Financial Services/Payment Technology		EliLilly ▲509,890	Pharmaceuticals
10		Deutsche Telekom ▼209,628	Telecommunications	 	BHP Billiton ▲196,866.0	Mining and Metals		TSMC ▲420,440	Semiconductor Manufacturing/Technology		Visa ▼480,990	Financial Services/Payment Technology

Λίστα με τις δέκα κορυφαίες εταιρείες με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση αγοράς από το 2000 έως το 2023.

ΕΙΚΟΝΑ 7, πηγή https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_public_corporations_by_market_capitalization

Εν κατακλείδι, η ανάλυση του μακροεπιπέδου μας παρέχει την «μεγάλη εικόνα-ελέγχου», ενώ το μέσο επίπεδο αναφέρεται στις σχέσεις μεταξύ ομάδων και στα κοινωνικά δίκτυα στο νέο εργασιακό περιβάλλον. Το μικροεπίπεδο χρησιμοποιείται για την περιγραφή ατόμων (Εικ. 8).



ΕΙΚΟΝΑ 8. Περιβάλλον ελέγχου, πηγή Buettner(2014)

Στο πλαίσιο εξέτασης των επιδράσεων της ΤΝ στον Εσωτερικό Έλεγχο σε Μάκρο, Μέσο και Μίκρο Επίπεδο, είναι σημαντικό να αναδιαρθρωθούν οι δραστηριότητες εσωτερικού ελέγχου και αξιολόγησης κινδύνου και να χρησιμοποιηθούν εργαλεία και τεχνικές ελέγχου κατάλληλες για τη νέα εργασιακή κουλτούρα. Επομένως, πρώτα δίνονται πληροφορίες εξηγώντας τι έχει αλλάξει, πώς και γιατί. Έτσι λοιπόν το μέσο και το μικροεπίπεδο συνθέτουν περιέχουν το «σύμπαν κινδύνου» (“risk universe”) που είναι απαραίτητο για τη διασφάλιση της προσέγγισης ελέγχου προστιθέμενης αξίας.

3.2.2 Περιβάλλον Ελέγχου: Ανάλυση μέσο και μικρό επιπέδου

Μια άλλη αλλαγή λόγω των εφαρμογών ΤΝ είναι το μέλλον των εργασιακών προσδοκιών σχετικά με το «προφίλ υπεύθυνης ηγεσίας» (“responsible leadership profile”)(Umit Hacioglu, 2021). Οι προσεγγίσεις ηγεσίας θα πρέπει να έχουν τα χαρακτηριστικά της υπεύθυνης ηγεσίας και να εσωτερικεύουν τις ηθικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων, ενώ επιδεικνύουν ηθική συμπεριφορά.

Λόγω της αυξανόμενης χρήσης προηγμένης τεχνολογίας στον επιχειρηματικό κόσμο και του γρήγορου, απομακρυσμένου και ευέλικτου τρόπου εργασίας των εργαζομένων, συμβαίνουν αλλαγές στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Με αυτήν την αλλαγή, εκτός από τις νομικές

ρυθμίσεις, τη νομοθετική συμμόρφωση και τις διαδικασίες ελέγχου, αποκτούν σημασία και οι κώδικες δεοντολογίας. Συνεπώς κρίνεται απαραίτητη η διαμόρφωση ηθικού πλαισίου για τη διαχείριση των ανωμαλιών που προκαλούνται από εφαρμογές ΤΝ.

Η εργασία, ο χώρος εργασίας και οι εργαζόμενοι αλλάζουν και, σε αυτήν την περίπτωση, είναι απαραίτητο να αναλυθούν οι ομαδικές σχέσεις μέσω ατόμων και κοινωνικών δικτύων για τον αποτελεσματικό έλεγχο των πιθανών λειτουργικών κινδύνων που προκύπτουν από διάφορες εφαρμογές ΤΝ (McKinsey Global Institute 2017). Αυτό στοχεύει να επιλυθεί με την υπεύθυνη ηγετική προσέγγιση που αντικαθιστά το παραδοσιακό στυλ διοίκησης των επιχειρήσεων.

Μπορεί να ειπωθεί ότι ένας οργανισμός που εσωτερικεύει τις **ηθικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων** και δραστηριοποιείται σύμφωνα με τα πρότυπα εταιρικής διακυβέρνησης, τις ηθικές αρχές και τις αξίες έχει ισχυρότερη εικόνα της επωνυμίας και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Αυτό ορίζεται ως η βέλτιστη πρακτική και συζητείται έντονα στη βιβλιογραφία, καθώς η τεχνολογική αλλαγή δεν είναι αρκετή και η **εταιρική κουλτούρα** πρέπει επίσης να αλλάξει για να προσαρμοστεί στην ψηφιοποίηση και τις εφαρμογές ΤΝ (Westland, 2020). Δίνεται προτεραιότητα στη δημιουργία της υποδομής της ψηφιακής κουλτούρας με αλλαγή και προσαρμογή της εταιρικής κουλτούρας.

3.3 Οι 5 διαστάσεις εφαρμογής συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης στον εσωτερικό έλεγχο

Ο Nemanja Jakovljevic το 2021 σε μελέτη με τίτλο «Application of artificial intelligence in audit», ανέδειξε τις 5 διαστάσεις εφαρμογής ΤΝ στον εσωτερικό έλεγχο. Προς την ίδια κατεύθυνση, οι συγγραφείς Kuang-Hua H. και άλλοι (2021) προσδιόρισαν, σε δείγμα 573 απαντήσεων, πέντε διαστάσεις ως πλαίσιο για την εφαρμογή της τεχνολογίας ΤΝ στον έλεγχο, και συγκεκριμένα:

1. Απόκτηση προκαταρκτικής κατανόησης της οντότητας που ελέγχεται κατά την αποδοχή ή τη συνέχιση της ανάθεσης ελέγχου και του προκαταρκτικού σχεδιασμού.
2. Κατανόηση των εσωτερικών ελέγχων.
3. Έλεγχος αξιολόγησης κινδύνου.
4. Διενέργεια βασικών εξετάσεων και
5. Σύνταξη έκθεσης ελέγχου.

Η **πρώτη φάση**, η οποία περιλαμβάνει την απόκτηση **προκαταρκτικής κατανόησης** της ελεγχόμενης οντότητας κατά την αποδοχή ή τη συνέχιση της ανάθεσης ελέγχου και τον

προκαταρκτικό σχεδιασμό, περιλαμβάνει τη λήψη αρχικών πληροφοριών για την ελεγχόμενη οντότητα σε περίπτωση αποδοχής νέου πελάτη ή την ενημέρωση των πληροφοριών που συλλέγονται από προηγούμενες εργασίες σε περίπτωση συνεχιζόμενης συνεργασίας με υπάρχοντα πελάτη. Προκειμένου η εφαρμογή της TN να βρει ευρύτερη χρησιμότητα κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, είναι απαραίτητο να επιτραπεί η διαθεσιμότητα σχετικών πηγών δυνητικά σημαντικών πληροφοριών, κυρίως πηγών που είναι διαθέσιμες στο διαδίκτυο, όπως άρθρα εφημερίδων, άλλα σχετικά κείμενα, αξιολογήσεις, και σχόλια στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και επίσης διαθέσιμες στο κοινό βάσεις δεδομένων στις οποίες είναι εγγεγραμμένο το ελεγκτικό γραφείο και των οποίων τα δεδομένα μπορεί να είναι χρήσιμα για την απόκτηση προκαταρκτικής κατανόησης της οντότητας που ελέγχεται. Ένα εργαλείο που βασίζεται στην εφαρμογή της TN πρέπει να μπορεί να παράγει μια σαφή και ολοκληρωμένη έκθεση σχετικά με την προκαταρκτική κατανόηση της ελεγχόμενης οντότητας μετά από πολλαπλές αναλύσεις, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει κεφάλαια όπως μια προκαταρκτική αξιολόγηση της οικονομικής θέσης της οντότητας όσον αφορά τη σχετική ρευστότητα, φερεγγυότητα και κερδοφορία, κατάσταση οντότητας στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και μεταχείριση στους κύκλους των μέσων ενημέρωσης.

Η **δεύτερη φάση** αφορά την **κατανόηση των εσωτερικών ελέγχων**. Οι ελεγκτές δεν υποχρεούνται να γνωμοδοτούν για εσωτερικούς ελέγχους εκτός εάν έχει συμφωνηθεί ρητά, αλλά κατά τη διάρκεια της ανάθεσης ελέγχου θα πρέπει να τους κατανοήσουν έτσι ώστε να μπορούν να αξιολογούν επαρκώς την αξιοπιστία και τη συνάφεια των ελεγκτικών τεκμηρίων που συγκεντρώθηκαν στα οποία βασίζεται η ελεγκτική γνώμη. Με τη δημιουργία κατάλληλων συστημάτων εσωτερικού ελέγχου, συμβάλλει στη μείωση των επιχειρηματικών κινδύνων και στην αύξηση της αξίας της εταιρείας (Cangemi M. P, Taylor P, 2018). Η ανάλυση ελέγχου των εσωτερικών ελέγχων συνήθως περιλαμβάνει την εξέταση μεγάλων αναφορών που μπορούν να θεωρηθούν μη δομημένα δεδομένα και ως εκ τούτου είναι πολύ κατάλληλη για την εφαρμογή τεχνολογίας που βασίζεται στην TN που μπορεί να εξάγει σχετικά δεδομένα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Σε αντίθεση με αυτήν την προσέγγιση με τη χρήση της TN, η παραδοσιακή προσέγγιση περιλαμβάνει μεγάλο χρόνο και γνωστικό φόρτο για το άτομο που ασχολείται με την εργασία ελέγχου για την επανεξέταση εκθέσεων σχετικά με εσωτερικούς ελέγχους και αναλυτική τεκμηρίωση, γεγονός που τον καθιστά λιγότερο ικανό να εξάγει σχετικά λιγότερα συμπεράσματα από ότι η εφαρμογή της TN λόγω του μεγάλου χρόνου που δαπανάται για τη συλλογή επαρκών πληροφοριών και αποδεικτικών στοιχείων, μια δουλειά που μπορεί να γίνει πολύ αποτελεσματικά από ένα εργαλείο λογισμικού που περιλαμβάνει τη χρήση TN.

Η **τρίτη φάση** αναφέρεται στην **αξιολόγηση κινδύνου ελέγχου**. Στην τρέχουσα εποχή των μεγάλων ποσοτήτων πληροφοριών, η λειτουργία ενός συστήματος συνεχούς ελέγχου και παρακολούθησης που βασίζεται στη χρήση τεχνητής νοημοσύνης γίνεται πολύ χρήσιμη για τους ελεγκτές (Issa H, 2016). Η τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον τομέα της αξιολόγησης κινδύνου ελέγχου για την ανάλυση εκτεταμένων λογιστικών αρχείων, όπως ημερολόγια, γενικά βιβλία ή βοηθητικά αρχεία, για να προσδιοριστεί αποτελεσματικά εάν υπάρχουν ορισμένες ακραίες παρατυπίες στην παραγγελία ή την ημερομηνία καταχώρισης ή ορισμένες σημαντικές αποκλίσεις σε συνδεδεμένους λογαριασμούς.

Η **τέταρτη φάση** αναφέρεται στη **διενέργεια βασικών δοκιμών**. Οι βασικές δοκιμές χρησιμοποιούνται για την εξέταση και την επιβεβαίωση των υπολοίπων λογαριασμών και αντιπροσωπεύουν μια πολύ σημαντική τεχνική ελέγχου. Η επικράτηση και ο αντίκτυπος των υπολογιστικών φύλλων έχουν δημιουργήσει σοβαρές ανησυχίες για την ακεραιότητα και την ορθότητά τους σε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων (Galletta D. F, 1997). Η τεχνολογία που βασίζεται στην εφαρμογή της TN επιτρέπει στο άτομο που εμπλέκεται σε ελεγκτικές εργασίες κατά την εκτέλεση βασικών δοκιμών να επιτύχει μια σαφέστερη επισκόπηση των πηγών των δεδομένων και έναν πιο αξιόπιστο τρόπο εκτέλεσης λεπτομερών δοκιμών και κατάλληλων αναλυτικών διαδικασιών, που αυξάνει την αξιοπιστία του ελέγχου.

Η **πέμπτη φάση** αναφέρεται στη **σύνταξη της έκθεσης ελέγχου**. Η τεχνητή νοημοσύνη κατά τη σύνταξη της έκθεσης ελέγχου μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία των συμπερασμάτων που εξάγονται, στη σύνθεσή τους και στην προσαρμογή τους στην προβλεπόμενη μορφή της έκθεσης ελέγχου. Οι εκθέσεις ελέγχου απαιτούν μια συγκεκριμένη μορφή που πρέπει να ακολουθείται και στην οποία η γνώμη ελέγχου κατέχει κεντρική θέση. Η TN μπορεί επίσης να βρει την εφαρμογή της στη διενέργεια αυτόματων γνωμοδοτήσεων ελέγχου με βάση καθορισμένα συμπεράσματα και ευρήματα στα έγγραφα εργασίας από την ανάθεση ελέγχου.

3.4 Ισχύουσες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης

Στο πλαίσιο της εφαρμογής θεωριών λήψης αποφάσεων και τεχνολογίας TN στον τομέα του ελέγχου και της διασφάλισης, σύμφωνα με τους Amelia A. Baldwin κ.λπ. (2007), παρατηρείται ότι η εφαρμογή τους ήταν μέχρι στιγμής αραιή και κυρίως θεωρητική. Παρά την εκτεταμένη χρήση ορισμένων έμπειρων συστημάτων σε δημόσιες λογιστικές εταιρείες, όπως το **ADAPT**, το **Audit Planning Advisor** της Deloitte Touche, το **Planet** της Price Waterhouse, το **KRisk** της

KPMG κ.λπ, παρατηρείται ότι τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα αφορούν κυρίως την αξιολόγηση κινδύνου.

Η TN έχει ως επί το πλείστον εφαρμοστεί με επιτυχία μόνο στις πιο δομημένες, προγραμματιζόμενες και επαναλαμβανόμενες εργασίες στις οποίες η συλλογή ανθρώπινης τεχνογνωσίας δεν αποτελεί εξαιρετική δυσκολία. Βλέπε, για παράδειγμα, την εκτενή βιβλιογραφία για τα έμπειρα συστήματα για εργασίες ελέγχου που χρονολογείται από τα μέσα της δεκαετίας του 1980.

Η πρόοδος στην εφαρμογή ευφύων συστημάτων σε προβλήματα ελέγχου δεν ήταν εντυπωσιακή έως τώρα. Ωστόσο, από την παρούσα εργασία εκτιμάται ότι στο αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα (3-5 ετών) θα αναπτυχθούν λειτουργικές εφαρμογές των συστημάτων TN στις εργασίες ελέγχου.

Ένα άλλο παράδειγμα χρήσης TN (Nemanja Jakovljevic, 2021) για τη διεξαγωγή μιας δέσμευσης ελέγχου και την εξαγωγή προκαταρκτικών συμπερασμάτων και ευρημάτων μπορεί να είναι ο εντοπισμός παρατυπιών στα λογιστικά αρχεία, όπως σημαντικά κενά, ακραίες τιμές ή πολύ παρόμοια ποσά. Η τεχνολογία που βασίζεται στην εφαρμογή της TN μπορεί να αναλύσει διεξοδικά τα λογιστικά αρχεία, όπως τιμολόγια κ.α. Για παράδειγμα, για τα τιμολόγια σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, η τεχνολογία που βασίζεται στην εφαρμογή της TN μπορεί να δημιουργήσει τα βασικά στοιχεία τους σε μια ειδική αναφορά, όπως ημερομηνία έκδοσης, ημερομηνία παραλαβής, ημερομηνία καταχώρησης, συνολικό ποσό, ειδικοί όροι, προκαταβολές, ποινές και άλλα παρόμοια. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν είναι δυνατόν, τέτοια εργαλεία μπορούν να συγκρίνουν τις πληροφορίες που προέρχονται από τα τιμολόγια με ορισμένα προηγουμένως καθορισμένα κριτήρια, τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν τα ποσά στον κατάλληλο λογαριασμό στο γενικό καθολικό και το ημερολόγιο, και με βάση αυτά, με υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας, μπορούν να εκτελεστούν ορισμένα συγκεκριμένα και αντικειμενικά προκαταρκτικά συμπεράσματα. Αυτός ο τρόπος παρουσίασης των απαραίτητων πληροφοριών και προκαταρκτικών συμπερασμάτων συντομεύει το χρόνο που απαιτείται για την επαρκή υλοποίηση της δέσμευσης ελέγχου με την υποκείμενη οντότητα και μειώνει το κόστος του ελέγχου. Οι ελεγκτές μπορούν πλέον να επικεντρωθούν σε άλλα σημαντικά θέματα και να αφιερώσουν αρκετό χρόνο για να δώσουν επαρκή γνώμη σχετικά με το εάν οι οικονομικές καταστάσεις περιέχουν ουσιώδεις ανακρίβειες.

Η ψηφιακή επανάσταση, ως αποτέλεσμα των εξελίξεων στον τομέα της τεχνολογίας, απαιτεί την εξέλιξη των επιχειρηματικών διαδικασιών. Πιστεύεται ότι το επάγγελμα του ελεγκτή

πρέπει να εξελιχθεί για να επιβιώσει και να καλύψει τις ανάγκες ενός μεταβαλλόμενου επιχειρηματικού περιβάλλοντος. Η αυτοματοποίηση των ελεγκτικών διαδικασιών θα μπορούσε να αποδειχθεί η πλέον κατάλληλη για την εφαρμογή ουσιαστικών δοκιμών. Η τεχνολογία TN στον έλεγχο βρίσκει την ευρύτερη εφαρμογή της στην ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων συλλέγοντας αποτελεσματικά δεδομένα από μία ή περισσότερες πηγές και εξάγοντας προκαταρκτικά συμπεράσματα σχετικά με αυτήν, με βάση πολλαπλά κριτήρια και προηγούμενο ιστορικό συμπερασμάτων που εξήχθησαν σε παρόμοια σύνολα δεδομένων με ίδια ή παρόμοια φύση. Αυτός ο τρόπος εξαγωγής προκαταρκτικών συμπερασμάτων, με την εφαρμογή της τεχνολογίας της TN, μειώνει το επίπεδο υποκειμενικότητας στην κρίση του ελέγχου και αυξάνει την αξιοπιστία των προκαταρκτικών συμπερασμάτων και των ευρημάτων του ελέγχου, εξαλείφοντας τα ελεγκτικά σφάλματα ή μειώνοντάς τα σημαντικά. Η τεχνολογία που βασίζεται στην εφαρμογή της TN μπορεί να εξάγει ουσιαστικές και σχετικές πληροφορίες κειμένου από μεγάλα και πολύπλοκα ηλεκτρονικά έγγραφα. Για παράδειγμα, σε επιχειρηματικές συμβάσεις πολλών εκατοντάδων σελίδων, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, η τεχνολογία μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά στοιχεία της σύμβασης σε ξεχωριστή αναφορά, όπως το συνολικό ποσό της σύμβασης, την περίοδο, τους ειδικούς όρους, τις ποινές και τα παρόμοια. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν είναι δυνατόν, τέτοια εργαλεία μπορούν να συγκρίνουν τις πληροφορίες που προέρχονται από τη σύμβαση με ορισμένα προηγουμένως καθορισμένα κριτήρια και να συνάγουν συγκεκριμένα και αντικειμενικά προκαταρκτικά συμπεράσματα με βάση αυτά, με υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας. Με αυτόν τον τρόπο, τα άτομα που συμμετέχουν στην υλοποίηση του ελέγχου μπορούν να λάβουν πληροφορίες σε σύντομο χρονικό διάστημα, για τις οποίες διαφορετικά θα έπρεπε να αφιερώσουν πολύ περισσότερο χρόνο.

3.5 Δυνητικές εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στον εσωτερικό έλεγχο

Εξετάζοντας τους ιστότοπους των λογιστικών εταιρειών για να προσδιορίσουμε τις τρέχουσες και μελλοντικές εφαρμογές της TN στον έλεγχο διαπιστώθηκε ότι οι εφαρμογές TN που περιγράφονται λεπτομερώς παρέχουν μια ένδειξη των δυνατοτήτων της τεχνολογίας στην ελεγκτική πρακτική. Μερικές από τις τρέχουσες εφαρμογές TN περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό περιοχών ελέγχου με υψηλότερο κίνδυνο (PwC 2016), την ανασκόπηση όλων των συναλλαγών προκειμένου να επιλεγεί η πιο επικίνδυνη για δοκιμή (Bowling and Meyer 2019) και η ανάλυση όλων των εγγραφών στο γενικό καθολικό για τον εντοπισμό ανωμαλιών (PWC 2018). Η TN χρησιμοποιείται επίσης για τη **διεξαγωγή αναλύσεων** για τον εντοπισμό

οικονομικών ανακρίβειων ή ακόμα και απάτης (Persico και Sidhu 2017), μετατρέποντας τους ελεγκτές σε αναλυτές. Η ΕΥ αναφέρει τη χρήση βελτιωμένης **αυτοματοποίησης** χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό τεχνικών για τη δημιουργία «έγγραφων εργασίας έτοιμων για έλεγχο» (ΕΥ 2016a). Ήδη οι BIG 4 έχουν εφαρμόσει πιλοτικά τη χρήση TN για την **αξιολόγηση των ελέγχων αποθεμάτων** μέσω της χρήσης drones που εκτελούν επιθεωρήσεις (ΕΥ 2017b; Deloitte 2018; KPMG 2018; PwC 2019).

Μια άλλη πιθανή χρήση της TN στον έλεγχο είναι η παρακολούθηση των **αυτοματοποιημένων εσωτερικών ελέγχων των πελατών**. Ενώ, τεχνικές TN όπως η ομιλία και η αναγνώριση προσώπου μπορούν να επιτρέψουν στην TN να πραγματοποιήσει συνεντεύξεις. Οι Dickey et al. (2019) συμπεραίνουν από προηγούμενη βιβλιογραφία ότι η TN μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την ανίχνευση εξαπάτησης στην ομιλία ή νευρικότητας στα μοτίβα του προσώπου. Αυτή η δυνατότητα μπορεί να είναι χρήσιμη σε συνεντεύξεις για απάτη.

Οι Davenport και Raphael (2017) παρέχουν ένα παράδειγμα της στρατηγικής «**Γνωστικού Ελέγχου**» της Deloitte, η οποία περιλαμβάνει πρώτα την τυποποίηση της διαδικασίας ελέγχου, μετά την οποία, οι τυποποιημένες διαδικασίες ψηφιοποιούνται. Στη συνέχεια, οι ψηφιοποιημένες εργασίες αυτοματοποιούνται, ακολουθούμενες από τη χρήση προηγμένων αναλυτικών στοιχείων στον έλεγχο. Τέλος, η γνωστική (επαυξημένη) τεχνολογία χρησιμοποιείται για τον μετασχηματισμό του ελέγχου. Παρά την ανάπτυξη της TN στον έλεγχο, έχει παρατηρηθεί ότι η χρήση της TN μπορεί να είναι περιορισμένη όταν πρόκειται για περίπλοκες κρίσεις που απαιτούν επαγγελματικό σκεπτικισμό. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας πολύπλοκης εργασίας ελέγχου είναι η αξιολόγηση των εκτιμήσεων της διοίκησης. Ωστόσο, αφήνουν ανοιχτό το ενδεχόμενο οι εξελίξεις της TN κάποια μέρα να καταστήσουν δυνατή την αυτοματοποίηση πολύπλοκων εργασιών.

Προβάλλοντας στο μέλλον, είναι πιθανό ότι καθώς η τεχνολογία TN ωριμάζει, οι συνήθεις εργασίες ελέγχου χαμηλότερου επιπέδου θα γίνουν λειτουργία που θα εκτελείται από την TN. Ένα παράδειγμα τέτοιου καθήκοντος ελέγχου χαμηλότερου επιπέδου θα ήταν η δημιουργία αιτημάτων για αποδεικτικά στοιχεία από πελάτες ελέγχου και η τεκμηρίωση αυτών των αποδεικτικών στοιχείων. Πολλές από τις τρέχουσες λειτουργίες που εκτελούνται από ελεγκτές σε επίπεδο προσωπικού θα αναληφθούν από την επαυξημένη TN, τα αποτελέσματα της οποίας θα επανεξεταστούν από τον ελεγκτή. Στο τέλος του ελέγχου, τα αποδεικτικά στοιχεία που ζητούνται από την TN του ελεγκτή θα μπορούσαν να δημιουργηθούν από την υποβοηθούμενη ή επαυξημένη TN του πελάτη. Μόλις ωριμάσει η τεχνολογία, τα συστήματα

TN στον ελεγκτή και στην πλευρά του πελάτη μπορούν να επικοινωνούν απευθείας. Μετά από αρκετούς βρόχους στη χρήση, η ανάγκη για ανθρώπινη αναθεώρηση μπορεί να μειωθεί, μετατοπίζοντας αυτή τη χρήση από ένα επαυξημένο επίπεδο σε ένα πιο αυτόνομο επίπεδο.

3.6 Αποτελεσματικότητα χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η τεχνολογία είναι αναπόφευκτο μέρος των επιχειρήσεων και των ανθρώπινων ζώων. Έχει επιφέρει ουσιαστικές αλλαγές στον τρόπο διεξαγωγής των επιχειρήσεων και των λειτουργιών. Ένας επιχειρηματικός οργανισμός πρέπει να διενεργεί έλεγχο που περιλαμβάνει την ανάλυση και τον έλεγχο μεγάλου όγκου χρηματοοικονομικών συναλλαγών. Στον χειρογραφικό έλεγχο (“manual auditing”), ο έλεγχος και η ανάλυση του συνόλου των συναλλαγών σε μια επιχείρηση δεν είναι δυνατή. Η χρήση της TN και της μηχανικής μάθησης (ML) όχι μόνο επιτρέπει τη δοκιμή του συνόλου των οικονομικών συναλλαγών σε μια επιχείρηση, αλλά συμβάλλει επίσης στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του ελέγχου (**Audit Quality**). Η αποτελεσματικότητα του ελέγχου σχετίζεται με τον επαγγελματικό σκεπτικισμό και την επαγγελματική κρίση που επιδεικνύεται από τους ελεγκτές.

Για να κατανοηθεί ο αντίκτυπος της TN και της μηχανικής μάθησης, σε μελέτη των Gopalan Puthukulam et al. (2021), εξετάστηκαν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση της TN και της μηχανικής μάθησης και οι προκλήσεις. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από 169 ερωτηθέντες που εκτείνονται σε όλους τους τομείς στο Ομάν χρησιμοποιώντας ένα δομημένο ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν υποδεικνύουν ότι οι πρακτικές ελέγχου με τη βοήθεια TN και της μηχανικής μάθησης έχουν ισχυρή θετική σχέση με τον επαγγελματικό σκεπτικισμό και την επαγγελματική κρίση. Αυτό αποδεικνύει ότι η TN και η μηχανική μάθηση έχουν αντίκτυπο στον επαγγελματικό σκεπτικισμό και την επαγγελματική κρίση. Παρόλο που τα πλεονεκτήματα της TN και της μηχανικής μάθησης υπερτερούν του χειροκίνητου ελέγχου, η πλήρης αντικατάσταση των ανθρώπινων όντων με TN και μηχανική μάθηση θα πρέπει να εξετάζεται με προσοχή. Ως εκ τούτου, **ο έλεγχος πρέπει να διενεργείται με τη βοήθεια TN μαζί με ανθρώπινη παρέμβαση** για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του ελέγχου.

Η πρόοδος στην τεχνολογία, η ανάλυση δεδομένων, η TN στον έλεγχο θα είναι πιο σημαντική τα επόμενα χρόνια. Ο αντίκτυπος της TN στον έλεγχο είναι ιδιαίτερα εμφανής στον τομέα της απόκτησης δεδομένων, της επαλήθευσης της επεξεργασίας των συναλλαγών και της υποβολής εκθέσεων.

Χρησιμοποιώντας μεγάλα δεδομένα, οι εταιρείες μπορούν να δημιουργήσουν διαδικασίες και να αναλύσουν περίπλοκα και ασυνάρτητα δεδομένα σε ουσιαστικές πληροφορίες. Η ΤΝ και η μηχανική μάθηση ωθούν για εύκολο, ακριβή και ολοκληρωμένο έλεγχο που ενισχύει τη λογοδοσία και την αξιοπιστία των οικονομικών εκθέσεων, διασφαλίζει την ποιότητα του ελέγχου και βοηθά τους ενδιαφερόμενους να λαμβάνουν αξιόπιστες αποφάσεις.

Επί του παρόντος, οι ελεγκτές χρησιμοποιούν την ΤΝ στον τομέα του ελέγχου των συναλλαγών, της προετοιμασίας των εργασιών ελέγχου σε έγγραφα, της ανάλυσης και της αξιολόγησης κινδύνου (Yoon,S., 2020).

Ένας άλλος αυτοματισμός, το **Robot Process Automation** βοηθά τους ελεγκτές να αυτοματοποιήσουν εργασίες που βασίζονται σε κανόνες που είναι επαναλαμβανόμενες και μη αυτόματες. Αυτό μπορεί να μετατοπίσει τον ρόλο των ελεγκτών στο επόμενο επίπεδο εστιάζοντας σε δεξιότητες σκέψης υψηλότερης τάξης, οδηγώντας σε καλύτερη ποιότητα ελέγχου και συνολική αποτελεσματικότητα του ελέγχου (Mofitt,C.K., etal 2018).

Η σύγκριση των χειροκίνητων εργαλείων ελέγχου με αυτά των τεχνικών ελέγχου με τη βοήθεια ΤΝ δείχνει ότι η χρήση ΤΝ στον έλεγχο (fuzzy front-end (FFE)) οδήγησε σε 92% βελτίωση στην αποτελεσματικότητα του ελέγχου και 95% αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με τους ανθρώπινους ελεγκτές (Martin, 2018).

Η ανάλυση της επίδρασης της ΤΝ στην αποδοτικότητα και την ποιότητα των ελεγκτικών διαδικασιών σε ελεγκτικά γραφεία της Ιορδανίας αποκάλυψε ότι τα **συστήματα ελέγχου που ενσωματώνουν ΤΝ** και ενισχύονται από αυτήν θεωρούνται πιο προσιτά και εύχρηστα, ενώ η αυτονομία στα συστήματα ελέγχου φαίνεται να προσθέτει περιπλοκότητα στη χρήση τους. Οι ελεγκτές αναγνωρίζουν ότι η ΤΝ που υποστηρίζει τις διαδικασίες είναι καθοριστική για την ενίσχυση της ποιότητας του ελέγχου, επισημαίνοντας μια προτίμηση έναντι των ενισχυμένων συστημάτων ΤΝ σε σχέση με πλήρως αυτονομημένα συστήματα. Τα ευρήματα από τη μελέτη των Albawwat et al. (2021) υποδηλώνουν την ανάγκη για περαιτέρω ενσωμάτωση της ΤΝ στον ελεγκτικό τομέα, με έμφαση στην υποβοήθηση από ΤΝ για την εξασφάλιση της υψηλότερης δυνατής ποιότητας στους ελέγχους. Τέλος, η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα του ελέγχου κατά την περίοδο της πανδημίας συνιστά σθεναρά στις ελεγκτικές εταιρείες να επενδύσουν περισσότερο σε ψηφιακές τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η αλυσίδα μπλοκ και η λειτουργία δεδομένων, επειδή αυτό αναμένεται να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα και την ευελιξία της επικοινωνίας μεταξύ ελεγκτή και πελατών (Albitar, et al. 2021).

3.7 Προβλέψεις και τάσεις του ελεγκτικού κλάδου

Οι 4 μεγάλες ελεγκτικές εταιρείες (BIG 4) πραγματοποιούν σημαντικές επενδύσεις στην TN τόσο για συμβουλευτική όσο και για πρακτική διασφάλισης (Issa et al. 2016). Στην πρακτική διασφάλισης, η TN χρησιμοποιείται για τη διενέργεια ελεγκτικών και λογιστικών διαδικασιών, όπως η αναθεώρηση γενικών λογιστικών βιβλίων, η φορολογική συμμόρφωση, η προετοιμασία εγγράφων εργασίας, η ανάλυση δεδομένων, η συμμόρφωση με τα έξοδα, ο εντοπισμός απάτης και η λήψη αποφάσεων. Η TN υπόσχεται τη δυνατότητα ανασκόπησης μη δομημένων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και παροχής συνοπτικής ανάλυσης αριθμητικών, κειμένων και οπτικών δεδομένων. Ενόψει των μεγάλων δεδομένων (συσχετιζόμενα και μη), τα ευφυή συστήματα μπορούν να κατευθύνουν αποτελεσματικά έναν ελεγκτή σε τομείς υψηλότερου κινδύνου. Ωστόσο, καθώς οι εταιρείες και οι ελεγκτές βασίζονται όλο και περισσότερο στην TN, υπάρχουν αρκετοί προβληματισμοί, όπως το κόστος κτήσης και λειτουργίας των συστημάτων, τα συστήματα TN θα συμπεριφέρονται πάντα εντός των επιθυμητών περιορισμών, και η απόκλιση από τους επιθυμητούς περιορισμούς θα είναι ανιχνεύσιμη και διορθωμένη. Αυτοί οι προβληματισμοί επιφέρουν ηθικές, νομικές και οικονομικές επιπτώσεις.

Υπάρχουν προβλέψεις ότι το 30% των εταιρικών ελέγχων θα διενεργείται από την TN έως το 2025 (World Economic Forum 2015). Μια μελέτη του McKinsey Global Institute του 2017 προέβλεπε ότι η TN θα μπορούσε να αυτοματοποιήσει έως και το 45% των σημερινών εργασιών ελέγχου. Η μελέτη βασίστηκε σε έρευνα σε 12 μεγάλες εταιρείες και διαπίστωσε ότι η TN έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και την ακρίβεια των ελέγχων, καθώς και να μειώσει το κόστος.

Επίσης μελέτη του Institute of Internal Auditors (IIA) του 2020 προβλέπει ότι η TN θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αυτοματοποιήσει έως και το 60% των εργασιών ελέγχου έως το 2030. Η μελέτη διαπίστωσε ότι η TN θα μπορούσε να βοηθήσει τους εσωτερικούς ελεγκτές να επικεντρωθούν σε πιο σύνθετες εργασίες, όπως η ανάλυση κινδύνων και η παροχή συμβουλών. Ενώ ενδεχομένως, να αυτοματοποιήσει έως και το 75% των εργασιών ελέγχου έως το 2050, όπως αποκαλύπτει μελέτη της Deloitte του 2022

Είναι γεγονός ότι στο ψηφιοποιημένο περιβάλλον ελέγχου, απαιτούνται ταχύτεροι, ευέλικτοι και ευέλικτοι έλεγχοι. Δεν χρειάζονται πλέον σχέδια ελέγχου με βάση τον κίνδυνο, τα οποία προετοιμάζονται μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα με παραδοσιακή προσέγγιση. Είναι

απαραίτητο να διενεργηθεί έλεγχος και αξιολόγηση κινδύνου με μια δομή που ενημερώνεται συνεχώς και προσαρμόζεται γρήγορα στις αλλαγές στο ψηφιακό περιβάλλον ελέγχου.

Ωστόσο, η δουλειά των εσωτερικών ελεγκτών δεν θα είναι τόσο εύκολη, και κυρίως γιατί οι εσωτερικοί ελεγκτές μπορούν να παράγουν έργο ανάλογα με το επίπεδο ωριμότητας του οργανισμού που εξυπηρετούν. Όταν το επίπεδο οργανωτικής ωριμότητας είναι χαμηλό, ο εσωτερικός έλεγχος θα πρέπει να δίνει προτεραιότητα σε συμβουλευτικές δραστηριότητες γενικά και σε αυτό το πλαίσιο να καθοδηγεί τη διοίκηση για την ενίσχυση της υποδομής του συστήματος TN. Για να το πετύχουν αυτό, πρέπει να ανανεώνονται συνεχώς σύμφωνα με τη δέουσα επαγγελματική φροντίδα με βάση τα πρότυπα IIA (2017).

Με την εισαγωγή του Industry 4.0, παρατηρείται μια σημαντική εξέλιξη στην ανάπτυξη ελεγκτικών εργαλείων και μεθόδων που στοχεύουν στην προσαρμογή στη νέα αυτή εποχή, γνωστή ως **Audit 4.0**, όπως τονίζεται από τις μελέτες της KPMG και του Westland το 2020. Η προσαρμογή στο Audit 4.0 απαιτεί την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων μέτρησης στον ελεγκτικό τομέα, την ενδεδειγμένη αξιολόγηση κινδύνων, καθώς και την τακτική και συστηματική υποβολή αναφορών στη διοίκηση. Ο όρος Audit 4.0 δεν αναφέρεται σε μία μοναδική λύση ή λογισμικό από συγκεκριμένη εταιρία, αλλά περιγράφει τη νέα γενιά ελεγκτικών προτύπων και διαδικασιών που είναι συμβατά με τις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής και της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης. Κεντρικός στόχος είναι η ενσωμάτωση πρωτοποριακών τεχνολογιών όπως η TN, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων, η αυτοματοποιημένη μάθηση και η εξελιγμένη επεξεργασία δεδομένων στο πλαίσιο των ελεγκτικών εργασιών. Εταιρείες ελέγχου και λογιστικές εταιρείες, κυρίως οι BIG 4 (Deloitte, PwC, EY, KPMG), καθώς και άλλοι επαγγελματίες του κλάδου, ενσωματώνουν τα δικά τους συστήματα και τεχνολογίες που αντιστοιχούν στην έννοια του Audit 4.0.

Την πρωτοβουλία της ανάπτυξης της αντίστοιχης εφαρμογής πήρε η Deloitte που έφτιαξε το **Internal Audit 4.0**⁶ που αποτελεί μια νέα προσέγγιση στο εσωτερικό έλεγχο που βασίζεται σε τεχνολογίες αιχμής, όπως η TN, η μηχανική μάθηση και η ανάλυση δεδομένων. Στόχος του IA 4.0 είναι να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα του εσωτερικού ελέγχου, καθώς και να ενισχύσει την αξία του για τις επιχειρήσεις. Χρησιμοποιεί τεχνολογίες αιχμής για να αυτοματοποιήσει εργασίες που προηγουμένως εκτελούνταν χειροκίνητα, όπως η συλλογή δεδομένων, η ανάλυση δεδομένων και η υποβολή εκθέσεων. Αυτό επιτρέπει στους

⁶ <https://www.deloitte.com/global/en/services/risk-advisory/perspectives/internal-audit-4-0.html>

εσωτερικούς ελεγκτές να επικεντρωθούν σε πιο στρατηγικές εργασίες, όπως η αξιολόγηση των κινδύνων και η παροχή συμβουλών.

Στην Ελλάδα, η Deloitte έχει ξεκινήσει να εφαρμόζει το Audit 4.0 σε ορισμένες από τις μεγαλύτερες επιχειρήσεις. Η εταιρεία εκτιμά ότι το Audit 4.0 είναι το μέλλον του εσωτερικού ελέγχου και ότι μπορεί να προσφέρει σημαντικές οφέλη στις επιχειρήσεις.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του IA 4.0 είναι τα εξής:

- **Στοχευμένος έλεγχος:** ευθυγραμμίζει το έργο του με τον συνολικό σκοπό και τη στρατηγική της οργάνωσης.
- **Ψηφιακά ενισχυμένος:** υιοθετεί την τεχνολογία για να αυτοματοποιήσει εργασίες, να ενισχύσει την ανάλυση και να παραδώσει πληροφορίες πιο αποτελεσματικά.
- **Κινδυνοκεντρικός:** προτεραιοποιεί τις προσπάθειές του σε τομείς με τη μεγαλύτερη έκθεση κινδύνου για την οργάνωση.
- **Προοπτική για το μέλλον:** προβλέπει τους αναδυόμενους κινδύνους και τις ευκαιρίες και να παρέχει καθοδήγηση σχετικά με τον τρόπο προσαρμογής της οργάνωσης.

Πιθανά οφέλη για τις επιχειρήσεις:

- **Αυτοματοποίηση εργασιών**, όπως η συλλογή δεδομένων και η ανάλυση δεδομένων. Αυτό μπορεί να απελευθερώσει χρόνο στους εσωτερικούς ελεγκτές για να επικεντρωθούν σε πιο στρατηγικές εργασίες, όπως η αξιολόγηση των κινδύνων και η παροχή συμβουλών.
- **Εντοπισμός και αξιολόγηση νέων κινδύνων** που μπορεί να μην είναι ορατοί με παραδοσιακές μεθόδους ελέγχου.
- Παροχή πιο σχετικών και **έγκαιρων πληροφοριών διοίκησης**.

[Institute of Internal Auditors-IIA, (2017), Westland, J. C. (2020), KPMG. (2013), *KPMG. (2020)*].

3.8 Τα οφέλη του συνεχούς ελέγχου

Σύμφωνα με μελέτη των Lois κ.λπ. (2019), ο συνεχής έλεγχος, ο οποίος προωθεί τον έλεγχο και την ανταλλαγή οικονομικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο (ή σχεδόν σε πραγματικό χρόνο), επιτρέπει την αξιολόγηση της ακεραιότητας των πληροφοριών σε οποιοδήποτε δεδομένο σημείο και τη συνεχή επαλήθευση για την αντιμετώπιση λαθών και δόλιων δραστηριοτήτων. Ωστόσο, το χρονικό πλαίσιο της αξιολόγησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό

από τη συχνότητα με την οποία ενημερώνονται τα συστήματα λογιστικών πληροφοριών, η οποία μπορεί να είναι ελλιπής λόγω περιορισμών του προϋπολογισμού (Lois et al., 2017).

Ο συνεχής έλεγχος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις μικρότερες και αναπτυσσόμενες χώρες που χαρακτηρίζονται ως ανεπαρκείς στην ανάπτυξη πλατφορμών ψηφιακού ελέγχου. Μετά την ανακοίνωση του δημοσιονομικού της ελλείμματος το 2007, η Ελλάδα ξεκίνησε μια ένθερμη προσπάθεια προς τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία εκείνη την εποχή σχετικά με τον συνεχή έλεγχο υπογράμμισε την επίδραση της τεχνολογίας της πληροφορίας στις διαδικασίες εσωτερικού ελέγχου και την έλλειψη επενδύσεων που σχετίζονται με την τεχνολογία. Καθώς έχει περάσει πάνω από μια δεκαετία από τότε, ζητήματα ευελιξίας ελέγχου, ετοιμότητας και ασφάλειας προσωπικών δεδομένων καταδεικνύουν ότι οι εσωτερικοί ελεγκτές πρέπει να εξετάσουν ένα διαφορετικό σύνολο μέτρων.

Στην Ελλάδα, οι μελέτες για τον συνεχή έλεγχο είναι σπάνιες και αυτές που υπάρχουν τείνουν να περιστρέφονται γύρω από την επίδραση των Λογιστικών Πληροφοριακών Συστημάτων και των Ευφυών Συστημάτων (Accounting Information Systems and Intelligent Systems - AIS και IS) για τον εντοπισμό παραποιημένων οικονομικών καταστάσεων. Άλλες μελέτες μπορεί να αναφέρονται στη σημασία και τη σύνδεσή του με άλλα πεδία εμπειρογνωμοσύνης όπως η διαχείριση κινδύνων, αλλά με μικρή εστίαση στις δυνατότητες πρακτικής εφαρμογής. Ομοίως, όσον αφορά την εταιρική απάτη και κακοτεχνία, η **συνεχής διασφάλιση** θεωρείται βιώσιμο εργαλείο διαχείρισης επιχειρηματικού κινδύνου και σε αρκετές περιπτώσεις μέσο διευκόλυνσης του έγκαιρου εντοπισμού δόλιων δραστηριοτήτων.

Η έρευνα των Lois et al. (2019) επικεντρώθηκε στον συνεχή έλεγχο στην ψηφιακή εποχή, από την προοπτική των εργαζομένων σε ελεγκτικά γραφεία. Αναδεικνύεται η σημασία της τεχνολογικής εξέλιξης και των σύγχρονων τεχνικών για τη δημιουργία αποτελεσματικών συστημάτων ψηφιακού ελέγχου. Επιπλέον, τονίζεται η ανάγκη για επαρκείς συνθήκες προετοιμασίας και εκπαίδευσης των εργαζομένων για την αποδοχή και εφαρμογή των νέων τεχνολογιών.

Μέσω ερωτηματολογίων που απευθύνθηκαν σε εργαζόμενους στα μεγαλύτερα ελεγκτικά ιδρύματα της Ελλάδας, η μελέτη διερεύνησε την αποδοχή των τεχνολογικών εξελίξεων στον χώρο του συνεχούς ελέγχου και τις επιπτώσεις τους στις διαδικασίες ελέγχου. Επισημαίνεται η σημασία της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο και η ανάγκη για σχηματισμό εικονικών ομάδων ελέγχου για την αποδοτική διαχείριση των ελεγκτικών διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο (Lois Petros et al., 2019). Η μελέτη οδήγησε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η δημιουργία **εικονικών ομάδων** επηρεάζει θετικά την εφαρμογή του συνεχούς εσωτερικού ελέγχου.
- Ο **εξ αποστάσεως έλεγχος** επηρεάζει θετικά (ευνοεί) την εφαρμογή του συνεχούς εσωτερικού ελέγχου.
- Οι ενέργειες κατά των **επιθέσεων στον κυβερνοχώρο** επηρεάζουν θετικά την εφαρμογή του συνεχούς εσωτερικού ελέγχου.
- Το **κόστος εγκατάστασης** συστημάτων πληροφορικής επηρεάζει αρνητικά την εφαρμογή του συνεχούς εσωτερικού ελέγχου.
- Οι **χρονοβόρες διαδικασίες συλλογής πληροφοριών** επηρεάζουν αρνητικά την εφαρμογή του συνεχούς εσωτερικού ελέγχου.

Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν ότι η τεχνολογία μπορεί να έχει θετική επίδραση στην εφαρμογή του συνεχούς εσωτερικού ελέγχου σε μικρές και αναπτυσσόμενες επιχειρήσεις. Ωστόσο, η τεχνολογία δεν είναι ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του συνεχούς ελέγχου. Οι δεξιότητες των εργαζομένων, οι ενέργειες κατά των επιθέσεων στον κυβερνοχώρο και οι χρονοβόρες διαδικασίες συλλογής πληροφοριών είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

3.9 Η Επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην ποιότητα και αποτελεσματικότητα του ελέγχου

Οι DeFond και Zhang (2014) ορίζουν την ποιότητα του ελέγχου ως «μεγαλύτερη βεβαιότητα ότι οι οικονομικές καταστάσεις αντικατοπτρίζουν πιστά τα υποκείμενα οικονομικά στοιχεία της επιχείρησης, ανάλογα με το σύστημα χρηματοοικονομικής αναφοράς και τα εγγενή χαρακτηριστικά της». Ενώ υπάρχουν πολλαπλοί εμπειρικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται στη βιβλιογραφία για την αξιολόγηση της ποιότητας του ελέγχου, οι οικονομικές επαναδιατυπώσεις θεωρούνται ως ένας από τους πιο ισχυρούς και καθολικά εφαρμόσιμους δείκτες χαμηλής ποιότητας ελέγχου.

Οι ελεγκτικές εταιρείες επενδύουν στην ΤΝ από τις αρχές της δεκαετίας του 2010. Για παράδειγμα, η KPMG στη Σιγκαπούρη έχει διερευνήσει και ερευνήσει τη χρήση της ΤΝ και της μηχανικής μάθησης στην εγκληματολογική λογιστική από το 2012, χρησιμοποιώντας **NLP** και **μη εποπτευόμενη μηχανική μάθηση** στον εντοπισμό ανωμαλιών και τη ομαδοποίηση κειμένου για τον εντοπισμό δόλιων προμηθευτών (Goh et al. 2019). Η Deloitte το 2012 κατέθεσε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για το ακόλουθο: «Μέθοδοι και συστήματα ανίχνευσης

απάτης», χρησιμοποιώντας ανάλυση συμπλέγματος και μη εποπτευόμενη μηχανική εκμάθηση για τον εντοπισμό απάτης.

Προηγούμενες μελέτες έχουν επισημάνει την ικανότητα της ανάλυσης δεδομένων να βελτιώνει την αποδοτικότητα των ελεγκτικών διαδικασιών (Appelbaum et al., 2017). Εταιρείες εφαρμόζουν ευρύ φάσμα επιπέδων και ποικιλία εργαλείων ανάλυσης δεδομένων στους ελέγχους τους, όπως αναφέρεται από Deloitte (2016), EY (2017), και KPMG (2017, 2018). Οι ρυθμιστικές αρχές, αναγνωρίζοντας την εντεινόμενη ενσωμάτωση τεχνολογικών εφαρμογών στον ελεγκτικό τομέα, εξετάζουν τις επιπτώσεις αυτών των τάσεων και τονίζουν τη σημασία της **ανάπτυξης επιπλέον προτύπων για τη διακυβέρνηση της χρήσης τεχνολογίας** (PCAOB 2017, PCAOB 2019, IAASB 2018).

Η μελέτη των Fedyk et al. (2022) που εστιάζει στην επίδραση της TN στην ελεγκτική διαδικασία, εξετάζοντας εκτενή δεδομένα από μεγάλες ελεγκτικές εταιρείες, διαπιστώθηκε σημαντική αύξηση των ταλέντων TN από το 2010 έως το 2019, δείχνοντας ότι οι εργαζόμενοι στην TN τείνουν να είναι σχετικά νέοι, κυρίως άνδρες και να είναι κάτοχοι πτυχίου ή μεταπτυχιακού τίτλου σε τεχνικούς τομείς όπως η στατιστική, τα εφαρμοσμένα μαθηματικά και η επιστήμη των υπολογιστών. Η έρευνα επισημαίνει ότι η TN συνδέεται με βελτιωμένη ποιότητα ελέγχου και λιγότερες διαδικασίες, παρουσιάζοντας μειώσεις στα λάθη και αυξημένη παραγωγικότητα, καθώς οι επενδύσεις σε τεχνητή νοημοσύνη από ελεγκτικά γραφεία συνδέονται με σημαντικές μειώσεις στη συχνότητα εμφάνισης επαναδιατυπώσεων, συμπεριλαμβανομένων των ουσιαδών επαναδιατυπώσεων και των επαναδιατυπώσεων που σχετίζονται με δεδουλευμένα και αναγνώριση εσόδων. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η βελτιωμένη ποιότητα του ελέγχου συνοδεύεται από μια κίνηση προς μια πιο λιτή διαδικασία: καθώς οι ελεγκτικές εταιρείες επενδύουν στην τεχνητή νοημοσύνη, είναι σε θέση να μειώσουν τις αμοιβές που χρεώνουν ενώ παράλληλα μειώνουν το εργατικό δυναμικό ελέγχου και παρουσιάζουν αυξημένη παραγωγικότητα, όπως υπολογίζεται με τις συνολικές αμοιβές ανά εργαζόμενο.

Ωστόσο, επισημαίνεται ότι οι επιπτώσεις της TN στην εργασία μπορεί να μην είναι ομοιόμορφες, με ορισμένες θέσεις εργαζομένων να απειλούνται από την αυτοματοποίηση. Η μελέτη αυτή ανοίγει τη συζήτηση για τις ευρύτερες επιπτώσεις της TN στον ελεγκτικό κλάδο και σε άλλους σχετικούς τομείς. Ενώ οι συνεργάτες ελεγκτικών εταιρειών επωφελούνται από την αυξημένη ποιότητα των προϊόντων, τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και τη μείωση του

κόστους προσωπικού, οι κατώτεροι υπάλληλοι μπορεί να δυσκολεύονται από την τεχνολογική αυτή μετατόπιση που παρατηρούμε λόγω της ΤΝ.

Τα αποτελέσματα της έρευνας της Fedyk (2022) δείχνουν ότι η επένδυση στην ΤΝ συμβάλλει στη **βελτίωση της ποιότητας του ελέγχου**, μειώνει τις αμοιβές και, τελικά, εκτοπίζει τους ανθρώπινους ελεγκτές, αν και η επίδραση στην εργασία διαρκεί αρκετά χρόνια για να υλοποιηθεί. Συγκεκριμένα, οι αναλύσεις υποστηρίζονται από συνεντεύξεις σε βάθος με 17 εταιρους ελέγχου που εκπροσωπούν τις οκτώ μεγαλύτερες δημόσιες λογιστικές εταιρείες των ΗΠΑ, οι οποίες μεταξύ άλλων δείχνουν ότι :

- η ΤΝ αναπτύσσεται κεντρικά.
- η ΤΝ χρησιμοποιείται ευρέως στον έλεγχο.
- Η υιοθέτηση της ΤΝ στον τομέα του ελέγχου είναι εξαιρετικά συγκεντρωτική και από πάνω προς τα κάτω.
- ο κύριος στόχος της ΤΝ είναι η βελτιωμένη ποιότητα του ελέγχου, η οποία επιτυγχάνεται μέσω βελτιωμένης ανίχνευσης ανωμαλιών και απάτης, αξιολόγησης κινδύνου και ικανότητας εκ νέου εστίασης της ανθρώπινης εργασίας σε πιο προηγμένους και υψηλού κινδύνου τομείς.
- ενώ οι επενδύσεις ΤΝ των ελεγκτών είναι καθοριστικές για την ποιότητα του ελέγχου, οι επενδύσεις ΤΝ των πελατών διαδραματίζουν πολύ μικρότερο ρόλο.
- Η υιοθέτηση της ΤΝ τα τελευταία χρόνια συνοδεύτηκε από αξιοσημείωτες αλλαγές στη ζήτηση και τη σύνθεση εργασίας, όπως η εξάλειψη των καθηκόντων χαμηλότερου επιπέδου και
- το κύριο εμπόδιο για την ευρεία υιοθέτηση της ΤΝ είναι η ενσωμάτωση και η εκπαίδευση ειδικευμένου ανθρώπινου κεφαλαίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Προκλήσεις και προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ο εσωτερικός έλεγχος

4.1 Προκλήσεις στην ενσωμάτωση της ΤΝ στον εσωτερικό έλεγχο

Η ευρεία εφαρμογή της ΤΝ, των μεγάλων δεδομένων και άλλων τεχνολογιών μπορεί να βελτιώσει αποτελεσματικά την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα του εσωτερικού ελέγχου, αλλά και να φέρει πολλές προκλήσεις στην ανάπτυξη του εσωτερικού ελέγχου.

Οι αλγόριθμοι ΤΝ βοηθούν στην αναγνώριση προτύπων και στην πραγματοποίηση προβλέψεων από μεγάλους όγκους δεδομένων, καθήκοντα στα οποία βασίζονται σε μεγάλο βαθμό οι ελεγκτές, τοποθετώντας έτσι τους ελεγκτές μεταξύ των επαγγελματιών που εκτίθενται περισσότερο σε νέες τεχνολογίες όπως η ΤΝ.

Σε σχετική έρευνα (Christ, M.H., Eulerich et al. 2021) οι επαγγελματίες από τους οποίους πάρθηκαν συνεντεύξεις μας υπενθύμισαν συχνά ότι ο έλεγχος είναι μια «**ανθρώπινη εργασία**» (a “people business”) και τα στελέχη των λειτουργιών εσωτερικού ελέγχου είναι το σημαντικότερο πλεονέκτημά του. Οι συμμετέχοντες και οι ερωτηθέντες στην έρευνα σημείωσαν ότι το επαγγελματικό προφίλ του εσωτερικού ελεγκτή υφίσταται σημαντικές αλλαγές.

Καθώς οι οργανισμοί αγκαλιάζουν περισσότερη τεχνολογία και γίνονται πιο ψηφιοποιημένοι, οι λειτουργίες του εσωτερικού ελέγχου πιέζονται να προσλάβουν προσωπικό με διεπιστημονικό υπόβαθρο με γνώσεις και δεξιότητες αιχμής. Η εποχή που η παραδοσιακή λογιστική εκπαίδευση και η επιχειρηματική οξυδέρκεια επαρκούσε για τους εσωτερικούς ελεγκτές έχει παρέλθει. Η αυξημένη ανάγκη για ειδικούς στον έλεγχο της πληροφορικής καλύπτεται επί του παρόντος με την εστίαση στην πρόσληψη, σε αντίθεση με την επανεκπαίδευση των ήδη προσληφθέντων ελεγκτών. Αυτή η τάση υποδηλώνει ότι οι επαγγελματίες του κλάδου ενδέχεται να αντιμετωπίσουν περιορισμένες ευκαιρίες σταδιοδρομίας στο (KPMG 2009; Deloitte 2019).

Το 2022 η Fedyk κ.λπ. αποτύπωσε τους τομείς που η ελεγκτική διαδικασία θα αντιμετωπίσει **προκλήσεις** από την εφαρμογή της ΤΝ:

- **Έλλειψη δεδομένων σε επίπεδο εταιρείας**

Στο πλαίσιο της εσωτερικής ελεγκτικής διαδικασίας, η χρήση ΤΝ αντιμετωπίζει προκλήσεις λόγω της έλλειψης επαρκών δεδομένων σε επίπεδο εταιρείας. Όπως επισημαίνεται από τον

Seamans (2019), η ανάγκη για ποσοτικοποίηση της υιοθέτησης της TN σε μεμονωμένες εταιρείες συναντά εμπόδια λόγω της απουσίας αναλυτικών και ολοκληρωμένων δεδομένων. Αυτή η έλλειψη πληροφοριών μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια και την αξιοπιστία των ευρημάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα της TN στην βελτίωση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των εταιρικών διαδικασιών.

- **Ανάλυση σε επίπεδο εταιρείας έναντι γραφείου – κεντρικός έλεγχος**

Η ανάλυση δεδομένων αναδεικνύει την τάση προς κεντροποιημένο έλεγχο στη χρήση TN στον εσωτερικό έλεγχο. Τα ευρήματα δείχνουν ότι, μέσω της συγκέντρωσης των πόρων TN σε συγκεκριμένα κεντρικά γραφεία, οι εταιρείες επιτυγχάνουν βελτιωμένη ποιότητα και αποτελεσματικότητα των ελέγχων. Η κεντρική λειτουργία των υπαλλήλων TN υπογραμμίζει την ανάγκη για πιο συντονισμένη και ολοκληρωμένη προσέγγιση στην εφαρμογή της TN σε επίπεδο εταιρείας. Αυτό σημαίνει ότι, αν και η TN μπορεί να εφαρμόζεται σε τοπικό επίπεδο, η πραγματική της αξία και αποτελεσματικότητα εξαρτώνται από την ικανότητα κεντρικής διαχείρισης και ελέγχου των συστημάτων και των δεδομένων.

- **Αμοιβές ελέγχου και υιοθέτηση τεχνητής νοημοσύνης**

Η υιοθέτηση TN στον εσωτερικό έλεγχο επηρεάζει τις αμοιβές των ελεγκτών και το κόστος των ελέγχων. Σύμφωνα με Anastassia Fedyk και συνεργάτες (2022), η ενσωμάτωση της TN στις ελεγκτικές διαδικασίες οδηγεί σε μειωμένες αμοιβές ελέγχου, λόγω αυξημένης αποδοτικότητας και μειωμένου ανθρώπινου δυναμικού απαιτούμενου για τη διεξαγωγή των ελέγχων. Αυτή η αύξηση στην αποδοτικότητα επιτυγχάνεται μέσω της αυτοματοποίησης και της βελτιωμένης ανάλυσης δεδομένων. Ενώ οι επικεφαλής ελεγκτές επωφελούνται από την αυξημένη ποιότητα των προϊόντων και τη μείωση του κόστους προσωπικού, οι κατώτεροι υπάλληλοι μπορεί να επηρεαστούν αρνητικά λόγω της μείωσης των θέσεων εργασίας που προκύπτει από την αυτοματοποίηση (Fedyk et al., 2022). Έτσι λοιπόν, ενώ οι αμοιβές ελέγχου μειώνονται λόγω αυξημένης αποδοτικότητας, οι ειδικευμένοι ελεγκτές με γνώσεις στην TN μπορεί να βιώσουν αύξηση στις αμοιβές τους. Συνεπώς, η υιοθέτηση TN στον εσωτερικό έλεγχο παρουσιάζει μια διπλή επίδραση στις αμοιβές ελέγχου και των ελεγκτών..

- **Εργατικό δυναμικό**

Εάν η υιοθέτηση της TN αποσκοπεί στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των ελεγκτικών εταιρειών με τον εξορθολογισμό της διαδικασίας ελέγχου και τη μείωση των χειρωνακτικών εργασιών, ενδέχεται να οδηγήσει σε μείωση του εργατικού δυναμικού των λογιστών. Για παράδειγμα, ο πρωταρχικός τρόπος με τον οποίο η TN επηρεάζει τη διαδικασία ελέγχου είναι

η αυτοματοποίηση της ανάλυσης που θα εκτελούνταν προηγουμένως από τα μέλη του προσωπικού, «μειώνοντας το ανθρώπινο λάθος» και καθιστώντας τους υπαλλήλους πιο αποτελεσματικούς (Fedyk et al., 2022). Όσο το συνεχές κόστος διεξαγωγής ελέγχων των ελεγκτικών εταιρειών μειώνεται με την επένδυση στην ΤΝ, αυτό επιφέρει μείωση του εργατικού δυναμικού. Το αποτέλεσμα είναι η μετατόπιση των ελεγκτών όταν οι εταιρείες επενδύουν στην ΤΝ, δεδομένης της ευρύτερης συζήτησης για το πώς οι τεχνολογικές εξελίξεις μπορεί να επηρεάσουν την αγορά εργασίας ωστόσο υφίστανται περιορισμένα στοιχεία για την πραγματική μετατόπιση εργατικού δυναμικού μέχρι σήμερα λόγω της υφιστάμενης δυναμικής εξέλιξης του κλάδου.

- **Λήψη απόφασης**

Σύμφωνα με τον Gopalan Puthukulam et al. (2021) η ΤΝ μπορεί να μειώσει τον χρόνο και την προσπάθεια για την ανάλυση συναλλαγών και συνεπώς να μειώσει το κόστος του ελέγχου. Ωστόσο, αυτό δεν μπορεί να προβλεφθεί για τη λήψη αποφάσεων. Η λήψη αποφάσεων εξαρτάται από την επαγγελματική κρίση και τον επαγγελματικό σκεπτικισμό των ελεγκτών. Ως εκ τούτου, η ΤΝ είναι δύσκολο να αντικαταστήσει την επαγγελματική κρίση.

Σύμφωνα με την AICPA Canada, η τεχνολογία αλλάζει διαρκώς και η υιοθέτηση της αυτοματοποίησης, της ΤΝ και της μηχανικής μάθησης στον έλεγχο ενισχύει τη συνολική αποτελεσματικότητα του ελέγχου. Οι ελεγκτές δεν μπορούν να αντικατασταθούν από την αυτοματοποίηση, αλλά θα υπάρξει μια αλλαγή στον ρόλο του ελεγκτή και στον τρόπο με τον οποίο εκτελούν ελέγχους μετά τη χρήση ΤΝ και της μηχανικής μάθησης στον έλεγχο (AICPA, 2020). Ο επαγγελματικός σκεπτικισμός ως εκ τούτου είναι δύσκολο να μετρηθεί και η ΤΝ δεν μπορεί να τον αντικαταστήσει. Οι δυνατότητες της ΤΝ ευθυγραμμίζονται με την Έρευνα της Gartner για το 2018 CIO Agenda, η οποία δείχνει ότι το 85 τοις εκατό των έργων ΤΝ πρόκειται να μεταφέρουν παραπλανητικά αποτελέσματα λόγω μεροληψίας στα δεδομένα, στους υπολογισμούς ή στην ενημέρωση των ομάδων.

4.2 Κίνδυνοι του ευφυούς αυτοματισμού και ο αντίκτυπός τους στον εσωτερικό έλεγχο

Βάσει της έρευνας που διεξήχθη από τον Kovanen (2020), αποτυπώθηκε σε σχετική μελέτη με θέμα «Risks of intelligent automation and their impact on internal audit.» αναγνωρίστηκαν **πέντε κρίσιμες κατηγορίες κινδύνων** που αφορούν την εφαρμογή ΤΝ και του ευφυούς αυτοματισμού. Αυτές οι κατηγορίες περιλαμβάνουν τεχνολογικούς κινδύνους, κινδύνους στον κυβερνοχώρο, κινδύνους σχετιζόμενους με το ανθρώπινο δυναμικό, καθώς και κινδύνους που

αφορούν τη στρατηγική και την εφαρμογή του ευφυούς αυτοματισμού. Μελετώντας ευρύτερα τη βιβλιογραφία και εξετάζοντας το συνολικό πλαίσιο των κινδύνων που εγείρονται από την υιοθέτηση και εφαρμογή τεχνολογιών ΤΝ, κρίνεται απαραίτητη η προσθήκη ενός **έκτου κινδύνου: του ρυθμιστικού κινδύνου**. Αυτός ο κίνδυνος αντικατοπτρίζει τις προκλήσεις που ανακύπτουν από την ανάγκη συμμόρφωσης με το διαρκώς εξελισσόμενο ρυθμιστικό πλαίσιο. Επιπλέον, για την απλούστευση και καλύτερη κατανόηση, οι κίνδυνοι που σχετίζονται με τη στρατηγική και την εφαρμογή του ευφυούς αυτοματισμού (κατηγορίες 4 και 5 αντίστοιχα, κατά Kovanen) συγχωνεύονται σε μία ενιαία κατηγορία. Αυτή η προσαρμογή επιτρέπει μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση στην αντιμετώπιση των κινδύνων που εγείρει η ΤΝ, ενισχύοντας την ικανότητα του εσωτερικού ελέγχου να αναγνωρίζει και να διαχειρίζεται ενεργά τους κινδύνους αυτούς.

- **τεχνολογικούς,**
- **κυβερνοχώρου,**
- **ανθρώπινου δυναμικού,**
- **σχεδιασμού και εφαρμογής στρατηγικής του ευφυούς αυτοματισμού και**
- **ρυθμιστικοί κίνδυνοι και κίνδυνοι ιδιωτικότητας**

Πολλοί από τους **βασικούς κινδύνους** του ευφυούς αυτοματισμού σχετίζονται με κενά ικανοτήτων στην οργάνωση, αυξημένη εξάρτηση από τα ευφυή συστήματα και αδιαφάνεια της αλγοριθμικής λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, ο μεγάλος όγκος δεδομένων που χρησιμοποιούνται από τον ευφυή αυτοματισμό και τα νέα σημεία πρόσβασης που διαθέτει καθιστούν τους κινδύνους στον κυβερνοχώρο σχετικοί ειδικά σε σχέση με αυτήν την τεχνολογία.

Οι **βασικές προκλήσεις** που οι κίνδυνοι του ευφυούς αυτοματισμού αναγκάζουν να αντιμετωπίσει ο εσωτερικός έλεγχος είναι:

- οι αυξανόμενες απαιτήσεις ικανότητας,
- ο ρόλος και η θέση των εσωτερικών ελέγχων στην υιοθέτηση ΤΝ και
- η παρακολούθηση και ο έλεγχος μεθόδων ΤΝ.

Σύμφωνα με την Kovanen (2020) τρεις βασικοί τρόποι για την **αντιμετώπιση** αυτών των προκλήσεων είναι:

- η βελτίωση των ικανοτήτων του εσωτερικού ελέγχου όταν είναι δυνατόν,
- τα ευέλικτα μοντέλα πόρων και

- η έγκαιρη συμμετοχή του εσωτερικού ελέγχου στη διαδικασία υιοθέτησης έξυπνου αυτοματισμού.

Με βάση τις συνεντεύξεις και την έρευνα που διεξήχθη, οι **αυξημένες απαιτήσεις ικανότητας** είναι η μεγαλύτερη πρόκληση για τον εσωτερικό έλεγχο, ειδικά σε μικρούς οργανισμούς εσωτερικού ελέγχου. Εκτός από τις τεχνικές δεξιότητες που απαιτούνται, οι εσωτερικοί ελεγκτές θα πρέπει να έχουν επαρκή κατανόηση πολλών άλλων πτυχών του ευφυούς αυτοματισμού, όπως ζητήματα κανονισμών και δεοντολογίας.

4.2.1 Τεχνολογικοί κίνδυνοι

Οι περισσότερες μελέτες αφορούν ειδικά χαρακτηριστικά της ΤΝ, όπως μεγάλες ποσότητες δεδομένων και έλλειψη ανθρώπινης παρέμβασης στην επεξεργασία δεδομένων. Η χρήση προσωπικών ή άλλων τρόπων εμπιστευτικών δεδομένων σημαίνει επίσης περισσότερες και συνεχώς αυξανόμενες ρυθμιστικές απαιτήσεις για οργανισμούς. Η σημασία της συμμόρφωσης με τα δεδομένα και οι προκλήσεις της τονίζονται επίσης στις εκθέσεις Risk in focus της ECIA (2018 & 2019), οι οποίες μελετούν τα πιο σχετικά θέματα για τον εσωτερικό έλεγχο καθώς και στην έκθεση Gartner's "Audit hot spots" (2018).

Οι οργανισμοί έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν γνωστικές τεχνολογίες και λύσεις για διαφορετικούς σκοπούς, για παράδειγμα, διαδικασίες χρηματοοικονομικών υπηρεσιών και επιτήρηση. Ωστόσο, συχνά οι αρχές λήψης αποφάσεων των λύσεων τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι διαφανείς για τους οργανισμούς, επομένως παράγουν αποτελέσματα χωρίς εξηγήσεις και η παρακολούθηση ακατάλληλων αποφάσεων μπορεί να είναι δύσκολη. Τα τρωτά σημεία όπως τα μεροληπτικά δεδομένα, οι ακατάλληλες τεχνικές μοντελοποίησης και οι **εσφαλμένοι αλγόριθμοι** ενδέχεται να παραμείνουν απαρατήρητες. Επομένως, η ΤΝ μπορεί να παράγει **μεροληπτικά αποτελέσματα**, τα οποία μπορούν να έχουν μεγάλη επίδραση στις επιχειρηματικές δραστηριότητες. Όταν νέες τεχνικές, όπως ο ευφυής αυτοματισμός, αναπτύσσονται γρήγορα, οι μέθοδοι παρακολούθησής τους καθυστερούν την υιοθέτηση της τεχνολογίας. Είναι σημαντικό να επιδιώκεται η διαφάνεια στις έξυπνες αποφάσεις αυτοματισμού για τη διαχείριση των κινδύνων του. Πρέπει να σημειωθεί ότι η εξάρτηση από ευφυή συστήματα αυξάνεται και η υπερβολική εξάρτηση από έξυπνες λύσεις μπορεί να οδηγήσει σε πρόσθετη ανάληψη κινδύνου και ακόμη και να αυξήσει τον κίνδυνο του συστήματος (Jaksic & Marinc 2019, 11).

Η λήψη αποφάσεων με αλγόριθμους είναι συχνά αδιαφανής για τους οργανισμούς. Η διαφάνεια των αλγορίθμων είναι ένας αναδυόμενος τομέας έρευνας. Οι απαιτήσεις

διαφάνειας αυξάνονται, καθώς οι οργανισμοί χρησιμοποιούν μεγάλους όγκους προσωπικών δεδομένων και πολύπλοκες αναλύσεις δεδομένων χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων. Η **αλγοριθμική διαφάνεια** είναι σημαντική για διάφορους λόγους. Πρώτον, τα σφάλματα στη λήψη αποφάσεων με αλγόριθμους είναι δύσκολο να εντοπιστούν εάν η λογική λήψης αποφάσεων δεν είναι ξεκάθαρη. Εάν οι αλγόριθμοι είναι διαφανείς, οι οργανισμοί μπορούν να παρατηρήσουν, για παράδειγμα, τη διάκριση που εισάγεται από την αλγοριθμική λήψη αποφάσεων. Επίσης, η διαφανής λήψη αποφάσεων καθιστά ικανά τα μέρη στην αλυσίδα αποφάσεων να λογοδοτήσουν, κάτι που μπορεί να ενθαρρύνει τους οργανισμούς να υιοθετήσουν κατάλληλα διορθωτικά μέτρα, εάν εντοπιστούν λανθασμένα ή επιβλαβή πρότυπα αποφάσεων. Δεύτερον, η διαφάνεια βοηθά στον εντοπισμό σφαλμάτων στα δεδομένα εισόδου που χρησιμοποιούνται από τον αλγόριθμο. Τρίτον, εάν παρατηρηθούν σφάλματα ή αρνητικές αποφάσεις, μπορούν να αποτραπούν στο μέλλον. Η λογική λήψης αποφάσεων μπορεί να διορθωθεί ή τα χαρακτηριστικά στα δεδομένα εισόδου να αλλάξουν ώστε να ταιριάζουν στον σκοπό.

Οι προκαταλήψεις εισόδου (input biases) συμβαίνουν όταν τα δεδομένα προέλευσης είναι μεροληπτικά, για παράδειγμα, επειδή δεν διαθέτουν κάποιες πληροφορίες ή δεν αντιπροσωπεύουν πληροφορίες που έπρεπε ή αντανακλά ιστορικές προκαταλήψεις.

Αυτό που κάνει πιο σοβαρό τον κίνδυνο «αλγορίθμων λάθους συμπεριφοράς» (“**misbehaving algorithms**”) είναι η αυξανόμενη δίχως κριτική σκέψη εξάρτηση από τους αλγόριθμους. Οι αλγοριθμικές αποφάσεις δεν είναι αξιόπιστες μόνο επειδή είναι αποτέλεσμα πολύπλοκου και προσεκτικού σχεδιασμού. Ακόμα κι αν ο αυτοματισμός μειώνει την ευκαιρία των ανθρώπινων προκαταλήψεων, η συνοχή τους δεν ισοδυναμεί με αντικειμενικότητα. Ο Dedeo (2015, 1) δηλώνει ότι «οι αλγόριθμοι μπορεί να είναι μαθηματικά βέλτιστοι αλλά ηθικά προβληματικοί». Η λογοδοσία είναι πιο περίπλοκη, όταν μιλάμε για προκαταλήψεις που γίνονται από την ΤΝ παρά για ανθρώπινες αποφάσεις. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι δύσκολο να προσδιοριστεί εάν το μέρος που βασίζεται σε αλγοριθμικές αποφάσεις ή το μέρος που σχεδίασε τον αλγόριθμο είναι υπόλογο. Ειδικά, το να βασίζεσαι στην ορθότητα των αλγορίθμων μπορεί να είναι μεγάλο πρόβλημα με τον έξυπνο αυτοματισμό, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτοματοποίηση ολόκληρων διαδικασιών. Χωρίς καμία ανθρώπινη παρέμβαση, η όλη διαδικασία θα μπορούσε να λειτουργήσει λανθασμένα αρκετά για να έχει σημαντικές συνέπειες.

Η αδιαφάνεια των αλγορίθμων καθιστά πιο δύσκολη την κρίση της ορθότητας της απόφασης, την αξιολόγηση των κινδύνων της τεχνητής νοημοσύνης και την αξιολόγηση της δικαιοσύνης. Το πρόβλημα μπορεί να είναι μικρό εάν οι αλγόριθμοι λειτουργούν αλάνθαστα. Ωστόσο, οι περισσότεροι αλγόριθμοι δεν έχουν εγγύηση αλάθτητου. Και ακόμη κι αν ο ίδιος ο αλγόριθμος ήταν χωρίς προκατάληψη, το αλάθητο απαιτεί επίσης να εφαρμόζονται κατάλληλα και ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιούν είναι σωστά (Osoba & Wesler 2017, 3). Η μεροληψία προγραμματισμού θα μπορούσε να συμβεί στον αρχικό σχεδιασμό ή όταν ένας έξυπνος αλγόριθμος μπορεί να μάθει και να τροποποιηθεί μέσω της επαφής με ανθρώπους, της αφομοίωσης των υπαρχόντων δεδομένων ή της εισαγωγής νέων δεδομένων. Η εγκυρότητα του αλγορίθμου μάθησης είναι ιδιαίτερα ένα σύνθετο ζήτημα, καθώς είναι συνάρτηση της εγκυρότητας της εφαρμογής του και της ορθότητας της μαθημένης συμπεριφοράς του.

Ένα παράδειγμα αυτού είναι το **chatbot Tay** της Microsoft, το οποίο σχεδιάστηκε για να συζητά με επιτακτικό ανθρώπινο τρόπο με τους χρήστες του X (Twitter). Η δοκιμή έγινε με επιτυχία σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα. Το βασικό χαρακτηριστικό του Tay ήταν να μαθαίνει και να ανταποκρίνεται στους χρήστες με την πρόσληψη δεδομένων χρήστη. Αυτή η δυνατότητα εκμάθησης επέτρεψε στους χρήστες να χειριστούν τη συμπεριφορά του για να κάνουν τον Tay να απαντήσει προσβλητικά. Το πρόβλημα ήταν ότι η εμπειρία του Tay ή τα δεδομένα εκπαίδευσής του δεν έλαβαν υπόψη την καινοτομία σε ένα νέο πλαίσιο. (Osoba & Welsler 2017)

Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι πολλοί τεχνολογικοί κίνδυνοι προκαλούνται βασικά από τον άνθρωπο. Η ανάπτυξη λογισμικού δεν είναι πάντα απαλλαγμένη από προκαταλήψεις, καθώς όλα τα λογισμικά αναπτύσσονται από ανθρώπους. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στο να μην λειτουργεί το λογισμικό όπως θα έπρεπε ή το λογισμικό να έχει τρωτά σημεία που μπορούν να επιθέσεις στον κυβερνοχώρο. Οι συνειδητοποιημένοι κίνδυνοι λογισμικού μπορούν να έχουν τεράστιες επιπτώσεις, ειδικά το λογισμικό ΤΝ λόγω της αυτοδιοικούμενης φύσης τους και των μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων που επεξεργάζονται.

Οι οργανισμοί συχνά δεν διαθέτουν τις δεξιότητες για να αναπτύξουν υποστήριξη για ευφυή αυτοματισμό, η ζήτηση για τρίτους προμηθευτές αυξάνεται. Η Deloitte αναμένει μια στροφή από τη δημιουργία εσωτερικών δυνατοτήτων στην αγορά αυτοματισμών ως υπηρεσία εν μέρει λόγω ελλείψεων ταλέντων και πιέσεων κόστους. Η αυξανόμενη χρήση τρίτων προμηθευτών αυξάνει τους παραδοσιακούς κινδύνους τρίτων, όπως τους κινδύνους διακοπής. Ωστόσο, ο έξυπνος αυτοματισμός που προμηθεύεται από εξωτερικό μέρος δημιουργεί επίσης νέα είδη

κινδύνων. Η ορατότητα στο σχεδιασμό αλγορίθμων και τα υποκείμενα δεδομένα εκπαίδευσης είναι ακόμη πιο περιορισμένη όταν χρησιμοποιείτε εξωτερικούς προμηθευτές. (Albinson et al. 2019, 7)

4.2.2 Κίνδυνοι στον κυβερνοχώρο

Οι περισσότερες μελέτες αφορούν επίσης ειδικά χαρακτηριστικά της TN, όπως μεγάλες ποσότητες δεδομένων και έλλειψη ανθρώπινης παρέμβασης στην επεξεργασία δεδομένων. Η χρήση προσωπικών ή άλλων τρόπων εμπιστευτικών δεδομένων σημαίνει επίσης περισσότερες και συνεχώς αυξανόμενες ρυθμιστικές απαιτήσεις για οργανισμούς. Η σημασία της συμμόρφωσης με τα δεδομένα και οι προκλήσεις της τονίζονται επίσης στις εκθέσεις Risk in focus της ECIA (2018 & 2019), οι οποίες μελετούν τα πιο σχετικά θέματα για τον εσωτερικό έλεγχο καθώς και στην έκθεση Gartner's Audit hot spots (2018).

Σύμφωνα με την Online Trust Alliance (2018, 2-3) τα περιστατικά στον κυβερνοχώρο που ορίζονται ως μη εξουσιοδοτημένα:

- **πρόσβαση** σε σύστημα ή συσκευή και τα δεδομένα του,
- **εξαγωγή, διαγραφή ή βλάβη** σε οποιαδήποτε μορφή δεδομένων,
- **διακοπή της διαθεσιμότητας** ή/και της ακεραιότητας οποιασδήποτε επιχειρηματικής λειτουργίας,
- δραστηριότητες που προκαλούν **οικονομική βλάβη ή βλάβη στη φήμη**

Η ίδια έκθεση αναφέρει επίσης ότι το 93% των περιστατικών στον κυβερνοχώρο το 2017 θα μπορούσαν να είχαν αποτραπεί. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπήρχαν επαρκείς έλεγχοι για την πρόληψη περιστατικών στον κυβερνοχώρο, αλλά θα μπορούσαν να ισχύουν. Ως διασφαλιστής και ενεργοποιητής επαρκούς περιβάλλοντος ελέγχου, ο εσωτερικός έλεγχος μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στην ασφάλεια στον κυβερνοχώρο.

Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα της υποδομής του οργανισμού και η αυξανόμενη χρήση της τεχνολογίας δημιουργεί νέα σημεία πρόσβασης σε οργανισμούς. Καθώς οι εταιρείες ψηφιοποιούν και υιοθετούν περαιτέρω τις προηγμένες τεχνολογίες, δημιουργούν νέους αδύναμους κρίκους. Σύμφωνα με τη Statista το 2022 παράχθηκαν περίπου 307 δισεκατομμύρια γραμμές κώδικα λογισμικού, ενώ το 2018 παράχθηκαν 111 δισεκατομμύρια γραμμές, γεγονός που αντιπροσωπεύει μια σημαντική αύξηση. Αξιοσημείωτο είναι όπως αναφέρεται από την GitLab, πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού, σε έκθεσή της "GitLab 2023 Developer Survey" ότι ο μέσος προγραμματιστής γράφει περίπου 14.000 γραμμές κώδικα το μήνα. Αυτό ισοδυναμεί με περίπου 168.000 γραμμές κώδικα ετησίως. Σε άλλη έρευνα η

Statista προβλέπει ότι θα υπάρχουν 38,5 δισεκατομμύρια συνδεδεμένες συσκευές παγκοσμίως έως το 2025 από 6,4 δισεκατομμύρια το 2016.

Καθώς τα συστήματα TN μπορούν να επεξεργάζονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων, οι χάκερ που θέλουν να υποκλέψουν προσωπικά δεδομένα ή εμπιστευτικές πληροφορίες για μια εταιρεία είναι όλο και πιο πιθανό να στοχεύουν συστήματα TN. Σύμφωνα με την έρευνα για το μέλλον του κυβερνοχώρου της Deloitte (Powers et al. 2019, 23), **η πολυπλοκότητα διαχείρισης δεδομένων** ήταν η πιο απαντημένη ερώτηση όταν ρωτήθηκαν 500 στελέχη C-level, ποια είναι η πιο απαιτητική πτυχή της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο διαχείριση σε ολόκληρο τον οργανισμό τους.

Εάν οι λύσεις κυβερνοασφάλειας δεν εκτελεστούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, μπορεί να προκληθούν σοβαρές συνέπειες στην υποδομή και τα δεδομένα τεχνολογίας πληροφοριών, κάτι που είναι σημαντικό για τις επιχειρήσεις ή τους πελάτες ή τους υπαλλήλους.

Ο εντοπισμός πιθανών απειλών στον κυβερνοχώρο από την αρχή της διαδικασίας προσαρμογής αποτελεί προϋπόθεση για τη χρήση ευφυούς αυτοματισμού ή της νέας τεχνολογίας γενικότερα. Ωστόσο, ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των απειλών στον κυβερνοχώρο δεν θα πρέπει να σταματήσει στη φάση της προσαρμογής. Ο **ασφαλής σχεδιασμός λογισμικού** θα πρέπει να συνεχιστεί καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του συστήματος. Οι λύσεις ασφαλείας που εκτελούνται σωστά μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη διαχείριση κινδύνων που σχετίζονται με ζητήματα δεοντολογίας.

Η ECIIA (Ευρωπαϊκή Συνομοσπονδία Ινστιτούτων Εσωτερικού Ελέγχου) δημοσίευσε το Risk in focus 2020 – μια μελέτη του 2019. Η ECIIA έλαβε απαντήσεις από 528 Chief Audit Executive (CAEs) σε όλη την Ευρώπη. Η μελέτη διαπίστωσε ότι το 78% των CAE πιστεύει ότι η «**κυβερνοασφάλεια και η ασφάλεια των δεδομένων**» είναι ένας από τους πέντε κορυφαίους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί τους και το 21% το ξεχώρισε ως τον κορυφαίο κίνδυνο, καθιστώντας το ευρύτερα αναφερόμενο από οποιονδήποτε άλλο τομέα κινδύνου. Το 68% των CAE αναφέρει επίσης ότι η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και τα δεδομένα είναι ένας από τους πέντε κορυφαίους κινδύνους στους οποίους ο εσωτερικός έλεγχος ξοδεύει τον περισσότερο χρόνο του σε οργανισμούς (ECIIA 2019, 11). Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο είναι ακόμη πιο σχετικό θέμα μετά την έναρξη ισχύος του GDPR το 2018. Η απώλεια φήμης ή η δυσλειτουργία της υποδομής πληροφορικής μπορεί να προκαλέσει σημαντικές απώλειες. Η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο δεν θα πρέπει να αφορά μόνο την πρόληψη πιθανών συμβάντων, αλλά να αποτελεί ανταγωνιστικό περιουσιακό στοιχείο και

δημιουργό αξίας. Η ικανότητα διατήρησης ασφαλών δεδομένων και γρήγορης απόκρισης σε παραβιάσεις στον κυβερνοχώρο είναι μια ευκαιρία οικοδόμησης εμπιστοσύνης με τα ενδιαφερόμενα μέρη. (ECIIA 2019, 16)

4.2.3 Οργανωσιακοί κίνδυνοι και κίνδυνοι ανθρώπινου δυναμικού

Η έκθεση της ECIIA και η έκθεση της Gartner τονίζουν επίσης πώς αλλάζει ο σχεδιασμός του **εργατικού δυναμικού** λόγω της ψηφιοποίησης και της υιοθέτησης αυτοματισμών. Επίσης, πολλές εταιρείες που παρέχουν επαγγελματικές υπηρεσίες, για παράδειγμα οι BIG 4, έχουν κάνει έρευνα σχετικά με τους ψηφιακούς κινδύνους και τους κινδύνους του ευφυούς αυτοματισμού.

Λόγω του σημερινού αβέβαιου και πολύπλοκου περιβάλλοντος, η δημιουργία **κουλτούρας με επίγνωση του κινδύνου** σε όλους τους οργανισμούς είναι απαραίτητη περισσότερο από ποτέ. Καθώς οι απειλές για την ασφάλεια αυξάνονται, η έλλειψη συντονισμού μεταξύ της ασφάλειας και της διαχείρισης κινδύνων μπορεί να οδηγήσει σε αργούς χρόνους απόκρισης σε κινδύνους που προκαλούνται από τεχνολογίες. Αυτά τα ζητήματα συντονισμού και σχεδιασμού επιδεινώνονται από το γεγονός ότι σχεδόν οι μισοί οργανισμοί δεν έχουν δηλώσεις διάθεσης κινδύνου ή ανοχής και το 77% δεν διαθέτουν επίσημα σχέδια αντιμετώπισης περιστατικών ασφάλειας στον κυβερνοχώρο. Χωρίς την ανάληψη ευθύνης κινδύνου σε ολόκληρο τον οργανισμό, οι οργανισμοί μειώνουν την ικανότητά τους να εντοπίζουν και να ανταποκρίνονται επαρκώς στους κινδύνους και να επιμένουν στο τρέχον περιβάλλον κινδύνου (Christofferson et al. 2018, 21). Ωστόσο, σύμφωνα με την έρευνα κινδύνου της ECIIA για το 2020, το 58% των CAE πιστεύουν ότι η ψηφιοποίηση, η ανατρεπτική τεχνολογία και άλλες καινοτομίες αποτελούν τον κορυφαίο κίνδυνο για τον οργανισμό τους, αλλά λίγο περισσότερο από το ήμισυ (30%) αυτού του ποσοστού των CAE αναφέρει ότι βρίσκεται στους πέντε κορυφαίους τομείς κινδύνου που ελέγχονται περισσότερο.

Καθώς ο αυτοματισμός αναμένεται να αποτελέσει κύριο παράγοντα μόχλευσης τα επόμενα χρόνια, προκαλώντας αβεβαιότητα στις εταιρείες για τον ψηφιακό επιχειρηματικό μετασχηματισμό και τις επιπτώσεις του στις ανάγκες για ταλέντο, πολλοί οργανισμοί δυσκολεύονται να προβλέψουν αν η αυτοματοποίηση θα οδηγήσει στη δημιουργία, την αλλαγή ή την εξάλειψη θέσεων εργασίας.

Το αποτέλεσμα θα είναι πιθανώς μεικτό, ανάλογα με τον τομέα και τον τύπο της εταιρείας. Ορισμένες περιγραφές θέσεων εργασίας είναι ήδη ξεπερασμένες. Το 2020, προβλεπόταν η TN να δημιουργήσει 2,3 εκατομμύρια θέσεις εργασίας και να εξαλείψει 1,8 εκατομμύρια θέσεις

εργασίας. Η αβεβαιότητα γύρω από το πλήθος και τις δεξιότητες που απαιτούνται στο μέλλον για την υποστήριξη των ψηφιακών επιχειρηματικών μετασχηματισμών καθιστά δύσκολο για τους οργανισμούς να διασφαλίσουν ότι διαθέτουν το εργατικό δυναμικό που χρειάζονται και τις ικανότητες που χρειάζονται για να επιτύχουν τους στόχους τους (Christofferson et al. 2018, 29). Πιο πρόσφατες έρευνες και αναφορές (Goldman Sachs, 2023) επισημαίνουν ότι η ΤΝ που είναι ικανή να παράγει περιεχόμενο θα μπορούσε να κάνει το ένα τέταρτο της εργασίας που γίνεται σήμερα από ανθρώπους – κάτι που ισοδυναμεί με απώλεια 300 εκατομμύρια θέσεων εργασίας σε Ευρώπη και ΗΠΑ. Στις ΗΠΑ, «από τα επαγγέλματα που είναι εκτεθειμένα, τα περισσότερα έχουν ένα σημαντικό μερίδιο του φόρτου εργασίας τους (25-50%) που μπορεί να αντικατασταθεί» αναφέρει η σχετική έκθεση της Goldman Sachs. Σύμφωνα με την έκθεση, σε όλο τον κόσμο θα μπορούσαν να επηρεαστούν έως και 300 εκατομμύρια θέσεις εργασίας. Επομένως, είναι πιθανές οι αλλαγές στις αγορές εργασίας – αν και ιστορικά, η τεχνολογική πρόοδος δεν καθιστά απλώς περιττές θέσεις εργασίας, αλλά δημιουργεί και νέες.

Σύμφωνα με έρευνα της Deloitte (Watson et al. 2019, 2) οι οργανισμοί που εφαρμόζουν τον ευφυή αυτοματισμό βλέπουν την έλλειψη οράματος και φιλοδοξίας ως βασικό εμπόδιο. Καθώς οι οργανισμοί συχνά δεν διαθέτουν τις δεξιότητες για να αναπτύξουν υποστήριξη για ευφυή αυτοματισμό, η ζήτηση για τρίτους προμηθευτές αυξάνεται. Η Deloitte αναμένει μια στροφή από τη δημιουργία εσωτερικών δυνατοτήτων στην αγορά αυτοματισμών ως υπηρεσία, εν μέρει λόγω ελλείψεων ταλέντων και πιέσεων κόστους.

Εκτός από την έλλειψη διοικητικών και στρατηγικών δεξιοτήτων, σύμφωνα με την έρευνα της Gartner's Audit Hot Spots 2019 (Christofferson et al. 2018, 29) ένα από τα μεγαλύτερα ζητήματα που αντιμετωπίζουν σήμερα οι οργανισμοί είναι η **έλλειψη τεχνικών δεξιοτήτων**. Οι θέσεις που σχετίζονται με την ΤΝ, τα μεγάλα δεδομένα και την ανάλυση δεδομένων είναι δύσκολο να προσληφθούν, γεγονός που προκαλεί κινδύνους καθυστερήσεων στην υιοθέτηση τεχνολογίας και διαταραχών σε έργα που βρίσκονται σε εξέλιξη.

Η πρόκληση δεν έγκειται μόνο στην εύρεση ικανού προσωπικού, αλλά στην εκπαίδευση του προσωπικού και στην ενσωμάτωση του εργατικού δυναμικού στην προσαρμογή της τεχνολογίας. Η οικοδόμηση πολιτισμού είναι ένας σημαντικός παράγοντας σε κάθε είδους ψηφιακό μετασχηματισμό. Και δεν αφορά μόνο το εργατικό δυναμικό του ίδιου του οργανισμού αλλά και το συνεργαζόμενο εργατικό δυναμικό (εξωτερικοί συνεργάτες) και τους πωλητές επίσης (Albinson et al. 2019). Εξάλλου, η τεχνολογία σχεδιάζεται και χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα όταν μιλάμε για ευφυείς τεχνολογίες, καθώς

μπορούν να συνεργαστούν με ανθρώπους και η λογική συμπεριφοράς τους καθορίζεται από τους ανθρώπους. Η πολιτισμική αντίσταση μπορεί να εμποδίσει τον οργανισμό να αποκτήσει την αναμενόμενη τεχνολογία από την υιοθέτηση της τεχνολογίας.

4.2.4 Κίνδυνοι που σχετίζονται με τη στρατηγική υιοθέτησης εφαρμογών TN

Κίνδυνοι Στρατηγικής. Η επιτυχία στην υιοθέτηση TN απαιτεί την ύπαρξη μιας σαφούς και καλά μελετημένης στρατηγικής, που θα είναι ευθυγραμμισμένη με τους στόχους και τις προτεραιότητες της εταιρείας. Η έλλειψη μιας τέτοιας στρατηγικής μπορεί να οδηγήσει σε άσκοπη δαπάνη πόρων και σε μη αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η TN. Επιπρόσθετα, οι εταιρείες πρέπει να έχουν ρεαλιστικές προσδοκίες από την υιοθέτηση TN, καθώς η απλή εφαρμογή τεχνολογιών TN δεν εγγυάται την επιτυχία. Η σωστή επιλογή των εφαρμογών TN είναι απαραίτητη για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων και την αποφυγή μη βιώσιμων επενδύσεων.

Κίνδυνοι Υιοθέτησης Εφαρμογών TN. Η υιοθέτηση TN απαιτεί αποτελεσματική διαχείριση αλλαγής για να εξασφαλιστεί η ομαλή ενσωμάτωση στις υπάρχουσες διαδικασίες. Μια ανεπαρκής διαχείριση αλλαγής μπορεί να προκαλέσει αντίσταση από τους εργαζομένους, προβλήματα στην προσαρμογή και καθυστερήσεις στην εφαρμογή των συστημάτων TN. Επιπλέον, η εκπαίδευση του προσωπικού είναι κρίσιμη για την αποτελεσματική χρήση των εφαρμογών TN, με την ελλιπή εκπαίδευση να οδηγεί σε υποβάθμιση της απόδοσης και της αξιοποίησης των δυνατοτήτων της TN. Τέλος, για την επιτυχή υιοθέτηση και υλοποίηση των εφαρμογών TN, απαιτείται επαρκής υποστήριξη από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, π.χ τους προμηθευτές και την εταιρεία, ώστε να αντιμετωπίζονται έγκαιρα τυχόν προβλήματα και να διασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των συστημάτων.

Συνεπώς, η επιτυχής υιοθέτηση TN στο πλαίσιο του εσωτερικού ελέγχου απαιτεί προσεκτική στρατηγική προετοιμασία και διαχείριση των κινδύνων που συνδέονται με την υιοθέτηση και εφαρμογή των εφαρμογών TN. Η διασφάλιση της σωστής εκπαίδευσης και υποστήριξης, καθώς και η αποτελεσματική διαχείριση αλλαγής, είναι καθοριστικής σημασίας για την επίτευξη των επιχειρηματικών στόχων μέσω της τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης.

4.2.5 Ρυθμιστικοί κίνδυνοι και κίνδυνοι ιδιωτικότητας

Η ταχεία εξέλιξη της TN εγείρει σημαντικά ζητήματα σχετικά με τους ρυθμιστικούς κινδύνους και την ιδιωτικότητα, καθώς η νομοθεσία προσπαθεί να προσαρμοστεί στις νέες τεχνολογικές πραγματικότητες. Ενώ η νομοθεσία που διέπει την TN βρίσκεται ακόμα στα στάδια ανάπτυξης, αναμένεται να ενισχυθεί ως απάντηση στις τεχνολογικές προκλήσεις, με τον Γενικό Κανονισμό

για την Προστασία Δεδομένων της ΕΕ (GDPR) να επιβάλλει ήδη αυστηρούς περιορισμούς στη χρήση προσωπικών δεδομένων. Η δυναμική αυτή αλλαγή απαιτεί από τις εταιρείες να είναι ευέλικτες και προετοιμασμένες για την εφαρμογή κανόνων συμμόρφωσης, περιλαμβανομένων της διαφάνειας, της συναίνεσης και της αναφοράς παραβάσεων.

Η ρυθμιστική προσαρμογή αντιμετωπίζεται ως μια συνεχής πρόκληση λόγω της ταχύτητας της ψηφιακής οικονομίας και της ανάγκης για γρήγορη εφαρμογή νέων τεχνολογιών σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον (Christofferson et al., 2018). Αυτή η κατάσταση δημιουργεί κίνδυνο μη συμμόρφωσης για τις εταιρείες που εφαρμόζουν ψηφιακές στρατηγικές χωρίς επαρκή γνώση του μελλοντικού ρυθμιστικού πλαισίου.

Μια πρόσθετη ανησυχία που σχετίζεται στενά και με την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο είναι το απόρρητο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενέκρινε τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR), ο οποίος έχει εκτεταμένες επιπτώσεις. Ισχύει για όλες τις εταιρείες στην ΕΕ καθώς και για κάθε οργανισμό που έχει δεδομένα για ευρωπαίους πολίτες. Έτσι, εφαρμόζεται αποτελεσματικά σε όλες σχεδόν τις εταιρείες στον κόσμο. Ο GDPR επιβάλλει μεγάλα πρόστιμα στις παραβιάσεις της ιδιωτικής ζωής (μπορεί να φτάσουν το 4% των παγκόσμιων εσόδων). Ως εκ τούτου, οι εταιρείες ενδιαφέρονται πολύ για τη **διαχείριση των κινδύνων προστασίας της ιδιωτικής ζωής** και ο εσωτερικός έλεγχος παίζει συχνά σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση και τον μετριασμό αυτών των κινδύνων. Υπάρχουν πολλές ανοιχτές ερωτήσεις σε αυτόν τον τομέα. Για παράδειγμα, δεν είναι σαφές εάν το απόρρητο και η προστασία των δεδομένων είναι ευθύνη πρώτης, δεύτερης ή τρίτης γραμμής. Επιπλέον, σε συνδυασμό με τους κινδύνους για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, το απόρρητο δεδομένων καθοδηγείται σε μεγάλο βαθμό από συστήματα πληροφορικής και αυτοματοποιημένες διαδικασίες. Έτσι, η IAF πρέπει να διαβεβαιώσει ότι όλες οι διαδικασίες και τα συστήματα διαχειρίζονται σωστά και είναι ασφαλή.

Η προστασία του απορρήτου και των προσωπικών δεδομένων αποτελεί κεντρική προτεραιότητα, όπως αποδεικνύεται από την οδηγία - Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τη συνταγματική προστασία του απορρήτου στη Φινλανδία (ΕΕ 2016/679, άρθρο 5). Η διαχείριση των προκλήσεων που σχετίζονται με την ιδιωτικότητα στον ψηφιακό κόσμο, όπως η ανωνυμοποίηση δεδομένων και η αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των ψηφιακών ταυτοτήτων, καθίσταται περίπλοκη λόγω της ευρείας χρήσης προσωπικών δεδομένων από οργανισμούς και ιδιωτικές εταιρείες.

Το αποτέλεσμα είναι ένα δυναμικό και συνεχώς εξελισσόμενο ρυθμιστικό τοπίο, όπου η ικανότητα των εταιρειών να προσαρμόζονται και να συμμορφώνονται με τις νέες απαιτήσεις θα καθορίσει την επιτυχία τους στο ψηφιακό περιβάλλον. Η συνειδητοποίηση της σημασίας της προστασίας του απορρήτου και η ενσωμάτωση στρατηγικών για την αντιμετώπιση ρυθμιστικών προκλήσεων αποτελούν κρίσιμα στοιχεία για την ασφαλή και υπεύθυνη χρήση τεχνολογιών ΤΝ (Kovanen, 2020).

4.3 Αξιολόγηση κινδύνων

Ο εσωτερικός έλεγχος οφείλει να λάβει σοβαρά υπόψη τους κινδύνους σχετικά με την ΤΝ και να καθορίσει την ανοχή επιχειρηματικού κινδύνου, ώστε να είναι έτοιμος να αντιμετωπίσει αλλαγές στην εφαρμογή της τεχνολογίας. Πρέπει να λάβει υπόψη τη στρατηγική ΤΝ, την ψηφιακή στρατηγική, την διακυβέρνηση της ΤΝ και τον ανθρώπινο παράγοντα (IIA 2017a). Στο πλαίσιο της διακυβέρνησης της ΤΝ, οι οργανισμοί πρέπει να αξιολογήσουν την τρέχουσα διακυβέρνηση και να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες προσαρμογές, ώστε να διασφαλίσουν ότι η ΤΝ παρακολουθείται σωστά και αντικατοπτρίζει τις αξίες του οργανισμού.

Ο ανθρώπινος παράγοντας αναδεικνύεται ως μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις, αφού η ηθική και η διαφάνεια στην εισαγωγή και εφαρμογή της ΤΝ μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τις προσδοκίες και την αποδοχή της τεχνολογίας από τους χρήστες. Επιπλέον, η διαχείριση ταλέντων αποτελεί έναν κρίσιμο κίνδυνο, καθώς οι ειδικοί στην τεχνολογία, που διαχειρίζονται τους αλγόριθμους και τα μεγάλα δεδομένα, ενδέχεται να μην διαθέτουν την απαραίτητη εξειδίκευση σε θέματα ανάλυσης κινδύνου και διακυβέρνησης. Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση και εξέλιξη των δεξιοτήτων των εργαζομένων, ώστε να ενισχυθεί η ικανότητα του οργανισμού να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τους κινδύνους που σχετίζονται με την ΤΝ και να εξασφαλίζεται η ομαλή ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην επιχειρηματική στρατηγική (Kovanen, 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ηθικά ζητήματα

5.1 Η έννοια της ηθικής στην χρήση της ΤΝ στον εσωτερικό έλεγχο

Η συζήτηση γύρω από τα ηθικά ζητήματα που περιβάλλουν την ανάπτυξη και την εφαρμογή της ΤΝ έχει κερδίσει σημαντική προσοχή στον δημόσιο διάλογο και στην ακαδημαϊκή κοινότητα. Η δυσκολία στον ορισμό των ηθικών αρχών που καθοδηγούν τη λειτουργία της ρομποτικής και της ΤΝ αντανακλάται από την **υποκειμενικότητα της ηθικής** ως επιστημονικού πεδίου (Kovanen, 2020). Αυτή η υποκειμενικότητα προκύπτει επειδή η ηθική δεν αποτελεί ένα αντικειμενικά ορισμένο σύνολο κανόνων, αλλά περισσότερο εξαρτάται από τις πολιτιστικές, κοινωνικές και προσωπικές αξίες των ατόμων. Ενδιαφέρον προσφέρει η διαπίστωση ότι τα ηθικά ζητήματα που επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά ενσωματώνονται επίσης στην ανάπτυξη και τη λειτουργία των αλγορίθμων, θέτοντας μια σημαντική πρόκληση όσον αφορά την καθοδήγηση της τεχνολογίας με βάση κοινά αποδεκτές ηθικές αρχές. Η πολυπλοκότητα αυτής της πρόκλησης εντείνεται από την παρατήρηση ότι οι άνθρωποι συχνά διαφωνούν σχετικά με ηθικά ζητήματα, καθιστώντας την επίτευξη ενός ευρύτερα αποδεκτού συνόλου ηθικών κανόνων περίπλοκη (Kananen & Puolitaival, 2019). Η εν λόγω διάσταση υπογραμμίζει την ανάγκη για μια διεπιστημονική προσέγγιση στην έρευνα και την ανάπτυξη της ΤΝ, η οποία θα λαμβάνει υπόψη τόσο τις τεχνολογικές όσο και τις ηθικές διαστάσεις. Υπάρχουν μάλιστα πολλές έννοιες για την αντικειμενικότητα στην ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης. Κάποιοι μπορεί να πιστεύουν ότι ο στόχος είναι να έρθουν όσο το δυνατόν πιο κοντά στον ανθρώπινο νου, άλλοι πιστεύουν ότι ο στόχος είναι να επιτευχθεί ο ιδανικός ορθολογισμός. Εάν δεν υπάρχει αμοιβαία κατανόηση του σκοπού της ΤΝ, πώς μπορεί να υπάρξει αμοιβαία κατανόηση της ηθικής της; Επιπλέον, είναι σημαντικό να διαχωρίσουμε την ηθική των προγραμματιστών από την ηθική των bot (Ollila, 2019).

- Η **ηθική του προγραμματιστή** σημαίνει να σκεφτόμαστε ποιοι αλγόριθμοι είναι ηθικά κατάλληλοι να αναπτυχθούν.
- Η **ηθική του ρομπότ** σημαίνει διδασκαλία ηθικών εννοιών σε πράκτορες ΤΝ.

Η έννοια της ηθικής και η εφαρμογή της στις αποφάσεις και τις ενέργειες μπορεί να αξιολογηθεί μέσω της ανάλυσης των συνεπειών που προκύπτουν από κάθε ενέργεια. Αυτή η προσέγγιση, ωστόσο, φέρει το δίλημμα ότι ενδεχομένως ηθικά αμφιλεγόμενες πράξεις μπορεί να οδηγήσουν σε επιθυμητές ή ακόμα και ουσιαστικά θετικές συνέπειες. Αυτό αναδεικνύει την πολυπλοκότητα

στην επίτευξη λύσεων που είναι αποδεκτές και δεν προκαλούν αδικία ή βλάβη σε κανέναν. Ο Lehto (2017) επισημαίνει την δυσκολία αυτής της επιδίωξης, υπογραμμίζοντας την ιδιαιτερότητα της ηθικής ως μιας ανθρωποκεντρικής και ερμηνευτικά ασταθούς διάστασης. Η διαπίστωση αυτή καθιστά εξαιρετικά σημαντικό τον ρόλο των ανθρώπινων ερμηνειών στον καθορισμό της ηθικής συμπεριφοράς, ειδικά όταν εφαρμόζεται στην τεχνητή νοημοσύνη.

Η ΤΝ και η «συμπεριφορά της» διαμορφώνονται μέσα από το πρίσμα αυτών των ανθρώπινων ερμηνειών της ηθικής, εγείροντας έτσι ερωτήματα για την αντικειμενικότητα των κρίσεων σχετικά με την **«ακατάλληλη συμπεριφορά»** των αλγορίθμων. Όπως επισημαίνουν Osoba & Welser, η χαρακτηριστική «ακατάλληλη συμπεριφορά» μπορεί να είναι παραπλανητική, εάν η συμπεριφορά αυτή δεν προκύπτει από σφάλματα στον προγραμματισμό αλλά αντίθετα από την ηθικά αμφισβητήσιμη βάση στην οποία έχει καθοριστεί. Αυτό αποτελεί μία ένδειξη της πολυδιάστατης φύσης της ηθικής στον τομέα της ΤΝ και την ανάγκη για μια πιο ολιστική και προσεκτική εξέταση των ηθικών διαστάσεων στην ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνολογικών λύσεων. Η τεχνητή νοημοσύνη έχει επικριθεί επειδή μπορεί να είναι δύσκολο να είναι σίγουρο πώς καταλήγει σε συμπεράσματα. Περαιτέρω, η **αδιαφάνεια του αλγορίθμου** δημιουργεί πρόκληση για τη χρήση ευφυούς αυτοματισμού, καθώς μπορεί να είναι δύσκολο να είμαστε σίγουροι ότι ο αλγόριθμος λαμβάνει αποφάσεις και προβλέπει ηθικά. (Kananen & Puolitaival 2019, 221).

Με την εξέλιξη των δυνατοτήτων της ΤΝ, οι οργανισμοί βρίσκονται αντιμέτωποι με την απόφαση εάν και πώς να ενσωματώσουν αυτές τις νέες τεχνολογίες στις λειτουργίες τους. Είναι καθοριστικής σημασίας η λήψη υπόψη των ηθικών επιπτώσεων που προκύπτουν από τη χρήση τέτοιων δυνατοτήτων. Σύμφωνα με την έρευνα της Gartner (Christofferson et al., 2018, σ. 19), το 59% των CIO δήλωσε ότι αντιμετωπίζει ηθικές προκλήσεις σχετικές με την ψηφιοποίηση. Αυτό υποδηλώνει μια σημαντική ανησυχία μεταξύ των επικεφαλής της πληροφοριακής τεχνολογίας σχετικά με τις ηθικές διαστάσεις της τεχνολογικής προόδου.

Η αύξηση της πολυπλοκότητας και η έλλειψη διαφάνειας στις αλγοριθμικές αποφάσεις, καθώς και η τάση για μάθηση, παρουσιάζουν σημαντικές προκλήσεις. Οι ηθικές συνέπειες αυτής της τεχνολογικής εξέλιξης αναμένεται να ενταθούν καθώς τομείς όπως η ιατρική και η νομική επιστήμη επεκτείνουν τη χρήση της ανάλυσης δεδομένων και της ΤΝ. Η ανεπαρκής διαχείριση των ηθικών διαστάσεων της ψηφιακής προόδου μπορεί να οδηγήσει σε μια πληθώρα συνεπειών, όπως νομικές προκλήσεις και αρνητικές επιπτώσεις στη φήμη του οργανισμού. Έρευνα της PwC (2017) αποκαλύπτει ότι το 85% των καταναλωτών θα απέχει από τη συνεργασία με μια εταιρεία,

εάν αμφισβητούσαν την ασφάλεια και την ηθική χρήση των προσωπικών τους δεδομένων από αυτήν.

Αυτές οι εξελίξεις υπογραμμίζουν την ανάγκη για συνειδητή και υπεύθυνη ενσωμάτωση τεχνολογικών καινοτομιών, λαμβάνοντας υπόψη τις ηθικές επιπτώσεις και τις ευρύτερες κοινωνικές συνέπειες της ψηφιακής προόδου.

5.2 Οι διαστάσεις του ηθικού κινδύνου

Οι αποτύπωση των διαστάσεων του ηθικού κινδύνου στην εφαρμογή της ΤΝ αποκτά επιπλέον βάθος όταν εξετάζεται η λήψη αποφάσεων από αυτόνομα συστήματα χωρίς ανθρώπινη επιτήρηση και οι προκλήσεις που ενσωματώνονται στην μηχανική μάθηση. Οι αυτόνομες τεχνολογίες, που παίρνουν αποφάσεις χωρίς άμεση ανθρώπινη παρέμβαση, παρουσιάζουν μία ξεχωριστή ηθική διάσταση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η **διαδικασία λήψης αποφάσεων από μηχανές**, ειδικά σε κρίσιμες ή ηθικά φορτισμένες καταστάσεις, μπορεί να μην αντικατοπτρίζει τις ανθρώπινες αξίες ή να μην λαμβάνει υπόψη σημαντικές ηθικές παραμέτρους.

Παράλληλα, η μηχανική μάθηση, ως βασικό συστατικό των συστημάτων ΤΝ, εισάγει μια ακόμη πτυχή ηθικού κινδύνου. Τα δεδομένα εκπαίδευσης και οι αλγόριθμοι που διαμορφώνουν τη μάθηση αυτών των συστημάτων μπορούν να ενσωματώσουν και να αναπαράγουν υπάρχουσες προκαταλήψεις, οδηγώντας σε αποτελέσματα που μπορεί να είναι άδικα ή και να δημιουργούν διακρίσεις. Η δυνατότητα της ΤΝ να "μαθαίνει" από μεγάλες ποσότητες δεδομένων εγείρει σημαντικά ερωτήματα σχετικά με τον έλεγχο και την επιθεώρηση των δεδομένων αυτών, καθώς και την ανάγκη για διαφανείς και δίκαιους αλγόριθμους.

Σύμφωνα με τον Zuiderveen Borgesius (2018) ο **ηθικός κίνδυνος** του ευφυούς αυτοματισμού έχει **δύο πλευρές**. Η μία διάσταση του κινδύνου που συνεπάγεται ο ευφυής αυτοματισμός είναι συνδέεται άμεσα με τις **ηθικά αμφισβητήσιμες συμπεριφορές** που μπορεί να εκδηλώσει. Σε αυτό το πλαίσιο, ο Zuiderveen Borgesius (2018) παρέχει σημαντικά παραδείγματα της ΤΝ που παρουσιάζουν διακριτικές συμπεριφορές. Ένα εξέχον παράδειγμα αφορά το σύστημα Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions (COMPAS), το οποίο χρησιμοποιείται σε ορισμένες περιοχές των ΗΠΑ για να προβλέψει την πιθανότητα υποτροπής εγκληματιών. Παρά την αποφυγή λήψης υπόψη φυλετικών και δερματικών χαρακτηριστικών, η έρευνα από τους Angwin et al. (2016) αποκαλύπτει ότι το COMPAS αποδίδει διπλάσιες πιθανότητες στους Αφροαμερικανούς να καταταγούν ως υψηλού κινδύνου, παρά το γεγονός ότι δεν είναι πιο πιθανό από τους λευκούς να διαπράξουν ξανά εγκλήματα.

Επιπλέον, αναφέρεται η περίπτωση ενός συστήματος TN που χρησιμοποιήθηκε για την επιλογή υποψηφίων φοιτητών στο Ηνωμένο Βασίλειο, το οποίο οδήγησε σε διακρίσεις λόγω μεροληπτικών δεδομένων εκπαίδευσης. Αυτό υπογραμμίζει τον κίνδυνο της εισαγωγής μεροληπτικών προκαταλήψεων στα συστήματα TN, προκαλώντας διακρίσεις ακόμη και όταν οι αλγόριθμοι δεν προγραμματίζονται εκ των προτέρων να λαμβάνουν υπόψη διακριτικά κριτήρια. Τέλος, το σύστημα TN της Amazon για την αξιολόγηση των αιτούντων εργασία αποκάλυψε διακρίσεις εις βάρος γυναικών, δείχνοντας πώς τα στερεότυπα και οι προκαταλήψεις μπορούν να αναπαραχθούν και να ενισχυθούν μέσω της τεχνολογικής εφαρμογής.

Αυτά τα παραδείγματα αναδεικνύουν την ανάγκη για συνεχή κριτική εξέταση και επιθεώρηση των αλγορίθμων και των δεδομένων εκπαίδευσης που χρησιμοποιούνται στην TN, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος διακρίσεων και να διασφαλιστεί η ηθική χρήση της τεχνολογίας.

Η **δεύτερη πλευρά των κινδύνων** είναι ότι δεν αξιοποιούνται σημαντικές επιχειρηματικές ευκαιρίες επειδή είναι πολύ δύσκολο να διασφαλιστεί η ηθική του έξυπνου αυτοματισμού. Τα ηθικά προβλήματα στον ευφυή αυτοματισμό δεν οδηγούν μόνο σε απώλεια φήμης και ικανοποίηση πελατών, αλλά μπορούν επίσης να έχουν νομικές συνέπειες. Το άρθρο 14 της Ευρωπαϊκής Σύμβασης Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων ορίζει: «Η απόλαυση των δικαιωμάτων και ελευθεριών που ορίζονται στην παρούσα Σύμβαση διασφαλίζεται χωρίς διακρίσεις για οποιονδήποτε λόγο όπως φύλο, φυλή, χρώμα, γλώσσα, θρησκεία, πολιτικές ή άλλες απόψεις, εθνικές ή κοινωνική προέλευση, σύνδεση με εθνική μειονότητα, περιουσία, γέννηση ή άλλη κατάσταση». Τόσο οι άμεσες όσο και οι έμμεσες διακρίσεις απαγορεύονται από αυτό το άρθρο. Έμμεση διάκριση σημαίνει ότι κάποια πρακτική φαίνεται αρχικά ουδέτερη, αλλά καταλήγει να κάνει διακρίσεις σε βάρος ορισμένων ανθρώπων. (Zuiderveen Borgesius 2018, 18-19) Τα συστήματα TN που εισάγουν διακρίσεις είναι συνήθως αυτού του είδους τα έμμεσα διακριτικά συστήματα, επειδή η διάκριση από αυτά είναι συνήθως ακούσια.

Η εισαγωγή του Γενικού Κανονισμού για την Προστασία Δεδομένων, έχει οδηγήσει στη δημιουργία σημαντικών νέων προκλήσεων για τους ελεγκτές, καθώς απαιτείται προηγμένο επίπεδο προστασίας και διαχείρισης των προσωπικών δεδομένων. Στην Ελλάδα, ο ν.4795/2021, εφαρμόζοντας αυτές τις αρχές στον δημόσιο τομέα, εισάγει στο άρθρο 3, παράγραφος 11, τον «**Κώδικα Δεοντολογίας**», ο οποίος καθορίζει τις αρχές που οι εσωτερικοί ελεγκτές οφείλουν να εφαρμόζουν για την προαγωγή των επαγγελματικών, ηθικών αξιών και προτύπων κατά την άσκηση των καθηκόντων τους.

5.3 Ηθική και διακυβέρνηση

Σύμφωνα με τους Munoko et al (2020) υφίσταται η ανησυχία ότι οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης που είναι προγραμματισμένοι με βάση γνωστικές εργασίες που εκτελούνταν προηγουμένως από ανθρώπους μπορούν εύκολα **να ενσωματώσουν περιορισμούς που είναι εγγενείς** στις ανθρώπινες κρίσεις. Για παράδειγμα, έρευνα της IBM προσδιορίζει ότι η μεροληψία στα δεδομένα εκπαίδευσης και στους αλγόριθμους των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε τελικά να οδηγήσει σε άδικες αποφάσεις από τους χρήστες αυτών των συστημάτων (IBM 2018). Η TN είναι μια τεχνολογία, η οποία έχει προγραμματιστεί να μιμείται την ανθρώπινη κρίση και τις γνωστικές δεξιότητες και μπορεί να σχεδιαστεί για να λαμβάνει περιβαλλοντικά στοιχεία. Με βάση αυτά τα στοιχεία, τα συστήματα TN μπορούν να αξιολογήσουν τους κινδύνους για να λάβουν αποφάσεις, προβλέψεις ή να λάβουν μέτρα. Σε αντίθεση με άλλα λογισμικά, τα συστήματα TN «μαθαίνουν» από δεδομένα και μπορούν να αυτο-εξελιχθούν με την πάροδο του χρόνου λόγω της έκθεσης σε νέα δεδομένα, χωρίς να προγραμματίζονται ρητά από άνθρωπο (Shaw 2019).

Η ολοένα και αυξανόμενη ενσωμάτωση TN στις επιχειρηματικές διαδικασίες καθιστά απαραίτητη την υιοθέτηση ενός **ηθικού πλαισίου διακυβέρνησης** εντός των εταιρειών που την αξιοποιούν. Η ανάγκη αυτή υπογραμμίζεται από την πιθανότητα εμφάνισης ηθικών και κοινωνικών προκλήσεων που προκύπτουν από τη χρήση της TN, όπως η δημιουργία διακρίσεων και η επίδραση στην απασχόληση. Εκτός από την εσωτερική διακυβέρνηση, η κανονιστική καθοδήγηση και επίβλεψη αποτελούν επίσης κρίσιμα στοιχεία για την ασφαλή και ηθική εφαρμογή της TN. Ρυθμιστικοί φορείς όπως το Public Company Accounting Oversight Board (PCAOB) και το International Auditing and Assurance Standards Board (IAASB) αναπτύσσουν προγράμματα εποπτείας με στόχο την πρόληψη και τη διαχείριση των κινδύνων που συνδέονται με τις αναδυόμενες τεχνολογίες.

Το 2018, τόσο το PCAOB⁷ όσο και το IAASB⁸ έδωσαν έμφαση στην ανάγκη για ανάπτυξη και εφαρμογή προτύπων που θα λαμβάνουν υπόψη τις τεχνολογικές εξελίξεις, υποδεικνύοντας την προθυμία τους να προσαρμοστούν στο δυναμικό τοπίο της TN. Η ενσωμάτωση τέτοιων κανονιστικών πλαισίων και προτύπων στην εταιρική διακυβέρνηση είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη μιας βιώσιμης και ηθικά υπεύθυνης προσέγγισης στην εφαρμογή τεχνολογικών

⁷ <https://pcaobus.org/news-events/news-releases/fact-sheet-2018-2022-strategic-plan>

⁸ <https://www.iaasb.org/publications/2018-handbook-international-quality-control-auditing-review-other-assurance-and-related-services>

καινοτομιών. Η καθοδήγηση από τέτοιους φορείς μπορεί να παρέχει στις επιχειρήσεις ένα σαφές πλαίσιο για την αντιμετώπιση των κινδύνων που συνδέονται με την ΤΝ, διασφαλίζοντας την υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών και την ενίσχυση της εμπιστοσύνης του κοινού στην τεχνολογική πρόοδο.

5.4 Διαφάνεια και ιδιωτικότητα

Η επιδίωξη της διαφάνειας στην τεχνολογία ΤΝ παρουσιάζει έναν διπλό ηθικό διακύβευμα: από τη μία πλευρά, η διαφάνεια ενθαρρύνει την εμπιστοσύνη και την υπευθυνότητα, από την άλλη, μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την ιδιωτικότητα των δεδομένων. Η Επιτροπή Υψηλού Επιπέδου για την ΤΝ (HLEG) το 2018 υπογράμμισε αυτή την πρόκληση, επισημαίνοντας ότι οι προσπάθειες για μεγαλύτερη διαφάνεια μπορεί να έρθουν σε αντίθεση με την προστασία της ιδιωτικής ζωής (HLEG, 2018).

Η παροχή εξηγήσεων για τις αποφάσεις που λαμβάνονται από συστήματα ΤΝ μπορεί να παρουσιάσει προκλήσεις σε σχέση με την προστασία δεδομένων και του απορρήτου. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αποκαλύψει ευαίσθητες πληροφορίες, δημιουργώντας ένα δίλημμα μεταξύ της ανάγκης για διαφάνεια και της ανάγκης για προστασία της ιδιωτικότητας.

Οι πλειοψηφία των ερευνών που εξερευνούν τις ηθικές διαστάσεις της ΤΝ, υπογραμμίζουν την ανάγκη για ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο που να συνδυάζει τόσο την διαφάνεια όσο και την προστασία δεδομένων. Το έργο τους προτείνει ότι η ισορροπία μεταξύ αυτών των αρχών απαιτεί μια προσεκτική σκέψη γύρω από το πώς διαμορφώνονται και εφαρμόζονται οι αλγόριθμοι.

Επιπλέον, οι έρευνες από εταιρείες και οργανισμούς όπως η IBM (2018) και η Gartner (2019) επιβεβαιώνουν την ανάγκη για διαφάνεια στην ΤΝ, τονίζοντας παράλληλα τους κινδύνους που σχετίζονται με την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων. Η IBM έχει εστιάσει στην ανάπτυξη εργαλείων που βοηθούν στην εξασφάλιση διαφάνειας και παροχής επεξηγήσεων, ενώ παράλληλα προστατεύει την ιδιωτικότητα των δεδομένων (IBM, 2018).

Τέλος, η ανάγκη για μια συνετή και ισορροπημένη προσέγγιση στην ηθική της ΤΝ επισημαίνεται και από τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό Γενικής Προστασίας Δεδομένων, ο οποίος θέτει υψηλά πρότυπα για την προστασία δεδομένων και την ιδιωτικότητα, απαιτώντας παράλληλα διαφάνεια και επεξηγησιμότητα στις αποφάσεις που λαμβάνονται από αλγορίθμους (GDPR, 2018).

Η πρόκληση της εξισορρόπησης μεταξύ διαφάνειας και ιδιωτικότητας στην ΤΝ υπογραμμίζει την ανάγκη για συνεχή ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνολογικών και νομικών πλαισίων που να

ενισχύουν την ηθική χρήση της τεχνολογίας, ενώ παράλληλα προστατεύουν τα δικαιώματα και την ασφάλεια των χρηστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Στρατηγική αντιμετώπισης προκλήσεων

6.1 Αντιμετώπιση Προκλήσεων

Η αντιμετώπιση των προκλήσεων απαιτεί μια πολυεπίπεδη προσέγγιση, περιλαμβάνοντας την ανάπτυξη εξειδικευμένων δεξιοτήτων, την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών ελεγκτών, και την εφαρμογή σύγχρονων εργαλείων και τεχνικών για την επιτυχή επίβλεψη των ευφύων συστημάτων.

Σε έρευνα της Anni Kovanen (2020) προσδιορίζονται **τέσσερις βασικοί τρόποι** μέσω των οποίων οι εσωτερικοί ελεγκτές μπορούν να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις από την εισαγωγή ευφυούς αυτοματισμού και να διατηρήσουν την αναλογία τους στον συγκεκριμένο τομέα:

1. Ενίσχυση των Ικανοτήτων μέσω Εκπαίδευσης: Οι ικανότητες των εσωτερικών ελεγκτών μπορούν να βελτιωθούν και να διατηρηθούν μέσω στοχευμένης εκπαίδευσης. Η εκπαίδευση μπορεί να περιλαμβάνει την κατανόηση τεχνολογικών αρχών, την εκμάθηση εργαλείων ανάλυσης δεδομένων, και την ενημέρωση σχετικά με τις τελευταίες τάσεις και καλύτερες πρακτικές στον ευφυή αυτοματισμό. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Πλαίσιο Ικανοτήτων Εσωτερικού Ελέγχου IIA, οι εσωτερικοί ελεγκτές θα πρέπει να λαμβάνουν συνεχώς νέες δεξιότητες από την επαγγελματική τους εξέλιξη και να διατηρούν ενημερωμένες ικανότητες που απαιτούνται για την αποτελεσματική εκτέλεση εσωτερικού ελέγχου. Υπάρχουν πολλές απαιτήσεις για τη διοίκηση εσωτερικού ελέγχου για να διασφαλιστεί ότι τα μέλη της λειτουργίας εσωτερικού ελέγχου έχουν πιθανότητες επαγγελματικής εξέλιξης και διαθέτουν τις απαραίτητες ικανότητες για την αποτελεσματική εκτέλεση του ελέγχου.

2. Κάλυψη Κενών Ικανοτήτων με Διαφορετικά Μοντέλα Πόρων: Όταν η εκπαίδευση δεν είναι δυνατή ή επαρκής, τα κενά ικανοτήτων μπορούν να καλυφθούν μέσω της υιοθέτησης διαφορετικών μοντέλων πόρων, όπως η συνεργασία με εξωτερικούς συμβούλους ή η χρήση ειδικευμένων λογισμικών.

3. Ενίσχυση της Θέσης και του Ρόλου των Εσωτερικών Ελεγκτών: Η θέση και ο ρόλος των εσωτερικών ελεγκτών μέσα στον οργανισμό πρέπει να ενισχυθούν, ώστε να είναι σε θέση να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά στις προκλήσεις. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της έγκαιρης εμπλοκής τους σε σχετικά έργα και τη διασφάλιση της συνεχούς επικοινωνίας με τα διάφορα τμήματα.

4. **Χρήση Ανάλυσης Δεδομένων για Πιο Ολοκληρωμένα Συμπεράσματα:** Η ανάλυση δεδομένων αποτελεί έναν κρίσιμο τρόπο με τον οποίο ο εσωτερικός έλεγχος μπορεί να αντιμετωπίσει την αδιαφάνεια των αλγορίθμων και να αξιολογήσει διεξοδικά τον ευφυή αυτοματισμό. Μέσω της συλλογής, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων, οι εσωτερικοί ελεγκτές μπορούν να καταλήξουν σε πιο ολοκληρωμένα συμπεράσματα και να παρέχουν πιο εμπειριστατωμένες συστάσεις.

Η εφαρμογή αυτών των τεσσάρων προσεγγίσεων απαιτεί μια **στρατηγική δέσμευση** από τη διοίκηση και την ομάδα εσωτερικού ελέγχου, καθώς και μια συνεχή προσπάθεια για ενημέρωση και προσαρμογή στις δυναμικές συνθήκες που διαμορφώνονται από την ταχεία εξέλιξη των τεχνολογιών.

6.2 Τομείς εστίασης Στρατηγικής

Η έγκαιρη εμπλοκή του εσωτερικού ελέγχου στη διαδικασία υιοθέτησης της τεχνολογίας ΤΝ έχει αναγνωριστεί ως κεντρικός παράγοντας για την επιτυχία και την αποτελεσματική διαχείριση των σχετικών κινδύνων. Συνεπώς αναγκαστεί η υιοθέτηση σε ανώτερο επίπεδο οράματος και στρατηγικής η οποία να εστιάζει στην τεχνολογία, στον ανθρώπινο παράγοντα και στην καινοτομία.

Η μελέτη των Caratas et.al (2018) αναφέρεται στη στρατηγική που πρέπει να εφαρμόσει ένας οργανισμός στον τομέα του εσωτερικού ελέγχου για να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις που θέτει η χρήση της ΤΝ, επισημαίνοντας τον σημαντικό μετασχηματισμό που συμβαίνει στον τομέα του εσωτερικού ελέγχου παγκοσμίως. Υπογραμμίζει ότι οι εσωτερικοί ελεγκτές πρέπει να κατανοήσουν τα βασικά της ΤΝ για να προσδιορίσουν τους ρόλους τους, τους κινδύνους και τις ευκαιρίες που παρουσιάζει η ΤΝ και να προετοιμαστούν για αλλαγές αναδιαμορφώνοντας τον ρόλο τους και προσαρμοζόμενοι στην αυτοματοποίηση διαδικασιών. Αυτή η στρατηγική προσέγγιση είναι ζωτικής σημασίας για τους οργανισμούς να διαχειριστούν αποτελεσματικά τις επιπτώσεις της ΤΝ στον τομέα του εσωτερικού ελέγχου. Ο εσωτερικός έλεγχος πρέπει να περιλαμβάνει τους κινδύνους σχετικά με την ΤΝ όταν οι οργανισμοί θέτουν τους στόχους τους και να καθορίζουν την ανοχή επιχειρηματικού κινδύνου, αντιμετωπίζοντας αλλαγές στην εφαρμογή της ΤΝ. Η **διακυβέρνηση της ΤΝ, η ψηφιακή στρατηγική, η ανθρώπινη παράμετρος και η διαφάνεια στη διαχείριση** των συστημάτων θεωρούνται κρίσιμοι πυλώνες προς αξιολόγηση και ενσωμάτωση (IIA 2017a). Αναλυτικά:

Η διακυβέρνηση της ΤΝ (**AI governance**) αναφέρεται στην αξιολόγηση της τρέχουσας διακυβέρνησης και στην πραγματοποίηση προσαρμογών όπου απαιτούνται, εξασφαλίζοντας την κατάλληλη εποπτεία της ΤΝ και την αποτελεσματική έκφραση των αξιών του οργανισμού. .

Η εφαρμογή δεδομένων και αναλυτικών εργαλείων (**Data and analytics**) μετασχηματίζει τη λειτουργία του εσωτερικού ελέγχου, ενισχύοντας την ποιότητα και την αποδοτικότητά της. Επιπρόσθετα, η ποιότητα των δεδομένων αποτελεί σημαντικό πεδίο προσοχής, καθώς ο εσωτερικός έλεγχος οφείλει να εγγυηθεί την πληρότητα και την ακρίβεια των δεδομένων.

Ο **ανθρώπινος παράγοντας (Human factor)** αποτελεί μία πηγή υψηλού κινδύνου, με αναφορά στην ηθική, την διαφάνεια και τις προκλήσεις που ενδέχεται να προκύψουν από την ύπαρξη "μαύρων κουτιών" στα συστήματα ΑΙ, τα οποία ενδέχεται να εμποδίσουν την εκπλήρωση των προσδοκιών που συνδέονται με την εισαγωγή της ΤΝ (τα "μαύρα κουτιά" που είναι ενσωματωμένα σε ρομποτικά συστήματα μπορούν να καταγράψουν όλες τις ενέργειές τους και να αναφέρουν σε περίπτωση ατυχήματος τις συνθήκες που οδήγησαν στη συμπεριφορά τους).

Η **διαχείριση ταλέντων (Talent management)** αναδεικνύεται ως ένας σημαντικός κίνδυνος που αντιμετωπίζει ο εσωτερικός έλεγχος για την εφαρμογή της ΤΝ σε εταιρείες, καθώς τα στελέχη αυτά είναι που διαχειρίζονται τους αλγόριθμους για τη μηχανική μάθηση, χρησιμοποιώντας μεγάλα δεδομένα, τα συλλέγουν και τα μοντελοποιούν, αλλά δεν είναι ειδικευμένα στην ανάλυση κινδύνου και τη διακυβέρνηση.

Οι υποψήφιοι για εσωτερικό έλεγχο πρέπει να διαθέτουν **δεξιότητες** για την καταπολέμηση μελλοντικών κινδύνων, όπως κριτική σκέψη, αποτελεσματική επικοινωνία, δημιουργικότητα, καινοτομία, ικανότητες ανάλυσης δεδομένων και την επιθυμία για συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη. Παράλληλα, είναι αναγκαίο να τηρούν με αυστηρότητα τους κανόνες απορρήτου και ασφάλειας των δεδομένων των χρηστών και να αναπτύσσουν μεθόδους αξιολόγησης της αποδοτικότητας της χρήσης ΤΝ.

Τέλος, η **κυβερνοασφάλεια** προσδιορίζεται ως ένας επιπρόσθετος τομέας που απαιτεί ενδελεχή προσοχή, με την ανάγκη για επανεξέταση της κυβερνοανθεκτικότητας μέσω των τεσσάρων R: αντίσταση, αντίδραση, ανάκαμψη από κυβερνοεπιθέσεις και επαναξιολόγηση της προετοιμασίας για την αντιμετώπιση επιθέσεων, όπως συνιστά η Διεθνής Ένωση Εσωτερικών Ελεγκτών (IIA) σε μελέτη του 2017 (IIA 2017c).

Σε πρόσφατη μελέτη του Hu et al. (2023), γίνεται προσπάθεια αποτύπωσης όλων των θεωρητικών δεδομένων σε μια πολυπαραμετρική συνάρτηση που παρουσιάζει ένα μαθηματικό μοντέλο που προτείνει στρατηγικές υιοθέτησης. Η έρευνα αυτή αναγνωρίζει τα κρίσιμα συστατικά που ενσωματώνουν οι εφαρμογές TN στο πλαίσιο του εσωτερικού ελέγχου και προτείνει μια **στοχευμένη κατεύθυνση στρατηγικής**. Συγκεκριμένα, τονίζεται η ανάγκη για εξέταση πολυδιάστατων εναλλακτικών λύσεων και κριτηρίων, καθώς και η εκτίμηση των μεταξύ τους σχέσεων, με στόχο τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων, σε επίπεδο στρατηγικής.

Με βάση τις προαναφερθείσες διαπιστώσεις, η μελέτη προχωρά στην εισαγωγή ενός πρωτοποριακού πλαισίου αποφασιστικής διαδικασίας, το οποίο αξιοποιεί τα οφέλη της θεωρίας ασαφών συνόλων και ενσωματώνει έναν αλγόριθμο λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια. Τα ευρήματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι η διαμόρφωση προτεραιοτήτων για τη βελτίωση σε επίπεδο στρατηγικής εφαρμογής TN, διακυβέρνησης TN, ανθρώπινου παράγοντα, και υποδομής δεδομένων και ποιότητας, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το μέγεθος της επίδρασης που έχει κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία. Έτσι, ενισχύεται η υλοποίηση ενός πλαισίου εσωτερικού ελέγχου με βάση την AI, ανταποκρινόμενο επίσης στις αυξανόμενες απαιτήσεις του περιβάλλοντος μεγάλων δεδομένων (Hu et al., 2023).

6.3 Στρατηγικό Πλαίσιο

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι για την διαμόρφωση ενός στρατηγικού πλαισίου που σχετίζεται με την ενσωμάτωση εφαρμογών TN στις διαδικασίες εσωτερικού ελέγχου, είναι ζωτικής σημασίας η εστίαση στις ειδικές ανάγκες και τις προκλήσεις της επιχείρησης. Συνεπώς αυτό απαιτεί μια συνεκτική και συστηματική προσέγγιση, η οποία μπορεί να διαρθρωθεί στις ακόλουθες κατευθύνσεις:

- **Αξιολόγηση των Επιχειρηματικών Αναγκών και Κινδύνων:** Πριν την υιοθέτηση οποιασδήποτε νέας τεχνολογίας, οι επιχειρήσεις πρέπει να κάνουν μια εμπειριστατωμένη ανάλυση των επιχειρηματικών τους αναγκών και να εκτιμήσουν τους πιθανούς κινδύνους και τις προκλήσεις που συνδέονται με την ενσωμάτωση της TN.
- **Επιλογή Κατάλληλων Εφαρμογών TN:** Είναι κρίσιμο να επιλεγούν οι πλέον κατάλληλες εφαρμογές TN που ταιριάζουν στις συγκεκριμένες ανάγκες της επιχείρησης και μπορούν να υποστηρίξουν τους εσωτερικούς ελέγχους με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο.

- **Εκπαίδευση του Προσωπικού:** Η εκπαίδευση του προσωπικού στη χρήση των εφαρμογών ΤΝ και στην κατανόηση του τρόπου ενσωμάτωσης αυτών των τεχνολογιών στις διαδικασίες είναι θεμελιώδης για την επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων.
- **Παρακολούθηση Εξελίξεων στον Τομέα της ΤΝ:** Η συνεχής παρακολούθηση των εξελίξεων και των καινοτομιών στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης είναι κρίσιμης σημασίας για την ενημέρωση και την εξέλιξη των επιχειρηματικών στρατηγικών. Η διαδικασία αυτή επιτρέπει στις επιχειρήσεις να προσαρμόζονται ευκίνητα στις αλλαγές της αγοράς και να εκμεταλλεύονται τις νέες ευκαιρίες που προκύπτουν, διασφαλίζοντας την ανταγωνιστικότητά τους και την καινοτομία στις διαδικασίες τους.
- **Πρώθηση της Καινοτομίας:** Η ενθάρρυνση κουλτούρας καινοτομίας εντός της οργάνωσης, ώστε το προσωπικό να αναζητά συνεχώς νέους τρόπους για τη βελτίωση των διαδικασιών ελέγχου μέσω της τεχνολογίας ΤΝ.⁹

Η ακολουθία των κατευθύνσεων που αναφέρθηκαν προηγουμένως προσφέρει ένα στρατηγικό πλαίσιο για την αποτελεσματική ενσωμάτωση και χρήση της ΤΝ. Η εφαρμογή αυτών των κατευθυντήριων γραμμών απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση που συνδυάζει τεχνολογική εξειδίκευση με στρατηγική προοπτική. Μέσα από τη συνεχή εκπαίδευση, την προσαρμογή στις τεχνολογικές εξελίξεις, και την ενίσχυση της κυβερνοασφάλειας, οι επιχειρήσεις μπορούν να ενσωματώσουν να διασφαλίσουν την αποτελεσματική ενσωμάτωση και χρήση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης στις διαδικασίες τους. Αυτή η συνεχής προσπάθεια για βελτίωση και καινοτομία θα ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα και ανθεκτικότητα της επιχείρησης και θα επιτρέψει την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η ΤΝ στο σύγχρονο ελεγκτικό περιβάλλον.¹⁰

⁹ <https://www2.deloitte.com/us/en/blog/business-operations-room-blog/2024/generative-ai-in-finance-developments-and-expectations.html>

¹⁰ https://www.ey.com/en_gr/transformation-realized

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές

7.1 Ανασκόπηση των βασικών ευρημάτων και συμπερασμάτων

Η ενσωμάτωση εφαρμογών TN στις διαδικασίες του εσωτερικού ελέγχου, έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα αυτού. Ωστόσο, αυτή η τεχνολογική εξέλιξη συνοδεύεται από σημαντικές **προκλήσεις** για την ανάπτυξη και την εφαρμογή των μεθοδολογιών εσωτερικού ελέγχου.

Η μεγαλύτερη πρόκληση για τον εσωτερικό έλεγχο είναι η έλλειψη ικανοτήτων των στελεχών. Δυσκολίες για την τήρηση των απαιτήσεων ικανοτήτων εντοπίστηκαν ιδίως σε θέματα τεχνικών δεξιοτήτων, κανονισμών και συνεργατικής ευθύνης. Η δεύτερη πρόκληση που εντοπίστηκε είναι η θέση και ο ρόλος του εσωτερικού ελέγχου στην υιοθέτηση του ευφυούς αυτοματισμού. Η τρίτη πρόκληση είναι η έλλειψη διαφάνειας των ευφυών συστημάτων. Η τέταρτη πρόκληση είναι ότι οι τρόποι παρακολούθησης του ευφυούς αυτοματισμού στερούνται την υιοθέτηση της τεχνολογίας, η οποία οφείλεται εν μέρει στην έλλειψη ικανοτήτων αλλά και στην έλλειψη εφαρμόσιμων εργαλείων.

Η ραγδαία ψηφιοποίηση των οργανισμών και η αυξημένη εξάρτηση από τεχνολογικά εργαλεία απαιτούν από τους εσωτερικούς ελεγκτές να διαθέτουν προηγμένες γνώσεις και δεξιότητες πέρα από την παραδοσιακή λογιστική και επιχειρηματική εκπαίδευση. Η αγορά εργασίας του εσωτερικού ελέγχου εμφανίζει μια στροφή προς την πρόσληψη ειδικών με τεχνολογική εμπειρία στην πληροφορική, προκαλώντας αναδιαμόρφωση των προοπτικών επαγγελματικής εξέλιξης στον τομέα (Covanen 2020, Eulerich et al. 2021, Fedyk 2022).

Ακολούθως, προσδιορίστηκαν **οι τρόποι αντιμετώπισης των προκλήσεων**. Ο εσωτερικός έλεγχος θα πρέπει να καλύπτει τα κενά των ικανοτήτων του με την εκπαίδευση και τη συνεχή αξιολόγηση των καταλληλότερων επιλογών πόρων. Η χρήση ποικιλίας μοντέλων πόρων είναι πιθανό να αυξηθεί ιδιαίτερα σε μικρούς οργανισμούς εσωτερικού ελέγχου. Ο εσωτερικός έλεγχος θα πρέπει επίσης να προσπαθήσει να φτάσει σε μια θέση, όπου μπορεί να έχει συμβουλευτικό ρόλο από την αρχή της διαδικασίας υιοθέτησης έξυπνου αυτοματισμού, αλλά να παραμένει η ανεξαρτησία του. Επιπλέον, ο εσωτερικός έλεγχος θα πρέπει να ενισχύσει τις δυνατότητές του για ανάλυση δεδομένων και να τις χρησιμοποιεί κατά τον έλεγχο ευφυούς αυτοματισμού (Kovanen, 2020).

Οι βασικότερες ανησυχίες που εγείρουν **οι κίνδυνοι** της TN που προσδιορίστηκαν από το ερευνητικό υλικό είναι οι τεχνολογικοί κίνδυνοι, οι κίνδυνοι στον κυβερνοχώρο, κίνδυνοι

σχετιζόμενοι με το σχεδιασμό και την εφαρμογή στρατηγικών, κίνδυνοι που αφορούν το ανθρώπινο δυναμικό, και οι ρυθμιστικοί κίνδυνοι, απαιτούν προσεκτική αξιολόγηση και διαχείριση. Ειδικά, η αυτονομία των τεχνολογικών συστημάτων προσθέτει μια επιπρόσθετη ηθική διάσταση στη διαχείριση κινδύνων, καθώς η απουσία ανθρώπινης επιτήρησης σε κρίσιμες αποφάσεις μπορεί να μην ενσωματώνει ανθρώπινες αξίες ή ηθικές αρχές (Kovanen, 2020)..

Η **αξιολόγηση των κινδύνων** που σχετίζονται με την ΤΝ και ο καθορισμός της ανοχής σε επιχειρηματικούς κινδύνους είναι κρίσιμα για την προετοιμασία του εσωτερικού ελέγχου να αντιμετωπίσει τις συνεχείς αλλαγές στο τεχνολογικό περιβάλλον. Στην κατεύθυνση αυτή οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί οφείλουν να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν τη **στρατηγική αλλαγή** που θα επιφέρει η ψηφιοποίηση του επιχειρηματικού και οργανωσιακού περιβάλλοντος.

Οι προτεινόμενες **στρατηγικές** για την αντιμετώπιση των προκλήσεων περιλαμβάνουν την ενίσχυση των ικανοτήτων μέσω εκπαίδευσης, την κάλυψη κενών ικανοτήτων με διάφορα μοντέλα πόρων, την ενίσχυση της θέσης και του ρόλου των εσωτερικών ελεγκτών, και τη χρήση ανάλυσης δεδομένων για πιο ολοκληρωμένα συμπεράσματα. Αυτές οι προσεγγίσεις απαιτούν μια στρατηγική δέσμευση από τη διοίκηση και την ομάδα εσωτερικού ελέγχου, καθώς και συνεχή προσπάθεια για ενημέρωση και προσαρμογή στις εξελίξεις της τεχνολογίας (Caratas et.al 2018).

Συνολικά, η εργασία αναδεικνύει τη σημασία της ενσωμάτωσης τεχνολογιών πληροφορικής στον εσωτερικό έλεγχο, τόσο για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας όσο και για τη διαχείριση των σύνθετων κινδύνων που προκύπτουν. Η προσαρμογή σε αυτές τις τεχνολογικές αλλαγές και η συνεχής εκπαίδευση και ανάπτυξη του επαγγελματικού δυναμικού είναι καθοριστικής σημασίας για τη διασφάλιση της αποτελεσματικότητας και της ακεραιότητας των εσωτερικών ελεγκτικών διαδικασιών.

7.2. Συνεισφορά και πεδία περαιτέρω έρευνας

Τα καθήκοντα ελέγχου διακρίνονται από την πολυπλοκότητα και την ποικιλομορφία τους. Εντός του πλαισίου της έρευνας για την εφαρμογή ΤΝ στον τομέα του ελέγχου και της λογιστικής, παρατηρείται ότι η συντριπτική πλειονότητα των μελετών έχει πραγματοποιηθεί από ερευνητές με λογιστικό υπόβαθρο, χωρίς την ενεργή συμμετοχή ειδικών του τομέα της ΤΝ. Η βελτίωση της έρευνας στον συγκεκριμένο τομέα θα επιτευχθεί μέσω της διεπιστημονικής συνεργασίας μεταξύ λογιστών, ερευνητών και ειδικών ΤΝ. Απαιτείται,

συνεπώς, από τους ερευνητές στον τομέα της λογιστικής να γεφυρώσουν το χάσμα και να προωθήσουν την διασύνδεση μεταξύ του επιχειρηματικού και λογιστικού τομέα με εκείνο της επιστήμης υπολογιστών και της TN, προκειμένου να κινητοποιήσουν συνεργασίες με ερευνητές TN που θα συμβάλλουν στην ενίσχυση των διαδικασιών ελέγχου και διασφάλισης.

Τα καθήκοντα ελέγχου, όπως οι διαδικασίες αναλυτικής επανεξέτασης, οι αξιολογήσεις ουσιαστικότητας, οι αποφάσεις σχετικά με τη συνεχιζόμενη δραστηριότητα και η αξιολόγηση κινδύνου είναι πολύπλοκα και σημαντικά. Συνεπώς η μη ορθή εκτέλεση αυτών των λειτουργιών μπορεί να επιφέρει σοβαρές συνέπειες στην συνολική αποδοτικότητα και λειτουργία του οργανισμού. Υφίστανται δυνατότητες βελτίωσης μέσω της ανάπτυξης και χρήσης πολύπλοκων εφαρμογών TN, όπως έμπειρα συστήματα, νευρωνικά δίκτυα, ασαφή συστήματα και υβριδικά συστήματα, οι οποίες αξιολογούνται ως ιδιαίτερα υποσχόμενες (Caratas et al. 2018).

Υπάρχει μια διάδοση ανησυχίας μεταξύ των ελεγκτικών επαγγελματιών σχετικά με το ενδεχόμενο ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις, όπως η μηχανική μάθηση και η TN, να μπορεί να καταστήσουν τις παραδοσιακές ελεγκτικές λειτουργίες περιττές, οδηγώντας στην αντικατάσταση των επαγγελματιών από αυτοματοποιημένα συστήματα. Ωστόσο, σύμφωνα με την έκθεση του Ινστιτούτου Εσωτερικών Ελεγκτών (IIA, 2017c), η πραγματικότητα απαιτεί από τους ελεγκτές να προσαρμοστούν στο εξελισσόμενο τεχνολογικό περιβάλλον και να επαναπροσδιορίσουν τον ρόλο τους εντός των οργανισμών. Αυτό συνεπάγεται την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων και γνώσεων που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της καινοτομίας και ανταποκρίνονται στις νέες προσδοκίες διασφάλισης, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα των ελεγκτικών διαδικασιών. Η **αναδιάρθρωση του ελεγκτικού ρόλου** στο πλαίσιο της τεχνολογικής προόδου αποτελεί κεντρικό στοιχείο για τη διασφάλιση της συνέχειας και της σημασίας του επαγγέλματος στην εποχή της ψηφιακής μετάβασης. Ο εσωτερικός έλεγχος θα πρέπει να χρησιμοποιεί την TN όσον αφορά τις γνωστικές ικανότητες, που μεταφράζεται σε αύξηση της ανθρώπινης σκέψης ή αντικατάστασή της, με φυσικό και διαισθητικό τρόπο. Ο εσωτερικός έλεγχος που χρησιμοποιεί την TN μπορεί να παρέχει βεβαιότητα στις εταιρείες βοηθώντας τις να διακρίνουν την αλήθεια από το ψέμα, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην ηθική και στοχεύοντας στη βελτίωση του εσωτερικού ελέγχου, της διαχείρισης κινδύνων και της διακυβέρνησης.

7.3 Επίλογος

Στον τομέα του εσωτερικού ελέγχου, η TN αναδεικνύει τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει, όπως η εξοικονόμηση χρόνου, η μείωση του κόστους και η αύξηση της παραγωγικότητας. Η διαδικασία αυτή της εξαγωγής των απαραίτητων πληροφοριών και προκαταρκτικών συμπερασμάτων μειώνει τον απαιτούμενο χρόνο για την επαρκή υλοποίηση του ελέγχου με την υποκείμενη οντότητα ενώ ταυτόχρονα μειώνει το κόστος του ελέγχου. Αυτό το γεγονός διευρύνει το περιθώριο για αύξηση του καθαρού κέρδους τόσο των ελεγκτικών εταιρειών όσο και των λοιπών φορέων και οργανισμών, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί υψηλό το επίπεδο αντικειμενικότητας και ακρίβειας των συμπερασμάτων του ελέγχου. Στο προσεχές μέλλον, οι ελεγκτές αναμένεται να επικεντρωθούν σε άλλα σημαντικά θέματα, όπως η διαχείριση του ρίσκου, η συμμόρφωση με τους νομοθετικούς κανονισμούς και πρότυπα, η διαφάνεια των οικονομικών καταστάσεων, η διασφάλιση της ορθής διακυβέρνησης των επιχειρήσεων, καθώς και η ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνολογικών λύσεων για τη βελτίωση της απόδοσης και της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών ελέγχου.

Καθώς προχωράμε προς το μέλλον, το οποίο ήδη σκιαγραφείται στο παρόν, η ενσωμάτωση της TN στον εσωτερικό έλεγχο δεν αποτελεί απλώς μια τεχνολογική εξέλιξη, αλλά μια ολοκληρωμένη στρατηγική για την ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα των οργανισμών. Με τη συνεχή εφαρμογή και την αξιοποίηση των δυνατοτήτων της, η TN μπορεί να διαμορφώσει τη μελλοντική πορεία των οργανισμών, ενισχύοντας τη βιωσιμότητά τους και διασφαλίζοντας την παραμονή τους σε έναν ανταγωνιστικό και απαιτητικό ψηφιακό κόσμο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

•Βιβλία

Ξενόγλωσσα

- Andrew Ross, Sorkin** (2010). *Too Big to Fail: The Inside Story of How Wall Street and Washington Fought to Save the Financial System—and Themselves*.
- Arens, A. A., Randal, J. E., Beasley, M. S.** (2017). *Auditing and Assurance Service an Integrated Approach*. Pearson.
- Géron, A.** (2019). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*, 2nd ed. O'Reilly Media, Inc.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A.** (2016). *Deep Learning*. Adaptive Computation and Machine Learning series.
- Hayes, R., Wallage, P., Gortemaker, H.** (2014). *Principles of auditing: an introduction to international standards on auditing*. Pearson Higher Ed.
- McLean, B., & Elkind, P.** (2004). *The smartest guys in the room: The amazing rise and scandalous fall of Enron*.
- Russell, S. και Norvig, P.,**(2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education Limited.
- Westland, J. C.** (2020). *Audit analytics. Data science for the accounting profession*. New York: Springer Publications.

Ελληνικά

- Βλαχάβας, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν., Κόκκορας, Φ., & Σακελλαρίου, Η.** (2020). *Τεχνητή Νοημοσύνη*. 4η έκδ. Θεσσαλονίκη: Εταιρία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας του Πανεπιστημίου Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών.
- Καραμάνης, Κ.** (2008). Σύγχρονη Ελεγκτική: Θεωρία και Πρακτική σύμφωνα με τα Διεθνή Ελεγκτικά Πρότυπα. Έκδοση Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

•Πηγές από το Internet:

A

- ACCA** (2017). Ethics and trust in a digital age. https://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA_Global/Technical/Future/pi-ethics-trust-digital-age.pdf. [Ανακτήθηκε 16 Νοεμβρίου 2023]
- ACM** (2017). *Statement on algorithmic transparency and accountability*. Washington, DC: ACM US Public Policy Council.
- ACM** (2018). ACM Code of Ethics and Professional Conduct. <https://www.acm.org/binaries/content/assets/about/acm-code-of-ethics-booklet.pdf>. [Πρόσβαση: 21/11/2023]
- ACCA** (2019) *Technology is transforming the accountancy profession, and has the potential to revolutionize audit, Professional insight report, Audit and Technology*.
- A. C. Müller and S. Guido**(2016) Introduction to Machine Learning with Python a Guide for Data Scientist.
- AICPA.** (2014). Code of Professional Conduct. <https://pub.aicpa.org/codeofconduct/Ethics.aspx>. [Πρόσβαση: 30/11/2023]
- AICPA** (2017). Guide to audit analytics an overview. <https://www.aicpa.org/resources/article/guide-to-audit-data-analytics-an-overview>
- Albinson, Nancy, Thomas, Cherian, Rohrig, Michael & Chu, Yang.** (2019). Future of risk in the digital era. Deloitte

- Amelia A. Baldwin, Carol E. Brown, Brad S. Trinkle** (2007). *Opportunities for artificial intelligence development in the accounting domain: the case for auditing*. <https://doi.org/10.1002/isaf.277> [Πρόσβαση: 21/11/2023]
- Angwin, Julia, Larson, Jeff, Mattu, Surya & Kirchner, Lauren.** (2018). Machine bias: There's software used across the country to predict future criminals. And it's biased against blacks. ProPublica. <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing> [Πρόσβαση: 30/11/2023]
- Anni Kovanen** (2020). Risks of intelligent automation and their impact on internal audit. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202004294595> [Πρόσβαση: 30/11/2023]
- Andrew Struthers, Kyle Nesgood** (2020) *Artificial Intelligence and Internal Audit: A Pragmatic Perspective*.
- Albawwat, I. & Frijat, Y. A.,** (2021) *An analysis of auditors' perceptions towards artificial intelligence and its contribution to audit quality*, *Accounting*, Vol. 7, no. 4, 2021, DOI:[10.5267/j.ac.2021.2.009](https://doi.org/10.5267/j.ac.2021.2.009) [Πρόσβαση: 30/11/2023]
- Albitar, K., Gerged, A.M., Kikhia, H. & Hussainey, K.**(2019) *Auditing in times of social distancing: the effect of COVID-19 on auditing quality*. *International Journal of Accounting Information Management*, Vol. 29, no, 1, 2021, <https://doi.org/10.1108/IJAIM-08-2020-0128>
- Anandarajan M, Lee P, Anandarajan A.** (2001) Bankruptcy prediction of financially stressed firms: an examination of the predictive accuracy of artificial neural networks. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* 10(2): 69-81.
- Anastassia Fedyk, James Hodson, Natalya Khimich' Tatiana Fedyk** (2022). Is artificial intelligence improving the audit process. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1007/s11142-022-09697-x> [Πρόσβαση :21/11/2023].
- Aobdia, D.** 2019. *Do practitioner assessments agree with academic proxies for audit quality? Evidence from PCAOB and internal inspections*. *Journal of Accounting and Economics* 67 (1): 144-174.
- Appelbaum, D., A. Kogan, and M.A. Vasarhelyi.** 2017. *Big data and analytics in the modern audit engagement: Research needs*. *Auditing: A Journal of Practice & Theory* 36 (4): 1-27.
- B**
- Babina, T., A. Fedyk, A. He, and J. Hodson.** (2020). *Artificial intelligence, firm growth, and industry concentration*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3651052 [Πρόσβαση :26/11/2023].
- Behrend, J., and M. Eulerich.** (2019). The evolution of internal audit research: A bibliometric analysis of published documents (1926–2016).
- Bierman Jr., H., & Hass, D.** (2004). *Tyco: A true picture of what can happen when a corporate executive culture goes awry*. *Journal of Business Ethics*, 52(1), 9-23. [doi:10.1023/B:BUSI.0000023067.08496.0a](https://doi.org/10.1023/B:BUSI.0000023067.08496.0a)
- Bizarro, P.A. and Dorian, M.**(2017), *Artificial Intelligence: The Future of Auditing, Internal Auditing*, vol.32, no. 5, 21-26, 2017.
- Bingyi Chen** (2022) *Do investors value audit quality of complex estimates?* *Advances in Accounting* Volume 57, June 2022, 100595 <https://doi.org/10.1016/j.adiac.2022.100595> [Πρόσβαση: 20/12/2023]
- Bowling, S., & Meyer, C.** (2019). *How we successfully implemented AI in audit*. *Journal of Accountancy*, 227(5), 26-28.
- Brinkmann, R., & Gond, J. P.** (2017). *The microfoundations of corporate social responsibility and irresponsibility*. *Academy of Management Review*, 42(2), 246-271.
- Bughin, J., E. Hazan, S. Ramaswamy, M. Chui, T. Allas, P. Dahlstrom, N. Henke, and M. Trench.** (2017). Artificial intelligence: The next digital frontier? <https://apo.org.au/node/210501> [Πρόσβαση :30/11/2023].

C

- Cangemi M. P, Taylor P.** (2018). *Harnessing artificial intelligence to deliver real-time intelligence and business process improvements*. EDPACS. Volume 57, Issue 4, 1-6;
- Caratas Maria Alina, Spatariu Elena Cerasela, Gheorghiu Gabriela** (2018). Internal Audit Role in Artificial Intelligence “Ovidius” University Annals, Economic Sciences Series Volume XVIII, Issue 1 /2018. <https://stec.univ-ovidius.ro/html/anale/RO/wp-content/uploads/2018/08/2-4.pdf> [Πρόσβαση :18/11/2023].
- Carpenter, T. D., & Strawser, J. R.** (2011). *Internal control effectiveness: a multi-dimensional analysis*. *Managerial Auditing Journal*, 26(8), 640-657
- Changchit C, Holsapple CW.** 2001. *Supporting managers’ internal control an expert system experiment and result*. *Decision Support Systems* 30(4): 437-449.
- Changchit C, Holsapple CW.** 2004. *The development of an expert system for managerial evaluation of internal controls*. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* 12(2): 103-120.
- Christofferson, Scott, Murray Michael, Kaiser, Emily, McKnight Leslee & Go, Rafael.** (2018, 2019) *Audit Plan Hotspots*. Gartner.
- Chartered Professional Accountants of Canada (CPA Canada).** (2017). *Audit data analytics alert. Survey on use of audit data analytics in Canada - results and possible implications*.
- Christ, M.H., Eulerich, M., Krane, R. & Wood, D.A.**(2021). New Frontiers for Internal Audit Research. <https://doi.org/10.1111/1911-3838.12272> [Πρόσβαση :3/11/2023].
- Clark A.T.**, 2016. *Focusing IT Audit on Machine Learning Algorithms*. MIS Training Institute Holdings, Inc.
- Comunale C, Sexton TR.** 2005. A fuzzy logic approach to assessing materiality. *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 2: 1-15.
- CPAB Exchange.** (2019). Enhancing audit quality through data analytics. [http://www.cpab-ccrc.ca/Documents/News%20and%20Publications/Data%20Analytic s%20EN.pdf](http://www.cpab-ccrc.ca/Documents/News%20and%20Publications/Data%20Analytic%20s%20EN.pdf). [Πρόσβαση: 21/1/2024]

D

- Davenport, T. H., Raphael J.** (2017). Creating a cognitive audit. <https://www.cfo.com/news/creating-a-cognitive-audit/660139/>
- Dedeo, Simon.** 2015. *Wrong Side of the Tracks: Big Data and Protected Categories*, Ithaca, N.Y.: Cornell University Library.
- De Korvin A, Shipley MF, Omer K.** 2004. Assessing risks due to threats to internal control in a computer-based accounting information system: a pragmatic approach based on fuzzy set theory. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* 12(2): 139-152.
- DeFond, M.L., and J. Zhang.** 2014. A review of archival auditing research. *Journal of Accounting and Economics* 58 (2-3): 275-326.
- Deloitte Touche Tohmatsu Limited, Bentley K.,** 2017. *Innovation in Internal Audit: What’s the reality?* Introduction to Deloitte UK Innovation
- Deloitte,** (2016). 2016 Global Impact Report.: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/global-report/Deloitte-2016-Global-Impact-Report.pdf> [Πρόσβαση: 26/12/2023]
- Deloitte.** (2017). Careers and learning: Real time, all the time. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends/2017/learning-in-the-digital-age.html>. [Πρόσβαση: 21/12/2023]
- Deloitte** (2019) deloitte.com/us/en/insights/focus/technology-and-the-future-of-work/intelligent-automation-technologies-strategies.html [Πρόσβαση: 28/11/2023]

Deloitte. 2019. Internal audit insights 2019—High-impact areas of focus, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Internal%20Audit%20High%20Impact%20Areas%20of%20Focus%20Jan%202019%20Final.pdf> [Πρόσβαση: 29/11/2023]

Dickey, G., Blanke, S., & Seaton, L. (2019). *Machine learning in auditing: Current and future applications*. *The CPA Journal*, 89(6), 16-21.

E

Eilifsen, A., F. Kinserdal, W.F. Messier, and T.E. McKee. 2020. *An exploratory study into the use of audit data analytics on audit engagements*. *Accounting Horizons* 34 (4): 75-103.

Etheridge, H. L., Sriram, R. S., & Hsu, H. K. (2000). *A comparison of selected artificial neural networks that help auditors evaluate client financial viability*. *Decision Sciences*, 31(2), 531-550.

Eulerich, M., and A. Kalinichenko. 2018. *The current state and future directions of continuous auditing research: An analysis of the existing literature*. *Journal of Information Systems* 32(3): 31–51.

Eulerich, M., J. Pawlowski, N. J. Waddoups, and D. A. Wood. 2021. *Using robotic process automation for audit tasks: Use cases and framework guidance for evaluation*. *Contemporary Accounting Research*, forthcoming.

Eulerich, M., M. Wagener, and D. A. Wood. 2021. *Evidence on internal audit effectiveness from transitioning to remote audits because of COVID-19*. Working paper, University of Duisburg-Essen and Brigham Young University.

EY (2013). *Matching Internal Audit talent to organizational needs - Key Findings from the Global Internal Audit Survey 2013*. Ernst & Young.

EY. (2016a). *As we say robot, will our children say colleague?*

EY. (2016b). *Leading-edge digital technology powering the EY audit*. <http://cdn.ey.com/echannel/gl/technologypoweringtheEYauditv9/download/Leading-edge%20digital%20technology%20powering%20the%20EY%20audit.pdf>. [Πρόσβαση: 12/11/2023]

EY. (2017a). *EY Scaling the use of drones*.

EY. (2017b). *Putting artificial intelligence (AI) to work*.

EY.(2017). *How Big Data and Analytics are Transforming the Audit*.

EY (2018), “Global banking outlook 2018 pivoting toward an innovation-led strategy”, available at: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-banking-outlook-2018/\\$File/ey-global-banking-outlook-2018.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-banking-outlook-2018/$File/ey-global-banking-outlook-2018.pdf) [Πρόσβαση: 29/11/2023]

F

Faggella D. (2018). *AI in the accounting big four - comparing. Deloitte, PwC, KPMG, and EY*. Emery;

Fedyk, A. and J. Hodson. (2020). *Trading on talent: Human capital and firm performance.*: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3017559[Πρόσβαση: 28/11/2023]

Financial Reporting Council (FRC). (2017). *Audit quality thematic review: The use of data analytics in the audit of financial statements*.

Furman, J., and R. Seamans. 2019. *AI and the economy*. *Innovation Policy and the Economy* 19 (1): 161-191.

G

Galletta D. F, Hartzel K. S, Johnson S. E, Joseph J. L, Rustagi S. (1997). *Spreadsheet Presentation and Error Detection: An Experimental Study*. *Journal of Management Information Systems*. Volume 13, Issue 3, p45-63;

Gillett PR, Srivastava RP. (2000). *Attribute sampling: a belief-function approach to statistical audit evidence*. *Auditing: A Journal of Practice and Theory* 19(1): 145-155.

Goh, C., G. Pan, P.S. Seow, B.H.Z. Lee, and M. Yong. (2019). *Charting the future of accountancy with AI*.

https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=2833&context=soa_research

[Πρόσβαση: 21/11/2023]

Gopalan Puthukulam, Anitha Ravikumar, Ravi Vinod Kumar Sharma, Krishna Murthy Meesaala (2021). Auditors' Perception on the Impact of Artificial Intelligence on Professional Skepticism and Judgment in Oman. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(5), 1184 - 1190. Διαθέσιμο στο: <https://DOI.org/10.13189/ujaf.2021.090527> [Πρόσβαση :10/11/2023].

H

Harris, S. (2019), The future of auditing: Technology brings opportunities and challenges, vol. 37, no. 2, 151-164.

Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). Unsupervised Learning. In: *The Elements of Statistical Learning*. Springer Series in Statistics. Springer, New York, NY.

https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7_14 [Πρόσβαση : 24/03/24].

HLEG, A. (2018). Ethics guidelines for trustworthy AI. Retrieved November 16 2019 from https://www.euractiv.com/wpcontent/uploads/sites/2/2018/12/AIHLEGDraftAIEthicsGuideline_spdf.pdf. [Πρόσβαση: 30/11/2023]

Hu, K.-H., Chen, F.-H., Hsu, M.-F. and Tzeng, G.-H. (2023) "Governance of artificial intelligence applications in a business audit via a fusion fuzzy multiple rule-based decision-making model", *Financial Innovation*, 9(117). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40854-022-00436-4> [Πρόσβαση : 18/03/24].

I

IAASB. (2018). Feedback statement—exploring the growing use of technology in the audit, with a focus on data analytics. New York: IAASB.

https://incp.org.co/Site/publicaciones/info/archivos/Data-Analytics-Feedback-Statement_16012018.pdf. [Πρόσβαση: 28/11/2023]

IBM. (2018). Bias in AI: How we build fair AI systems and less-biased humans.

<https://www.ibm.com/policy/bias-in-ai/>[Πρόσβαση: 15/11/2023]

IESBA. (2018). *Handbook of the international code of ethics for professional accountants*. New York: International Federation of Accountants, Professional Code.

IFAC. (2004). Audit sampling and other means of testing.

<https://www.ifac.org/flysystem/azure-private/meetings/files/2788.pdf> [Πρόσβαση: 10/12/2023]

IFAC. (2009). International standard on auditing 620 using the work of an auditor's expert.

<https://www.ifac.org/flysystem/azure-private/publications/files/A035%202013%20IAASB%20Handbook%20ISA%20620.pdf>

[Πρόσβαση: 15/12/2023]

IIA. (2017). *International standards for the professional practice of internal auditing (Standards)*. IPPF-Standards-2017.pdf (theiia.org)

IIA, 2017a. "Global Perspectives and Insights", *Artificial Intelligence - Considerations for the Profession of Internal Auditing*, Special Edition, Part 1

IIA, 2017b "Global Perspectives and Insights", *The IIA's Artificial Intelligence Auditing Framework*, Practical Applications, Part 2

IIA, 2017c. "Global Perspectives and Insights", *The IIA's Artificial Intelligence Auditing Framework*, Practical Applications, Part 3

IIA, Pelletier J., 2017d. *7 Factors for Internal Audit's Role in Artificial Intelligence*

IIA. 2020. The IIA's three lines model: An update of the three lines of defense, <https://www.theiia.org/globalassets/documents/resources/the-iias-three-lines-model-an-update-of-the-three-lines-of-defense-july-2020/three-lines-model-updated-english.pdf>

[Πρόσβαση: 10/12/2023]

IIA North America. Standards & Guidance — International Professional Practices Framework (IPPF). <https://na.theiia.org/standards-guidance/Pages/Standards-and-Guidance-IPPF.aspx>
[Πρόσβαση: 17/11/2023]

IIA Australia. Professional Guidance. <https://www.iaa.org.au/technical-resources/professionalGuidance/introduction>[Πρόσβαση: 26/11/2023]

IRPAAI. 2018. What is robotic process automation? <https://irpaai.com/what-is-robotic-process-automation/>[Πρόσβαση: 30/11/2023]

Issa, H., Sun, T., & Vasarhelyi, M. A. (2016). Research ideas for artificial intelligence in auditing: The formalization of audit and workforce supplementation. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(2), 1-20.

J

Jaksic, Marko & Marinc, Matej. (2019). Relationship banking and information technology: the role of artificial intelligence and FinTech. In *Risk Management -journal*. Vol 21, 1-18. Macmillan Publishers Ltd.

K

Kananen, H., Puolitaival, H., Puntti, S. & Metsola, I. (2019). *Tekoäly: Bisneksen uudet työkalut*. Helsinki: Alma Talent.

Koh HC. (2004). Going concern prediction using data mining techniques. *Managerial Accounting Journal* 19(3): 462-476.

Koskivaara, E. (2004), Artificial neural networks in analytical review procedures, *Managerial Auditing Journal*, Vol. 19 No. 2, pp. 191-223. <https://doi.org/10.1108/02686900410517821>

Kuang-Hua H, Fu-Hsiang C, Ming-Fu H, Gwo-Hsiung T. (2021). Identifying key factors for adopting artificial intelligence-enabled auditing techniques by joint utilization of fuzzy-rough set theory and MRDM technique. *Technological & Economic Development of Economy*, Volume 27, Issue 2, p459-492. 34p;

KPMG. (2009) IT internal audit survey: The status of IT audit Europe, the Middle East and Africa, <https://www.iaa.nl/actualiteit/nieuws/kpmgs-2009-it-internal-audit-survey>
[Πρόσβαση: 30/11/2023]

KPMG, Macaulay M., (2016). *Game changer, The Impact of Cognitive Technology on Business and Financial Reporting*.

KPMG.(2017). Audit data & analytics.:
<https://home.kpmg.com/xx/en/home/services/audit/audit-data-analytics.html> [Πρόσβαση: 17/11/2023]

KPMG. (2018). Technology and audit—a powerful future.

KPMG. (2020). 20 Key risks to consider by Internal Audit before 2020 Are you aware of the risks concerning Internal Audit today and in the near future?

<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ch/pdf/key-risks-internal-audit-2020.pdf>
[Πρόσβαση: 30/11/2023]

L

Lenard MJ, Alam P, Booth D. (2000). *An analysis of fuzzy clustering and a hybrid model for the auditor's going concern assessment*. *Decision Sciences* 31(4): 861-884.

Lenard, MJ, Alam P, Booth D, Madey G. (2001). *Decision-making capabilities of a hybrid system applied to the auditor's going-concern assessment*. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* 10: 1-24.

Lin JW, Hwang MI, Becker JD. (2003). *A fuzzy neural network for assessing the risk of fraudulent financial reporting*. *Managerial Auditing Journal* 18(8): 657-665.

Lois Petros, Drogalas George, Karagiorgos Alkiviadis, Tsikalakis Kostantinos (2019). Internal audits in the digital era: opportunities risks and challenges. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1108/EMJB-07-2019-0097>[Πρόσβαση :19/11/2023].

M

Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R., & Sanghvi, S. (2017). *Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages*. New York, NY: McKinsey & Company.

Maria-Eleni K. Agoraki , Maria Giaka, Dimitrios Konstantios , Victoria Patsika (2022): Firms' sustainability, financial performance, and regulatory dynamics: Evidence from European firms. *Journal of International Money and Finance* .Volume 131, March 2023, 102785. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2022.102785> [Πρόσβαση: 10/12/2023]

Martin, J. R.(2018), Robotic Process Automation for Auditing, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 1, no. 1, 1-10, 2018. McKinsey Global Institute Technology

Manyika J., (2017). *Jobs, and the Future of Work*.

<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/employment%20and%20growth/technology%20jobs%20and%20the%20future%20of%20work/mgi-future-of-work-briefing-note-may-2017.pdf> [Πρόσβαση: 20/11/2023]

Mofitt,C.K., Rozario,A.M. & Vasarhelyi, M. A.(2018), Robotic Process Automation for Auditing, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 15, no. 1, 1–10.

Munoko, I., Brown-Liburd, H. L., & Vasarhelyi, M. (2020). The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing. *Journal of Business Ethics*, 167(1), 209-234.

<https://doi.org/10.1007/s10551-019-04407-1> [Πρόσβαση: 10/12/2023]

N

Nemanja Jakovljevic (2021). Application of artificial intelligence in audit. Διαθέσιμο στο:

https://www.researchgate.net/publication/360064678_APPLICATION_OF_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_IN_AUDIT [Πρόσβαση :22/11/2023].

Ng, J. (2017). The impact of internal control deficiencies on the cost of equity: Evidence from SOX Section 404 disclosures. *Review of Accounting Studies*, 22(4), 1470-1504.

L

Lois, P., Tabouratzi, E. and Makrygiannakis, G. (2017), "Accounting Information Systems course: perceptions of accounting and non-accounting students", *EuroMed Journal of Business*, Vol. 12 No. 3, pp. 258-268.

O

Ollila, Maija-Riitta.(2019). Tekoalyn etiikkaa. Otava.

Osoba, Osonde & Welsler, William. 2017. *An Intelligence in Our Image: The Risks of Bias and Errors in Artificial Intelligence*. Rand Corporation.

P

PCAOB. (2016). Audit expectations gap: A framework for regulatory analysis.

<https://pcaobus.org/News/Speech/Pages/Franzel-speech-Institute-12-13-16.aspx>. [Πρόσβαση: 15/11/2023]

PCAOB. (2018). PCAOB strategic plan 2018-2022. <https://pcaobus.org/news-events/news-releases/fact-sheet-2018-2022-strategic-plan> [Πρόσβαση: 22/11/2023]

PCAOB. (2019). Changes in Use of Data and Technology in the Conduct of Audits:

<https://pcaobus.org/Standards/research-standard-setting-projects/Pages/datate> [Πρόσβαση: 26/11/2023]

Pendharkar PC. (2005) A threshold-varying artificial neural network approach for classification and its application to bankruptcy prediction problem. *Computers & Operations Research* 32(10): 2561-2582.

Persico F. & Sidhu, H. (2017). How AI will turn auditors into analysts.

<https://www.accountingtoday.com/opinion/how-ai-will-turn-auditors-into-analysts>.

[Πρόσβαση: 26/11/2023]

PwC. (2016). Technology in the PwC audit.

PwC. (2017). Sizing the prize what's the real value of AI for your business and how can you capitalise? <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf> [Πρόσβαση: 27/12/2023].

PwC. (2018). Harnessing the power of AI to transform the detection of fraud and error. <https://www.pwc.com/gx/en/about/stories-from-across-the-world/harnessing-the-power-of-ai-to-transform-the-detection-of-fraud-and-error.html> [Πρόσβαση: 27/12/2023].

PwC. (2019). PwC completes its first stock count audit using drone technology. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/pwc-first-stock-count-audit-drones.html#:~:text=Initial%20findings%20from%20the%20project,overall%20accuracy%20levels%20of%20cm.> [Πρόσβαση: 27/12/2023].

R

Riadh Manita, Najoua Elommal, Patricia Baudier, Lubica Hikkerova (2020) The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. Technological Forecasting and Social Change. Volume 150, January 2020, 119751 <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119751> [Πρόσβαση: 27/11/2023]

Ronja Krane, Marc Eulerich (2020) Going global: Factors influencing the internationalization of the internal audit function Journal of International Accounting, Auditing and Taxation. Volume 41, December 2020, 100353. <https://doi.org/10.1016/j.intaccudtax.2020.100353> [Πρόσβαση: 27/12/2023]

S

Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. IBM Journal of Research and Development, 3(3), 210-229.

Shaw, J. (2019). Artificial intelligence and ethics: Ethics and the dawn of decision-making machines. <https://www.harvardmagazine.com/2018/12/artificial-intelligence-limitations> [Πρόσβαση: 20/11/2023]

Soliman, M. (2019). Volkswagen Emissions Scandal: Lessons Learnt and Implications for Corporate Governance. Journal of Economic and Financial Sciences, 12(1), 1-14. [doi: 10.4102/jef.v12i1.12](https://doi.org/10.4102/jef.v12i1.12) [Πρόσβαση: 24/11/2023]

Steinbart PJ. (1987). The construction of a rule-based expert system as a method for studying materiality judgments. *The Accounting Review* LXII(1): 97-116.

U

Umit Hacioglu Tamer Aksoy, Sezer Bozkus Kahyaoglu , (2021). Financial Ecosystem and Strategy in the Digital Era: Global Approaches and New Opportunities. [Chapter Artificial Intelligence in Internal Audit and Risk Assessment (Sezer Bozkus Kahyaoglu, Tamer Aksoy pp 179–192)] <https://doi.org/10.1007/978-3-030-72624-91> [Πρόσβαση: 17/11/2023]

V

Viaene S, Derrig RA, Baesens B, Dedene G. (2002). A comparison of state-of-the-art classification techniques for expert automobile insurance claim fraud detection. *Journal of Risk and Insurance* 69(3): 373-421.

W

Watson, Justin, Hatfield, Steven, Wright, David, Howard, Matthew, Witherick, Dupe, Coe, Lauren & Horton, Richard. (2018). Automation with intelligence - Reimagining the organization in the 'Age of With'. Deloitte Insights.

Welch OJ, Reeves TE, Welch ST. (1998). Using a genetic algorithm-based classifier system for modeling auditor decision behavior in a fraud setting. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* 7: 173-186.

Wilson, H.J., Daugherty, P.R., & Morini-Bianzino, N. (2017). The Jobs that Artificial Intelligence will Create. Summer : MIT Sloan Management Review.

Wodechi, A. (2019). *Artificial intelligence in value creation improving competitive advantage*. New York: This Palgrave Macmillan.

X

Xu, H., & Wei, J. (2018). A study on the relationship between corporate social responsibility and financial performance of Apple Inc. *Journal of Business and Management*, 7(4), 47-56.

Y

Yoon,S.(2020), A Study on the Transformation of Accounting Based on New Technologies: Evidence from Korea, *Sustainability*, vol. 12, no. 20, 1-22, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8669> [Πρόσβαση: 28/11/2023]

Z

Zuiderveen Borgesius, Frederik. 2018. *Discrimination, artificial intelligence, and algorithmic decision-making*. Strasbourg: Council of Europe, Directorate General of Democracy.

• Διαδικτυακοί σύνδεσμοι

Appen <https://appen.com/blog/ai-vs-deep-learning-vs-machine-learning-everything-youve-ever-wanted-to-know/>[Πρόσβαση: 17/11/2023]

BBC. US companies hit by “colossal” cyber-attack, BBC, <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-57703836>[Πρόσβαση: 14/11/2023]

Digital-finance <https://digital-finance.gr/2022/11/11/otan-to-regtech-synantise-to-finance/>[Πρόσβαση: 14/12/2023]

Educative <https://www.educative.io/answers/supervised-learning-algorithms>[Πρόσβαση: 24/11/2023]

ECIIA (2018)www.eciia.eu/wp-content/uploads/2019/02/Hot-Topics-2018-11.9.2017_digital-version.pdf,

ECIIA (2019)www.eciia.eu/wp-content/uploads/2019/02/Risk-in-Focus_2019.pdf

Geeksforgeeks <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning/>[Πρόσβαση: 20/11/2023]

Gitlab <https://about.gitlab.com/>[Πρόσβαση: 30/11/2023]

Goldmansachs <https://www.pwc.com/gx/en/about/stories-from-across-the-world/harnessing-the-power-of-ai-to-transform-the-detection-of-fraud-and-error.html> [Πρόσβαση: 26/11/2023]

Gspublishing<https://www.gspublishing.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16.html>[Πρόσβαση: 30/11/2023]

Internetociety <https://www.internetociety.org/ota/>[Πρόσβαση: 12/12/2023]

Iteratorshq <https://www.iteratorshq.com/blog/how-to-build-an-ai-software-solution/>[Πρόσβαση: 17/11/2023]

Microsoft (2019). Speech services for telephony data. <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/speech-service/call-center-transcription>. [Πρόσβαση: 10/12/2023]

Researchgate https://www.researchgate.net/figure/Artificial-intelligence-branches_fig3_362994009[Πρόσβαση: 10/12/2023]

Statista <https://www.statista.com/>

Techfor <https://www.techfor.id/konsep-unsupervised-learning-jenis-dan-contohnya-dalam-machine-learning/>.

The Economist Automation and Anxiety: Will Smarter Machines Cause Mass Unemployment. <https://www.economist.com/special-report/2016/06/23/automation-and-anxiety> [Πρόσβαση: 20/11/2023]

The Economist, Million-Dollar-Babies. <http://www.economist.com/news/business/21695908-silicon-valley-fights-talent-universities-struggle-hold-their> [Πρόσβαση: 05/12/2023]

Theiia www.theiia.org/globalassets/documents/resources/the-iias-three-lines-model-an-update-of-the-three-lines-of-defense-july-2020/three-lines-model-updated-greek.pdf

[Πρόσβαση: 20/11/2023]

Wikipedia. (2020). List of top 10 companies with the largest market capitalization.

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_public_corporations_by_market_capitalization[Πρόσβαση: 23/11/2023]

World Economic Forum. (2015). Deep shift technology tipping points and societal impact.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf

[Πρόσβαση: 08/12/2023]

- **Νομοθεσία**

Ευρωπαϊκή Σύμβαση Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων: Council of Europe. (1950). European Convention on Human Rights.

Ευρωπαϊκή Σύμβαση Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων/Άρθρο 14: Council of Europe. (1950).

2016/679 Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου: European Parliament, & Council of the European Union. (2016). Regulation (EU).

Νόμος 4795/2021 (ΦΕΚ 103/Α/17-06-2021): Ελλάδα. (2021). «Σύστημα Εσωτερικού Ελέγχου του Δημόσιου Τομέα, Σύμβουλος Ακεραιότητας στη δημόσια διοίκηση και άλλες διατάξεις για τη δημόσια διοίκηση και την τοπική αυτοδιοίκηση».

Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR): European Union. (2016). General Data Protection Regulation (GDPR).

- **Πρότυπα Τυποποίησης**

ISO 19011: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης. (2018). ISO 19011:2018 - Οδηγίες για τον έλεγχο των συστημάτων διαχείρισης. Γενεύη, Ελβετία: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης.

ISO 30414: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης. (2018). ISO 30414:2018 - Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού - Οδηγίες για την εσωτερική και εξωτερική αναφορά στο ανθρώπινο κεφάλαιο. Γενεύη, Ελβετία: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης.

ISO 31000: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης. (2018). ISO 31000:2018 - Διαχείριση κινδύνων - Οδηγίες. Γενεύη, Ελβετία: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης.

ISO 9001: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης. (2015). ISO 9001:2015 - Συστήματα διαχείρισης ποιότητας - Απαιτήσεις. Γενεύη, Ελβετία: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης.