



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

**Η Αλληλεπίδραση μεταξύ Τεχνητής Νοημοσύνης &
Διαχείρισης και Βελτιστοποίησης Επιχειρησιακών
Διαδικασιών**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

Κύργου Γεώργιου

Επιβλέπων: Δρ. Κρητικός Κυριάκος

Μέλη εξεταστικής επιτροπής: Δρ. Κοκολάκης Σπυρίδων, Δρ. Χαραλαμπίδης Γιάννης

Σάμος, Ιούλιος 2025

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών των Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων του Τμήματος Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων. Επικεντρώνεται στη διερεύνηση της αλληλεπίδραση μεταξύ της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και της Διαχείρισης και Βελτιστοποίησης των Επιχειρησιακών Διαδικασιών. Στόχος της είναι να προχωρήσει σε μια συστηματική ανασκόπηση, με σκοπό να αποσαφηνίσει το ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η TN στην αυτοματοποίηση της διαχείρισης και στη βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών, καθώς και το πώς η διαχείριση των διαδικασιών αυτών μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη και εφαρμογή της TN.

Επιχειρείται, μέσα από αυτή την εργασία, να διερευνηθούν όχι μόνο οι πιθανές συνεισφορές του ενός τομέα στον άλλο αλλά και ο θετικός ή αρνητικός αντίκτυπος τους. Ταυτόχρονα, εντοπίζονται και αναλύονται οι ερευνητικές προσεγγίσεις που έχουν προταθεί, οι οποίες υλοποιούν τις συνεισφορές αυτές, αναδεικνύοντας ερευνητικά κενά και κατευθύνσεις που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην περαιτέρω ανάπτυξη της γνώσης.

Η παρούσα εργασία αποτέλεσε μια πρόκληση που συνδύασε θεωρητική έρευνα και αναλυτική προσέγγιση. Ουσιαστικά η ολοκλήρωση της συνέβαλε στην κατανόηση των δυνατοτήτων και των προκλήσεων που συνεπάγεται η αλληλεπίδραση αυτών των δύο τομέων.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Κρητικό Κυριάκο, για την ευκαιρία που μου έδωσε να συνεργαστούμε στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Η αμέριστη υποστήριξη, η καθοδήγηση και οι πολύτιμες συμβουλές του υπήρξαν καταλυτικοί παράγοντες για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Επιπλέον, οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες στην οικογένεια μου, τους φίλους και κοντινούς ανθρώπους μου, για την αμέριστη στήριξη και ενθάρρυνση τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Η αγάπη και η κατανόηση τους αποτέλεσαν τη σταθερή βάση που με βοήθησε να ολοκληρώσω αυτή την προσπάθεια.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με οποιονδήποτε τρόπο συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της διπλωματικής εργασίας, είτε μέσω υποστήριξης είτε μέσω πολύτιμων σχολίων και παρατηρήσεων.

© 2025

του

Κύργου Γεώργιου

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Πίνακας Περιεχομένων

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	1
1.2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ.....	3
1.3	Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	3
1.4	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ	4
2	ΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ	5
2.1	ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	5
2.2	ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	9
2.3	ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ, ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	12
2.3.1	ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	12
2.3.2	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	13
2.3.3	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	14
2.4	ΤΟΜΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	16
2.5	Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	21
2.5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	21
2.5.2	ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ.....	22
2.5.3	ΟΡΙΣΜΟΙ.....	24
2.5.4	ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	25
2.6	ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ.....	29
2.7	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	30
2.7.1	ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	30
2.7.2	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΡΟΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	31
2.7.3	Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	33
2.7.4	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΑΙ AI-BASED BPMS.....	35
2.8	ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	36
2.8.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	37
2.8.2	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	38
2.8.3	ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	38
2.8.4	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	39
2.8.5	ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.....	41

2.8.6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ τους ΜΕ ΤΗΝ BPMN ΚΑΙ ΤΑ
BPMS 42

3	Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ	45
3.1	ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	45
3.2	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΝ.....	46
3.3	ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	49
3.3.1	ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΗ	49
3.3.2	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ.....	50
3.3.3	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	51
3.3.4	ΜΕΣΑ ΜΑΖΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ	52
3.3.5	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ.....	52
3.3.6	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	53
3.3.7	ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑ.....	53
3.3.8	ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	53
3.5	ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΝ	54
3.5.1	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	54
3.5.2	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	59
3.6	ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΤΝ.....	61
3.6.1	ΕΙΔΗ ΤΗΣ ΤΝ	61
3.6.2	ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΤΝ.....	62
3.7	ΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΤΝ.....	73
4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ.....	78
4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	78
4.2	ΣΤΟΧΟΣ & ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕΤΑ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ	79
4.3	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	80
4.4	ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΟΤΙΒΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ.....	81
4.5	ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	82
4.6	ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	83
5	Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ	87
5.1	ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΩΝ	87
5.2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΡΘΡΩΝ.....	92
5.2.1	ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED METHODS FOR BUSINESS PROCESSES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW.....	92
5.2.2	BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE AGE OF AI – THREE ESSENTIAL DRIFTS... 93	

5.2.3 A REVIEW OF AI AND MACHINE LEARNING CONTRIBUTION IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (PROCESS ENHANCEMENT AND PROCESS IMPROVEMENT APPROACHES) .	95
5.2.4 AI-AUGMENTED BUSINESS PROCESS MANAGEMENT SYSTEMS: A RESEARCH MANIFESTO	97
5.2.5 CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF APPLYING NATURAL LANGUAGE PROCESSING IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT	100
5.2.6 LARGE PROCESS MODELS: BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE AGE OF GENERATIVE AI	101
5.2.7 BUSINESS PROCESS MANAGEMENT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: LITERATURE SURVEY AND FUTURE RESEARCH	104
5.2.8 AI AND MACHINE LEARNING IN BUSINESS AUTOMATION: INNOVATING WAYS AI CAN ENHANCE OPERATIONAL EFFICIENCIES	105
5.2.9 JUST TELL ME: PROMPT ENGINEERING IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT.....	106
5.2.10 LEVERAGING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BUSINESS: IMPLICATIONS, APPLICATIONS AND METHODS	107
6 Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ.....	109
6.1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΩΝ	109
6.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΡΘΡΩΝ	114
6.2.1 PROCESSGPT: TRANSFORMING BUSINESS PROCESS MANAGEMENT WITH GENERATIVE AI	114
6.2.2 LARGE LANGUAGE MODELS FOR BUSINESS PROCESS MANAGEMENT.....	116
6.2.3 LLMS CAN ACCOMPLISH BPM TASKS.....	118
6.2.4 ENABLING DYNAMIC AND INTELLIGENT WORKFLOWS FOR HPC, DATA ANALYTICS, AND AI CONVERGENCE	120
6.2.5 CONVERSATIONAL PROCESS MODELLING	122
6.2.6 AUTOMATED MACHINE LEARNING SERVICE COMPOSITION.....	123
6.2.7 ALPHAD3M: MACHINE LEARNING PIPELINE SYNTHESIS.....	125
6.2.8 THE IMPACT OF AUTOML ON THE AI DEVELOPMENT PROCESS.....	127
6.2.9 TRANSACTIONAL MACHINE LEARNING WITH DATA STREAMS AND AUTOML	129
6.2.10 AI-ENHANCED DESIGN: REVOLUTIONIZING METHODOLOGIES AND WORKFLOWS	131
7 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΑ ΚΑΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....	133
7.1 ΈΛΛΕΙΨΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	134
7.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΕ ΜΙΚΡΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	135
7.3 ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΕΣΤΙΑΣΗ ΣΕ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΗΘΙΚΗΣ	136
7.4 ΕΛΛΕΙΨΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	137
7.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ-ΜΗΧΑΝΗΣ	137
7.6 ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ.....	137

7.7 ΕΛΛΕΙΨΗ ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	138
8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	139
8.1 ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ	139
8.2 ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΠΟΥ ΑΠΟΚΟΜΙΣΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ.....	139
8.3 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	140
8.4 ΚΡΙΣΙΜΑ ΚΕΝΑ & ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	140
9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	143

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Τα στάδια που ακολουθεί ένα Σύστημα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών	29
Εικόνα 2: Αρχιτεκτονική ενός BPMS.....	34
Εικόνα 3: Νευρωνικό Δίκτυο.....	65
Εικόνα 4: Αρχιτεκτονικά συστήματα που βασίζονται στη γνώση.....	66
Εικόνα 5: Εφαρμογές γενετικών αλγορίθμων.....	72
Εικόνα 6: Διάγραμμα Δραστηριοτήτων.....	76
Εικόνα 7: Οφέλη μετασχηματιστικών πρακτικών.....	88
Εικόνα 8: Οι συμβολές της TN στην BPM.....	90
Εικόνα 9: Άξονες συνεισφοράς της BPM στην TN.....	111

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Οι διαφορές ανάμεσα στα παραδοσιακά BPMS και στα AI-based BPMS.....	35
Πίνακας 2: Παραδείγματα και τύποι συλλογισμού	68
Πίνακας 3: Περιγραφή δραστηριότητας και τύπος.....	76
Πίνακας 4: Ερευνητικά ερωτήματα ανά κεφάλαιο	80
Πίνακας 5: Ανάδειξη άρθρων ανά είδος.....	83
Πίνακας 6: Ανάδειξη άρθρων ανά τόπο	83
Πίνακας 7: Άρθρα ανά έτος	84
Πίνακας 8: Άρθρα ανά εκδόση	86
Πίνακας 9: SWOT Analysis της συνεισφοράς της TN στην BPM.....	91
Πίνακας 10: SWOT Analysis της συνεισφοράς της BPM στην TN.....	113
Πίνακας 11: Ερευνητικά κενά και κατευθύνσεις.....	133

Ακρωνύμια

AI	Artificial Intelligence
API	Application Programming Interface
AutoML	Automated Machine Learning
BPM	Business Process Management
CPM	Conversational Process Modelling
HPC	High Performance Computing
KPI	Key Performance Indicators
LLM	Large Language Models
LLP	Large Language Processing
MLOps	Machine Learning Operations
MME	Μικρο Μεσαίες Επιχειρήσεις
PGM	Probabilistic Graphical Models
SNARC	Stochastic Neural-Analog Reinforcement Calculator
TN	Τεχνητή Νοημοσύνη

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει την αλληλεπίδραση μεταξύ της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και της Διαχείρισης (Business Process Management – BPM) και Βελτιστοποίησης (Business Process Optimization – BPO) Επιχειρησιακών Διαδικασιών. Στόχος της είναι να διερευνήσει τον ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η TN στην αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών, καθώς και τη συμβολή των επιχειρησιακών διαδικασιών στην ανάπτυξη και εφαρμογή λύσεων TN.

Η εργασία εξετάζει μέσα από μια μέτα-ανασκόπηση παραδείγματα εφαρμογών, ερευνητικές προσεγγίσεις και πιθανές συνεισφορές αυτών των δύο τομέων μεταξύ τους. Ταυτόχρονα, εντοπίζονται τα ερευνητικά κενά και προτείνονται μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας προς αντιμετώπισή τους.

Τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης αναδεικνύουν τόσο τις δυνατότητες όσο και τους περιορισμούς της ενσωμάτωσης της TN στις επιχειρησιακές διαδικασίες, ενώ παράλληλα αναδεικνύουν τη σημασία της σωστής διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών για την επιτυχή ανάπτυξη εφαρμογών TN. Η εργασία καταλήγει σε χρήσιμα συμπεράσματα για τη θεωρία και την πρακτική εφαρμογή της αλληλεπίδρασης μεταξύ της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και της Διαχείρισης (Business Process Management – BPM) και Βελτιστοποίησης (Business Process Optimization – BPO) Επιχειρησιακών Διαδικασιών, καθώς και σε συστάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Λέξεις Κλειδιά: *Τεχνητή Νοημοσύνη, Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών, Βελτιστοποίηση Επιχειρησιακών Διαδικασιών, Αυτοματοποίηση, Επιχειρησιακή Απόδοση, Μηχανική Μάθηση, Βαθιά Μάθηση, Προγνωστική Ανάλυση, Ενσωμάτωση TN στις Επιχειρησιακές Διαδικασίες, Αντίκτυπος TN στις Επιχειρήσεις,*

Abstract

The present thesis examines the interplay between Artificial Intelligence (AI) and Business Process Management (BPM) and Optimization (BPO). Its objective is to investigate the role that AI can play in the automation and optimization of business processes, as well as the contribution of business processes to the development and implementation of AI solutions.

The study explores through a systematic literature review application examples, research approaches, and the potential contributions of these two domains to each other. At the same time, it identifies research gaps and proposes future research directions to address them.

The findings of this analysis highlight both the potential and limitations of integrating AI into business process management for successful development of AI applications. The thesis concludes with valuable insights for the theory and practice concerning the interplay between Artificial Intelligence (AI) and Business Process Management (BPM) and Optimization (BPO), as well as recommendations for further research.

Keywords: *Artificial Intelligence (AI), Business Process Management (BPM), Business Process Optimization (BPO), Automation, Business Performance, Machine Learning (ML), Deep Learning, Predictive Analytics, Integration of AI in Business Processes, Impact of AI on Businesses*

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Καθώς αυξάνεται η πολυπλοκότητα των επιχειρησιακών διαδικασιών και η ραγδαία πρόοδος της τεχνολογίας έρχεται στο προσκήνιο η ανάγκη για καινοτόμες λύσεις που ενισχύουν την αποδοτικότητα και τη ευελιξία των επιχειρήσεων. Στον πυρήνα αυτής της εξέλιξης, η διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών (Business Process Management - BPM) έχει καθιερωθεί ως ένα απαραίτητο εργαλείο που επιτρέπει στις επιχειρήσεις να οργανώνουν, παρακολουθούν και βελτιστοποιούν τις διαδικασίες τους. Τα σύγχρονα συστήματα BPM παρέχουν την δυνατότητα ανάλυσης, αυτοματοποίησης και συνεχούς βελτίωσης των διαδικασιών, ενισχύοντας σημαντικά στην αύξηση της επιχειρησιακής απόδοσης.

Παρά τα οφέλη που παρέχουν τα εργαλεία BPM, πολλές επιχειρήσεις εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν προκλήσεις που σχετίζονται με την αποτελεσματική ανάλυση δεδομένων, την αυτοματοποίηση των διαδικασιών και τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων. Η αναγκαιότητα για ακριβή πρόβλεψη μελλοντικών τάσεων, ευελιξία στην προσαρμογή σε αλλαγές και ελαχιστοποίηση του ανθρώπινου λάθους δημιουργούν απαιτήσεις που τα παραδοσιακά συστήματα BPM δεν μπορούν να καλύψουν επαρκώς.

Η τεχνητή νοημοσύνη (TN) είναι ο κλάδος της πληροφορικής που στοχεύει να δημιουργήσει μηχανές και προγράμματα ικανά να «σκέφτονται» και να μαθαίνουν όπως ο άνθρωπος. Μέσα από

αλγορίθμους και ανάλυση δεδομένων, η TN μπορεί να αναγνωρίζει πρότυπα, να λαμβάνει αποφάσεις και να προβλέπει αποτελέσματα. Τα οφέλη της περιλαμβάνουν την αυτοματοποίηση πολύπλοκων εργασιών, τη βελτίωση της παραγωγικότητας, την αύξηση της ακρίβειας σε τομείς όπως η ιατρική διάγνωση και η πρόβλεψη κινδύνων, καθώς και την εξοικονόμηση χρόνου και πόρων σε πλήθος επαγγελματικών και κοινωνικών εφαρμογών. Η δυναμική συμβολή της Τεχνητής Νοημοσύνης στη διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών δεν περιορίζεται μόνο στην ανάλυση και την αυτοματοποίηση, αλλά επεκτείνεται ουσιαστικά και στη βελτιστοποίηση αυτών των διαδικασιών. Μέσα από προηγμένους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης, εργαλεία πρόβλεψης και τεχνικές ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, οι επιχειρήσεις μπορούν να αποκτήσουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν τα σημεία συμφόρησης, να αξιολογούν εναλλακτικές στρατηγικές και να εφαρμόζουν δυναμικές προσαρμογές που οδηγούν σε πιο αποδοτικές ροές εργασίας (Kappel et al., 2007). Η βελτιστοποίηση αφορά τόσο την ελαχιστοποίηση του κόστους και του χρόνου εκτέλεσης των διαδικασιών, όσο και τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων, δημιουργώντας έτσι έναν κύκλο συνεχούς ανατροφοδότησης και εξέλιξης. Η TN, επομένως, δεν αποτελεί απλώς ένα υποστηρικτικό εργαλείο, αλλά έναν καταλύτη που μπορεί να ενισχύσει τη δυνατότητα των επιχειρήσεων να λειτουργούν πιο στρατηγικά, με γνώμονα την αποδοτικότητα, την καινοτομία και τη διαρκή βελτίωση (Busch et al., 2023).

Παράλληλα, αξίζει να σημειωθεί ότι η σχέση TN και BPM δεν είναι μονόδρομη, αλλά μπορεί να ιδωθεί και από την ανάποδη κατεύθυνση. Παρά τις σημαντικές δυνατότητές της, η TN αντιμετωπίζει προκλήσεις που σχετίζονται με ζητήματα διαφάνειας, ερμηνευσιμότητας των αλγορίθμων, διαχείρισης δεδομένων και ηθικών επιπτώσεων. Σε αυτό το πλαίσιο, η μεθοδολογία της BPM δύναται να προσφέρει μια οργανωτική και συστημική βάση, μέσα από την οποία τα έργα TN μπορούν να σχεδιαστούν, να παρακολουθηθούν και να ελεγχθούν αποτελεσματικά. Η ενσωμάτωση αρχών της BPM στη χρήση της TN μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση της πολυπλοκότητας, στη διασφάλιση ποιοτικών αποτελεσμάτων και στη μείωση του κινδύνου που συνοδεύει την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών. Έτσι, αναδεικνύεται μια αμφίδρομη σχέση, όπου όχι μόνο η TN ενισχύει την αποδοτικότητα και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών, αλλά και η ίδια η δομή της BPM συνεισφέρει στην αποτελεσματική εφαρμογή και αξιοποίηση της TN (Mohr, Wever και Hüllermeier, 2018).

Η σύγκλιση αυτών των δύο τομέων – της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών - δημιουργεί ένα νέο πεδίο εφαρμογής που υπόσχεται σημαντικά οφέλη, αλλά και προκλήσεις. Αυτή η συνεχώς εξελισσόμενη σχέση και δυναμική, αποτελεί το

επίκεντρο της παρούσας διπλωματικής, η οποία επιδιώκει να διερευνήσει τις δυνατότητες, τις συνεισφορές και τους περιορισμούς αυτής της αλληλεπίδρασης.

1.2.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στη μελέτη της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στην Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence – AI) και στη Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών (Business Process Management – BPM). Το βασικό πρόβλημα που επιχειρεί να αντιμετωπίσει είναι η έλλειψη μιας ολοκληρωμένης και συγκριτικής εικόνας για το πώς οι τεχνικές και οι μέθοδοι της TN συνεισφέρουν στη βελτιστοποίηση, αυτοματοποίηση και ανασχεδίαση των επιχειρησιακών διαδικασιών και αντίστροφα πώς το πεδίο της BPM μπορεί να συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της TN.

Η εργασία επιδιώκει να καλύψει το παραπάνω κενό μέσα από μια **μετα-ανασκόπηση (meta-review)**, η οποία συνδυάζει και αξιολογεί συστηματικά τα πορίσματα προηγούμενων ανασκοπήσεων. Με αυτόν τον τρόπο, αναμένεται να αναδειχθούν οι θεωρητικές προσεγγίσεις, οι εννοιολογικές διαστάσεις, οι μέθοδοι και οι τεχνικές που έχουν εφαρμοστεί, καθώς και οι ομοιότητες και αποκλίσεις που εμφανίζονται. Επιπλέον, θα εντοπιστούν οι βασικές προκλήσεις και τα ερευνητικά κενά, με σκοπό την πρόταση κατευθύνσεων για μελλοντική έρευνα.

1.3.Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα μελέτη συμβάλλει στην επιστημονική γνώση, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα για την τρέχουσα κατάσταση της έρευνας γύρω από την αλληλεπίδραση TN–BPM. Η μετα-ανασκόπηση επιτρέπει τη σύγκριση και σύνθεση διάσπαρτων ερευνητικών πορισμάτων, προσφέροντας μια πιο αξιόπιστη και γενικεύσιμη βάση. Επίσης, έχει πρακτική αξία για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, καθώς καταδεικνύει τις τεχνολογίες, τα μοντέλα και τις τεχνικές TN που μπορούν να ενισχύσουν τη διαχείριση και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών. Με τον τρόπο αυτό, διευκολύνεται η λήψη αποφάσεων σε στρατηγικό και επιχειρησιακό επίπεδο. Τέλος, η εργασία αναδεικνύει τις προοπτικές για μελλοντική έρευνα, επισημαίνοντας τα κενά και τις αδυναμίες της υφιστάμενης βιβλιογραφίας, όπως ζητήματα διαφάνειας, αξιοπιστίας, ηθικής και βιωσιμότητας. Έτσι, προσφέρει καθοδήγηση σε μελλοντικούς ερευνητές και συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός πιο ώριμου επιστημονικού πεδίου.

1.4.ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

Η εργασία δομείται με τρόπο που να αναδεικνύει σταδιακά το θεωρητικό και μεθοδολογικό υπόβαθρο, την ανάλυση των δεδομένων και τα συμπεράσματα. Ειδικότερα, το δεύτερο κεφάλαιο εστιάζει στις επιχειρησιακές διαδικασίες, αναλύοντας την έννοια, τα χαρακτηριστικά, τη χρησιμότητα, τα θετικά στοιχεία και τα συστήματα διαχείρισής τους, καθώς και ζητήματα αυτοματοποίησης και βελτιστοποίησής του. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η τεχνητή νοημοσύνη, η εξέλιξή της, τα πεδία εφαρμογής, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά της, καθώς και οι βασικές τεχνικές που τη χαρακτηρίζουν. Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά τη μεθοδολογία της μετα-ανασκόπησης, περιγράφοντας τους στόχους, τα ερευνητικά ερωτήματα, τις πηγές, τα κριτήρια επιλογής και τον τρόπο ανάλυσης της επιλεγμένης βιβλιογραφίας καθώς και πρώτα ποσοτικά αποτελέσματα. Στα επόμενα κεφάλαια (πέμπτο και έκτο) αναλύεται αφενός η συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης στη διαχείριση και βελτιστοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών, και αφετέρου η συνεισφορά των επιχειρησιακών διαδικασιών στην ανάπτυξη και εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης, με παράθεση κατηγοριοποιημένων ευρημάτων από τα άρθρα της μετα-ανασκόπησης. Το έβδομο κεφάλαιο αναδεικνύει τα ερευνητικά κενά και τις κατευθύνσεις για περαιτέρω μελέτη και έρευνα, ενώ στο όγδοο παρουσιάζονται τα συνολικά συμπεράσματα, η συμβολή της διπλωματικής, τα προσωπικά διδάγματα και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

2

ΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

2.1.ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Για να κατανοηθεί η έννοια των επιχειρησιακών διαδικασιών, αρχικά θεωρείται σκόπιμο να διασαφηνιστεί ο όρος «διαδικασία». Αρκετοί έχουν επιχειρήσει να ορίσουν τη συγκεκριμένη έννοια, με αποτέλεσμα να έχουν αναπτυχθεί ποικίλοι ορισμοί, προσεγγίζοντας πολλές διαφορετικές πλευρές. Συνοπτικά, αναφέρονται οι πιο διαδεδομένοι, κατά τους οποίους η «διαδικασία» ορίζεται γενικά ως εξής:

1. Είναι ένα σύνολο ενεργειών που έχουν υιοθετηθεί έχοντας ως στόχο την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού. Για παράδειγμα, η στρατηγική που εφαρμόζει μια επιχείρηση ως προς το μάρκετινγκ αποτελεί ένα σύνολο ενεργειών που εφαρμόζονται με σκοπό την αύξηση των επιπέδων των πωλήσεων και την αναβάθμιση της εικόνας της επιχείρησης (Robbins & Coulter, 2018).

Πρόκειται για έναν αρκετά γενικό ορισμό, ο οποίος μπορεί να βρει εφαρμογή μεταξύ των άλλων στις επιχειρήσεις, στην εκπαίδευση, στην καθημερινότητα, κλπ. Δεν αναφέρεται στο ποιος ενεργεί ούτε το είδος των ενεργειών που πράττει. Ουσιαστικά, επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο στον σκοπό που επιδιώκεται και λιγότερο στις διαδικασίες.

2. Αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, στο οποίο παρατηρούνται βαθμιαίες αλλαγές από τις οποίες δημιουργείται ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Παράδειγμα αποτελεί η διαδικασία της εξάτμισης, το οποίο αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, κατά το οποίο παρατηρούνται βαθμιαίες αλλαγές στο νερό, το οποίο μετατρέπεται από υγρό σε αέριο (Hewitt, 2016).

Πρόκειται για έναν γενικό και αφηρημένο ορισμό, χωρίς να εστιάζει σε συγκεκριμένα παραδείγματα, όπως τα καιρικά φαινόμενα. Φαίνεται πως υπάρχει εστίαση σε φυσικά φαινόμενα μόνο. Επιπλέον, δεν προσδιορίζεται πως προκύπτουν οι αλλαγές αυτές. Ακόμη, δεν καθίσταται σαφές αν το αποτέλεσμα μπορεί να προβλεφθεί ή αν η εξέλιξη καθορίζεται

από κάποιον συγκεκριμένο μηχανισμό. Τέλος, δεν διασαφηνίζεται το χρονικό διάστημα που απαιτείται, δηλαδή πόσο αργές ή γρήγορες είναι οι αλλαγές.

3. Είναι ένα σύνολο ενεργειών που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους ώστε να προκύψει ένα τελικό αποτέλεσμα. Αυτό μπορεί να συμβαίνει άπαξ είτε να επαναλαμβάνεται μερικές φορές είτε να είναι περιοδικό. Για παράδειγμα, η διαδικασία κατά την οποία παράγεται ένα αυτοκίνητο είναι ένα σύνολο ενεργειών που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους ώστε να προκύψει το τελικό αποτέλεσμα, δηλαδή η ολοκλήρωση της κατασκευής του αυτοκινήτου. Η διαδικασία αυτή μπορεί να επαναλαμβάνεται πολλές φορές σε μια γραμμή παραγωγής, με συγκεκριμένα βήματα, όπως η κατασκευή και συναρμολόγηση του σκελετού, η τοποθέτηση του κινητήρα, των διάφορων εξαρτημάτων, κλπ (Slack, Chambers & Johnston, 2016). Αποτελεί έναν γενικό και πολυδιάστατο ορισμό, που σχετίζεται με θεωρητική χρήση αλλά από την άλλη απαιτείται ένα συγκεκριμένο πλαίσιο ώστε να κατανοηθεί πλήρως. Παράλληλα, δεν αναφέρεται η φύση των ενεργειών. Τέλος, η αλληλεπίδραση που αναφέρεται αποδεικνύει την πολυπλοκότητα της διαδικασίας.

Οι επιχειρησιακές διαδικασίες αρχικά υιοθετήθηκαν από τις διάφορες επιχειρήσεις για την αποτύπωση του τρόπου ολοκλήρωσης των εργασιών τους. Ο τρόπος αυτός ήταν αποτυπωμένος στο εγχειρίδιο διαδικασιών ή στην πολιτική της εκάστοτε επιχείρησης. Με το πέρασμα των ετών όμως, οι επιχειρήσεις είτε βελτίωσαν σημαντικά τις υπάρχουσες επιχειρησιακές διαδικασίες ώστε να μειωθεί στο μέγιστο δυνατό ο χρόνος και το κόστος ολοκλήρωσής τους ή εξάλειψαν ορισμένες από αυτές που δεν ήταν απαραίτητες και σπαταλούσαν άσκοπα αρκετούς υλικούς ή/ και ανθρώπινους πόρους ή τις αντικατέστησαν με νέες και καλύτερες. Έτσι, αρμόδιοι μηχανικοί πληροφοριακών συστημάτων ανέλαβαν να βελτιστοποιήσουν τις επιχειρησιακές διαδικασίες, στο οποίο ασφαλώς βοήθησε σημαντικά η τεράστια τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων ετών αλλά και τα νέα τεχνολογικά εργαλεία που είχαν στη διάθεσή τους. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι η βελτίωση των διαδικασιών επικεντρώνεται στην πρόβλεψη διαφόρων πτυχών της διαδικασίας, όπως ο χρόνος, τα δεδομένα, οι πόροι, το κόστος και η ποιότητα (Di Francescomarino et al., 2018).

Αναφορικά με τον όρο «*επιχειρησιακή διαδικασία*», αναφέρεται σε μια μεμονωμένη δραστηριότητα ή ένα σύνολο δραστηριοτήτων που εκτελούνται ώστε να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος επιχειρησιακός στόχος. Παράδειγμα επιχειρησιακής διαδικασίας αποτελεί η μελέτη ενδεχόμενης αποχώρησης εργαζομένων από την επιχείρηση, ώστε οι επιχειρήσεις να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα, να μειωθούν οι δαπάνες για αντικατάσταση του ανθρώπινου δυναμικού και να επικρατεί ένα υγιές εργασιακό περιβάλλον. Γίνεται, επομένως, κατανοητό ότι οι επιχειρηματικές διαδικασίες πρέπει να έχουν καθορισμένους και συγκεκριμένους στόχους και

να οδηγούν στα επιθυμητά αποτελέσματα. Σαφώς, όλες οι επιχειρηματικές διαδικασίες έχουν ως στόχο γενικά την αποτελεσματική και κατά το μέγιστο βαθμό απόδοση της λειτουργίας μιας επιχείρησης, με την ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων και τη διασφάλιση της παροχής υψηλής ποιότητας προϊόντων ή/και υπηρεσιών.

Παράλληλα μια επιχειρησιακή διαδικασία ορίζεται ως ένα σύνολο εργασιών που πραγματοποιούνται με μια συγκεκριμένη ακολουθία ώστε να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος επιχειρησιακός στόχος, όπως η παραγωγή ενός αγαθού (Weske, 2012). Για παράδειγμα, η επιχειρηματική διαδικασία κατά την οποία υλοποιείται μια ηλεκτρονική παραγγελία αποτελείται από ορισμένες ενέργειες - συμπεριφορές από άτομα (συμπεριφορά θεωρείται ο τρόπος εξυπηρέτησης των πελατών) αλλά και από μηχανές (όπως τα συστήματα που καταχωρούν τις παραγγελίες), οι οποίες πραγματοποιούνται ώστε η παραγγελία να ολοκληρωθεί και να παραδοθεί γρήγορα και σωστά.

Ο λόγος ενεργοποίησης των διαδικασιών αυτών αποτελούν κάποια συγκεκριμένα γεγονότα, η διευθέτηση των οποίων (μέσω διαδικασιών) οδηγεί στην παραγωγή καθορισμένων αποτελεσμάτων (Ταραμπάνης, 2015). Για παράδειγμα, η παραλαβή μιας νέας παραγγελίας στο σύστημα μιας επιχείρησης αποτελεί ένα γεγονός με το οποίο ενεργοποιείται η διαδικασία της επεξεργασίας της παραγγελίας, η οποία αποτελείται μεταξύ των άλλων από τον έλεγχο του αποθέματος, την παραγωγή, τη συσκευασία και την αποστολή της παραγγελίας στον πελάτη.

Επίσης, όπως αναφέρουν οι (Rosling et al., 2014), η επιχειρησιακή διαδικασία συγχέεται με μια απλή διαδικασία, με την ιδιαιτερότητα ότι εστιάζει στη λέξη “επιχείρηση”. Επομένως, η επιχειρησιακή διαδικασία είναι ένα σύνολο εργασιών και δραστηριοτήτων, που προκύπτουν από υπαλλήλους, υλικά, μηχανήματα, συστήματα και μεθόδους, κατάλληλα δομημένες ώστε να σχεδιάζουν, να δημιουργούν και να παρέχουν ένα προϊόν ή μια υπηρεσία στον τελικό χρήστη.

Με βάση την εθνική και διεθνή βιβλιογραφία, οι επιχειρησιακές διαδικασίες αποτελούνται από εισόδους, δραστηριότητες και εξόδους. Ως είσοδοι (εισροές) χαρακτηρίζονται τα στοιχεία που γίνονται αποδεκτά από τη διαδικασία, όπως οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, οι (ψηφιακές) πληροφορίες προς αξιοποίηση, το ανθρώπινο δυναμικό (σε αντίθεση με άλλες εισροές, το ανθρώπινο δυναμικό προσφέρει γνώση, πληροφορίες και δημιουργικότητα, δηλαδή στοιχεία ιδιαίτερα για τη θετική έκβαση κάθε διαδικασίας), όπως επίσης και η έξοδος μιας άλλης διαδικασίας (Αρβανιτάκης, 2015; Παπαδάκης, 2010).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι το αν το ανθρώπινο δυναμικό είναι είσοδος ή τρόπος περαίωσης μιας δραστηριότητας εξαρτάται από το πλαίσιο από το οποίο εξετάζεται το ανθρώπινο δυναμικό. Ειδικότερα, στο πλαίσιο της θεωρίας των συστημάτων, το ανθρώπινο δυναμικό θεωρείται είσοδος γιατί εισέρχεται στο σύστημα ώστε να εκτελέσει ενέργειες ή/και να

βοηθήσει με γνώση, δεξιότητες και δημιουργικότητα. Για παράδειγμα, κατά την παραγωγή ενός λογισμικού, οι προγραμματιστές είναι είσοδοι, αφού προσφέρουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους στο σύστημα. Από την άλλη πλευρά, το ανθρώπινο δυναμικό είναι και ένα μέσο που υλοποιεί μια δραστηριότητα. Αυτό σημαίνει ότι υλοποιεί μια διαδικασία, λαμβάνει αποφάσεις, σχεδιάζει και παρεμβαίνει όταν και όπου χρειάζεται. Για παράδειγμα, με μια διαδικασία που αφορά την εκπαίδευση, ο εκπαιδευτικός δεν είναι απλά είσοδος, αλλά το «μέσο» εκτέλεσης της εκπαιδευτικής δραστηριότητας (Robbins & Coulter, 2018).

Εν συνεχεία, οι δραστηριότητες αναφέρονται στις εργασίες που γίνονται σε μια διαδικασία και φυσικά ενδέχεται να διαθέτουν ένα ή περισσότερα στάδια/βήματα, σύμφωνα με τη φύση και την πολυπλοκότητα της διαδικασίας της οποίας αποτελούν μέρος. Κατά κύριο λόγο οι δραστηριότητες εκτελούνται με μια συγκεκριμένη σειρά σύμφωνα με ορισμένες προδιαγραφές, ώστε να μην διαταράσσεται η ποιότητα και η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας. Σε πολύπλοκα συστήματα, οι δραστηριότητες συχνά κατανέμονται ως προς τα στάδια/βήματά τους (π.χ. σχεδιασμός, κατασκευή, έλεγχος ποιότητας, διανομή) σε διαφορετικά τμήματα ή ρόλους, γεγονός που καθιστά απαραίτητο τον συντονισμό και την ορθή ροή πληροφοριών μεταξύ των επιμέρους αυτών σταδίων. Σαφώς, με την κατανομή των δραστηριοτήτων νοείται ότι η συνολική δραστηριότητα διασπάται σε επιμέρους βήματα/στάδια. Συνεπώς, το εκάστοτε στάδιο/βήμα ανατίθεται σε ένα συγκεκριμένο τμήμα ή ρόλο.

Τέλος, οι έξοδοι αναφέρονται στις εκροές της διαδικασίας, όπως για παράδειγμα η μετατροπή των πρώτων υλών σε κάποιο τελικό ή ενδιάμεσο προϊόν (Tonchia and Tramontano, 2004). Χαρακτηριστικό παράδειγμα επιχειρησιακών διαδικασιών αποτελεί η αποστολή ή λήψη μιας παραγγελίας, η τιμολόγηση, η πρόσληψη ενός υπαλλήλου, η πληρωμή ενός προμηθευτή, και πολλές ακόμα.

Σημαντικό σημείο αποτελεί και το γεγονός ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες αλληλεξαρτώνται μεταξύ τους. Η εκάστοτε διαδικασία είναι μέρος ενός γενικότερου συστήματος, η οποία επηρεάζει αλλά και επηρεάζεται από άλλες διαδικασίες. Η ουσία της σχέσης αλληλεξάρτησης επικεντρώνεται στο γεγονός ότι η έξοδος μιας διαδικασίας πολλές φορές αποτελεί είσοδο για τη διαδικασία που ακολουθεί.

Επίσης, οι διαδικασίες μπορεί να χαρακτηρίζονται από ορισμένους περιορισμούς ως προς τη λειτουργία τους ενώ πολλές φορές χρίζει σημασίας η αναθεώρησή τους ή η τροποποίησή τους ώστε να βελτιστοποιηθούν. Εδώ λοιπόν είναι απαραίτητη η Διαχείριση των Επιχειρησιακών διαδικασιών γιατί βοηθά στην αύξηση της αποδοτικότητας και συντελεί στην μέτρηση και παρακολούθηση των διαδικασιών και εν γένει στον έλεγχό τους. Παράλληλα, μέσω αυτής της διαχείρισης, οι διαδικασίες βελτιστοποιούνται διαρκώς, συνδέονται και ευθυγραμμίζονται με τη

στρατηγική και τους στόχους της επιχείρησης, ενισχύονται οι τεχνολογικές καινοτομίες και βελτιώνεται η ικανοποίηση τόσο των πελατών όσο και του ανθρώπινου δυναμικού. Με απλά λόγια, αυτό σημαίνει ότι σε κάθε επιχείρηση πρέπει να υιοθετείται η Διαχείριση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών (Business Process Management) (Μητάκος, 2015; Παπαδάκης, 2010; Dumas et al, 2018).

Κλείνοντας, οι επιχειρησιακές διαδικασίες θεωρούνται ως ένα ζωτικής σημασίας στοιχείο, και συγχρόνως σπουδαίο εργαλείο για όλες τις επιχειρήσεις, αφού ενισχύουν την ελκυστικότητα των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών τους (Hung, 2006). Παράλληλα, ορίζουν το είδος και τη ροή των εργασιών που πρέπει να γίνουν αλλά και τις υποχρεώσεις του κάθε εργαζόμενου εντός της επιχείρησης.

2.2. ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, στις επιχειρησιακές διαδικασίες χρησιμοποιούνται διάφοροι πόροι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος που έχει θεσπιστεί και γίνεται αλληλεπίδραση με τις οργανωτικές δομές. Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, υπάρχουν τα ακόλουθα είδη επιχειρησιακών διαδικασιών (Dumas et al, 2018; Harmon, 2019; Διαμαντόπουλος, 2010):

- Διεπιχειρησιακές διαδικασίες
- Ενδοεπιχειρησιακές ή Διατμηματικές διαδικασίες
- Διαπροσωπικές Διαδικασίες
- Ενδοτμηματικές Διαδικασίες

Πιο συγκεκριμένα, οι διεπιχειρησιακές διαδικασίες (ή κύριες) είναι διαδικασίες οι οποίες πραγματοποιούνται ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες επιχειρήσεις. Στόχος των διαδικασιών αυτών είναι η αναγκαιότητα βέλτιστου ελέγχου του εξωτερικού περιβάλλοντος λειτουργίας των επιχειρήσεων και η ενίσχυση της αποτελεσματικότητας τους καθώς και της ποιότητας των κοινών τους προϊόντων, με απαρχή τους προμηθευτές και κατάληξη στον τελικό καταναλωτή.

Σαφώς, οι διαδικασίες αυτές δεν αφορούν αποκλειστικά την εφοδιαστική αλυσίδα αλλά επεκτείνονται και σε άλλους τομείς. Για παράδειγμα, στην τιμολόγηση όπου γίνεται ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων, δηλαδή αυτόματη αποστολή παραστατικών μεταξύ των επιχειρήσεων. Επίσης, σε συνεργασίες για διάφορα έργα, όπου δύο ή περισσότερες επιχειρήσεις συνεργάζονται για την κατασκευή ενός νέου προϊόντος αλλά και στη διαχείριση των σχέσεων με τους πελάτες, δηλαδή σε περιπτώσεις που γίνεται από κοινού εξυπηρέτηση των πελατών ανάμεσα σε διαφορετικούς παρόχους. Γενικά, οι διεπιχειρησιακές διαδικασίες είναι διαδικασίες που

ξεπερνούν τα όρια μιας μεμονωμένης επιχείρησης και έχουν ως χαρακτηριστικό τους τη συνεργασία με άλλους οργανισμούς και επιχειρήσεις.

Εν συνεχεία οι ενδοεπιχειρησιακές ή διατμηματικές διαδικασίες αναφέρονται στις διαδικασίες που πραγματοποιούνται στο εσωτερικό της επιχείρησης σε διαφορετικές επιχειρησιακές λειτουργίες ή τομείς της. Ουσιαστικά πρόκειται για πλήθος δραστηριοτήτων με τις οποίες επιτυγχάνονται σημαντικοί στόχοι των επιχειρήσεων, όπως η ανάπτυξη νέων προϊόντων και η διαχείριση του προσωπικού.

Όσον αφορά τις Διαπροσωπικές Διαδικασίες, αφορούν τις αλληλεπιδράσεις και τις σχέσεις που δημιουργούνται ανάμεσα στα άτομα μιας ομάδας, επιχείρησης, κλπ. Ουσιαστικά είναι οι διαδικασίες με τις οποίες διαμορφώνεται ο τρόπος επικοινωνίας, συνεργασίας, επίλυσης συγκρούσεων και ζητημάτων, έκφρασης συναισθημάτων, ενίσχυσης της εμπιστοσύνης και ανάπτυξης ρόλων ανάμεσα στα μέλη. Είναι ιδιαίτερα σημαντικές διαδικασίες για την αποτελεσματικότητα όλων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Για παράδειγμα, σε μια επιχείρηση μια ομάδα δέκα ατόμων εργάζεται σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Ο συντονιστής παρατηρεί ότι δύο από τα μέλη της ομάδας δεν μπορούν να συνεργαστούν μεταξύ τους. Σε κάθε συνάντηση υπάρχει αδιαφορία, ένταση και έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ τους. Έτσι, ο συντονιστής αποφασίζει να οργανώσει μια συνάντηση ώστε να επιλυθεί αυτή η αρνητική κατάσταση, στην οποία τα δύο αυτά άτομα καλούνται να εκφράσουν τα συναισθήματα και τις απόψεις τους ελεύθερα, αλλά πάντα με σεβασμό. Έτσι, εντοπίζεται η πηγή του προβλήματος, επανεξετάζονται οι ρόλοι και βρίσκεται ένας νέος τρόπος επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ τους. Αυτή η διαδικασία επομένως είχε ως αποτέλεσμα να βελτιωθεί η εμπιστοσύνη και το κλίμα στην ομάδα και ασφαλώς να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα (Robbins & Judge, 2019).

Επίσης, υπάρχουν και οι Ενδοτμηματικές Διαδικασίες, οι οποίες αφορούν τις δραστηριότητες, τις ενέργειες και τις μορφές συνεργασίας που πραγματοποιούνται σε ένα συγκεκριμένο τμήμα μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού, χωρίς να εμπλέκονται άλλα τμήματα. Οι διαδικασίες αυτές περιλαμβάνουν τη ροή εργασιών δηλαδή ποιος κάνει κάτι, τι και πότε), την κατανομή καθηκόντων και ρόλων στα μέλη, την εσωτερική επικοινωνία, την αντιμετώπιση των διάφορων προβλημάτων στο τμήμα και ο συντονισμός των έργων στο επιθυμητό χρονικό διάστημα. Αδιαμφισβήτητα, είναι διαδικασίες ζωτικής σημασίας για την αποδοτικότητα της λειτουργίας, την οργανωτική συνοχή και την υλοποίηση των στόχων που έχει θεσπίσει το εκάστοτε τμήμα.

Για παράδειγμα, σε μια επιχείρηση, το τμήμα μάρκετινγκ σχεδιάζει μια καμπάνια για την παρουσίαση ενός νέου προϊόντος. Η ενδοτμηματική διαδικασία αποτελείται από τη σύσκεψη της ομάδας που έχει αναλάβει το συγκεκριμένο project για να παρουσιαστούν οι ιδέες για την

προώθηση. Έπειτα, κατανέμονται οι δραστηριότητες στα μέλη, ο υπεύθυνος μάρκετινγκ εγκρίνει ή τροποποιεί τις προτάσεις και τις αποφάσεις και εν τέλει κατατίθεται το τελικό πλάνο, το οποίο θα αποσταλεί στη συνέχεια στη διοίκηση, στο τμήμα πωλήσεων και στο οικονομικό τμήμα. Τα βήματα που προαναφέρθηκαν υλοποιούνται μόνο στο εσωτερικό του τμήματος μάρκετινγκ, χωρίς να εμπλέκονται άμεσα άλλα τμήματα στο αρχικό στάδιο (Robbins & Judge, 2019).

Παράλληλα, οι επιχειρησιακές διαδικασίες μπορούν να ταξινομηθούν και ως εξής (von Rosing et al., 2015):

- Βασικές ή Θεμελιώδεις διαδικασίες
- Υποστηρικτικές διαδικασίες
- Διαδικασίες Διαχείρισης ή Διοίκησης

Ειδικότερα, οι βασικές ή θεμελιώδεις διαδικασίες αναφέρονται στις διαδικασίες με τις οποίες παράγονται τα προϊόντα και οι υπηρεσίες για τους τελικούς χρήστες. Σχετίζονται με τις βασικές αξίες της εκάστοτε επιχείρησης και είναι αναπόσπαστο κομμάτι της. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούν αναπόσπαστο μέρος για τον οργανισμό, δίνουν προστιθέμενη αξία στο τελικό προϊόν και χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς η βελτίωσή τους έχει άμεση επίπτωση στην παραγωγή της επιχείρησης.

Οι υποστηρικτικές διαδικασίες συμβάλουν ώστε να δημιουργηθεί το κατάλληλο περιβάλλον (παρέχοντας υποδομή, πόρους και πολιτικές) ώστε να λειτουργήσουν με ομαλότητα και ορθότητα οι βασικές διαδικασίες. Η συγκεκριμένη κατηγορία διαδικασιών δεν προσφέρει άμεσο αγαθό ή αξία προς τον τελικό χρήστη και δεν συνεισφέρει άμεσο κέρδος. Παρόλα αυτά οι διαδικασίες αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές διότι βοηθούν στην εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης. Ειδικότερα, διότι υποστηρίζουν την αποτελεσματική και αποδοτική εκτέλεση των βασικών επιχειρησιακών λειτουργιών δημιουργίας αξίας.

Όσον αφορά τη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού, παράδειγμα υποστηρικτικών διαδικασιών αποτελεί η εκπαίδευση του προσωπικού, για την επίτευξη της οποίας πραγματοποιούνται εσωτερικά σεμινάρια και διαδικτυακά μαθήματα καθώς και σεμινάρια επιμόρφωσης ώστε να αναπτυχθούν οι δεξιότητές του προσωπικού και να βελτιωθεί η απόδοσή του ως προς τα καθήκοντα και τις υποχρεώσεις του.

Επίσης, όσον αφορά τον οικονομικό τομέα, τέτοιου είδους διαδικασία αποτελεί η μισθοδοσία του ανθρώπινου δυναμικού, κατά την οποία υπολογίζονται και καταβάλλονται οι αντίστοιχες αμοιβές και έτσι διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία και ροή χρήματος χωρίς σφάλματα και καθυστερήσεις.

Τέλος, ως προς τη διαχείριση των εγκαταστάσεων και των προμηθειών, για τη συντήρηση του εξοπλισμού, γίνεται ανά τακτά διαστήματα η καθιερωμένη συντήρηση των μηχανημάτων και των

διακομιστών (servers) και γενικότερα των τεχνολογικών μέσων ώστε να διασφαλίζεται η συνεχόμενη και σωστή εργασία στις επιχειρήσεις και στα τμήματά της, χωρίς άσκοπες διακοπές και σφάλματα.

Κλείνοντας, υπάρχουν και οι διαδικασίες διαχείρισης ή διοίκησης οι οποίες εστιάζουν κατά κύριο λόγο στον προγραμματισμό, έλεγχο, την ανάλυση, την επίβλεψη και την βελτίωση των επιχειρησιακών λειτουργιών και διαδικασιών. Επίκεντρο των διαδικασιών αυτών είναι να σχεδιαστούν, να προγραμματιστούν και να βελτιωθούν οι βασικές ή υποστηρικτικές διαδικασίες ώστε να είναι ευθυγραμμισμένες, αποτελεσματικές και σε ευθυγράμμιση με τη στρατηγική της επιχείρησης με σκοπό να επιτευχθούν οι ποσοτικοί και οι ποιοτικοί στόχοι που έχουν θεσπιστεί (Aguilar-Saven, 2004; Carnaghan, 2006; Garcia, Vizcaino, Ebert, 2011).

Όσον αφορά τον στρατηγικό σχεδιασμό της επιχείρησης, παράδειγμα διαδικασιών διαχείρισης αποτελεί η σύνταξη ενός μακροχρόνιου πλάνου (πχ. τριετίας) για την εισχώρηση της επιχείρησης σε ξένες αγορές. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων έρευνα, SWOT Analysis, καθορισμό κρίσιμων στοιχείων και φυσικά τον καθορισμό των αγορών που έχουν τεθεί ως στόχοι.

2.3.ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ, ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

2.3.1.ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι επιχειρησιακές διαδικασίες φέρουν μια σειρά από βασικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι τα ακόλουθα (Slack, Chambers & Johnston, 2010; Rummler & Brache, 2012):

- i. **Καθορισμένος Σκοπός και Στόχοι:** Όλες οι επιχειρησιακές διαδικασίες πρέπει να υπηρετούν έναν σαφή σκοπό, ο οποίος φυσικά συνδέεται με τους στρατηγικούς στόχους της εκάστοτε επιχείρησης. Παράδειγμα στόχων μπορεί να είναι η διάθεση προϊόντων και υπηρεσιών.
- ii. **Διαδοχή Βημάτων:** Οι επιχειρησιακές διαδικασίες περιλαμβάνουν μια σειρά βημάτων (δηλ. δραστηριοτήτων), τα οποία εκτελούνται με μια καθορισμένη σειρά ώστε να προκύψει το αποτέλεσμα που επιθυμείται.
- iii. **Αξιοποίηση Πόρων - Εισροές και Εκροές:** Σε όλες τις επιχειρησιακές διαδικασίες χρησιμοποιούνται πόροι, όπως τεχνολογικά μέσα, οικονομικοί πόροι, ανθρώπινο δυναμικό, κλπ., με σκοπό την παροχή υποστήριξης στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων της διαδικασίας και άρα και την ολοκλήρωση της. Έτσι, όλες οι

διαδικασίες χρησιμοποιούν τους πόρους αυτούς ως εισροές ώστε να ολοκληρωθούν και να προκύψουν οι αντίστοιχες εκροές, δηλαδή τα αποτελέσματα.

- iv. **Ρόλοι και Ευθύνες:** Καθορίζονται οι υποχρεώσεις και τα πεδία ευθύνης του κάθε ατόμου στο κάθε βήμα της επιχειρησιακής διαδικασίας, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή εκτέλεση της διαδικασίας.
- v. **Εσωτερική ή Εξωτερική Αλληλεπίδραση:** Είναι σπάνιο φαινόμενο η μεμονωμένη εκτέλεση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Τις περισσότερες φορές είναι αναγκαία η συνεργασία ανάμεσα στους εμπλεκόμενους φορείς. Η εσωτερική αλληλεπίδραση αναφέρεται στη συνεργασία εντός της επιχείρησης, όπως μεταξύ των διάφορων τμημάτων ή ανάμεσα σε ομάδες ατόμων. Για παράδειγμα, για να υλοποιηθεί μια παραγγελία πρέπει να εγκριθεί από το οικονομικό τμήμα, να ελεγχθεί το απόθεμα και να προγραμματιστεί η παραγωγή ή/ και η αποστολή του προϊόντος. Επίσης, η αλληλεπίδραση με το εξωτερικό περιβάλλον αναφέρεται σε συνεργασία με τους προμηθευτές, τους εξωτερικούς συνεργάτες, κλπ. Για παράδειγμα, για να υλοποιηθεί η διαδικασία της προμήθειας ενός προϊόντος είναι απαραίτητη η συνεργασία με τον εξωτερικό προμηθευτή όσον αφορά τις λεπτομέρειες της συνεργασίας.

Όλα τα προαναφερόμενα αποτελούν χαρακτηριστικά των επιχειρησιακών διαδικασιών, τα οποία συνδυάζονται μεταξύ τους και αλληλοεπιδρούν ώστε να κατοχυρωθεί η ομαλή λειτουργία, εξέλιξη και βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών καθώς και η υλοποίηση των επιχειρησιακών στόχων που έχουν θεσπιστεί.

2.3.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Αναφορικά με τις απαιτήσεις των επιχειρησιακών διαδικασιών, αυτές είναι οι εξής (Slack, Chambers & Johnston, 2010; Rummler & Brache, 2012):

- i. **Συμμόρφωση με Νομικό και Κανονιστικό Πλαίσιο:** Όλες οι επιχειρησιακές διαδικασίες πρέπει να συμβαδίζουν με τα ισχύοντα κανονιστικά και νομικά πλαίσια που ισχύουν για τον τομέα που δραστηριοποιείται.
- ii. **Ανατροφοδότηση και Βελτίωση:** Είναι απαραίτητο να διατίθενται τα κατάλληλα μέσα καθώς και να εφαρμόζονται τεχνικές παρακολούθησης και αξιολόγησης στις επιχειρησιακές διαδικασίες ώστε να λαμβάνονται τα βέλτιστα μέτρα προς ενίσχυση της αποτελεσματικότητάς τους και επίτευξη διαρκούς βελτίωσής τους (με βάση τα ευρήματα της αξιολόγησης που πραγματοποιείται).

- iii. **Σαφήνεια και Διαφάνεια:** Οι επιχειρησιακές διαδικασίες είναι απαραίτητο να είναι σαφείς και ορθά ορισμένες για όλους τους σχετιζόμενους, ώστε να ενισχύεται η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητά τους.
- iv. **Αναγνώριση Προβλημάτων και Παρεκκλίσεων:** Είναι αναγκαίο να ευρίσκονται πιθανά προβλήματα και αποκλίσεις από την προκαθορισμένη ροή μιας διαδικασίας ώστε να αντιμετωπίζεται εγκαίρως μια τέτοια κατάσταση με τη χρήση των κατάλληλων διορθωτικών μέτρων.
- v. **Αναγνώριση και Εκτέλεση Αρμοδιοτήτων:** Σε όλες τις επιχειρησιακές διαδικασίες πρέπει να είναι εξ' αρχής καθορισμένες οι υποχρεώσεις και οι ευθύνες των ατόμων ώστε να πραγματοποιούνται οι απαραίτητες ενέργειες στο πλαίσιο των διαδικασιών αυτών.
- vi. **Αποτελεσματικότητα και Αποδοτικότητα:** Κάθε επιχειρησιακή διαδικασία πρέπει να σχεδιάζεται κατάλληλα ώστε να προκύψουν τα επιθυμητά αποτελέσματα με όσο το δυνατόν λιγότερη σπατάλη πόρων και χρόνου, με ταυτόχρονη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας.

2.3.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Αδιαμφισβήτητα, οι επιχειρησιακές διαδικασίες συγκεντρώνουν μια σειρά από πλεονεκτήματα, τα οποία μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής (Harmon, 2019; Van der Aalst, 2013):

- i. **Ενισχυμένη Αποτελεσματικότητα και Αποδοτικότητα:** Ο σωστός καθορισμός των επιχειρησιακών διαδικασιών έχει ως αποτέλεσμα οι διάφορες ενέργειες να υλοποιούνται με αποτελεσματικότητα και με το βέλτιστο τρόπο, μεγιστοποιώντας την αποδοτικότητα, στον μικρότερο κατά το δυνατόν χρόνο και με τη μικρότερη σπατάλη πόρων για τη διεκπεραίωση των εργασιών.
- ii. **Ποιοτική Αναβάθμιση:** Στις διαδικασίες προκαθορίζονται τα βήματα που είναι αναγκαίο να εκτελεστούν και η σειρά τους, με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται όσο είναι εφικτό τα ενδεχόμενα λάθη και να ενισχύεται η ποιότητα των προσφερόμενων αγαθών (προϊόντων και υπηρεσιών).
- iii. **Σταθερότητα και Διαρκής Βελτίωση:** Εφόσον η εκτέλεση των επιχειρησιακών διαδικασιών αντιστοιχεί σε μια τυποποιημένη και συγκεκριμένη κατάσταση, ενισχύεται η σταθερότητα και η συνέπεια κατά τη φάση της εκτέλεσής τους ενώ παράλληλα μπορεί να προκύψει διαρκής βελτίωσή τους μέσω της εκτέλεσης βελτιωτικών προσαρμογών με βάση τα ευρήματα που παράγονται από τη διαδικασία ανατροφοδότησης και αξιολόγησης.

- iv. **Ευκολία στη Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων:** Όταν οι επιχειρησιακές διαδικασίες είναι ξεκάθαρες, οι αρμόδιοι έχουν τη δυνατότητα να λάβουν σε μεγαλύτερο βαθμό έγκαιρες και ορθές αποφάσεις, με δεδομένο ότι είναι πιο κατανοητός ο τρόπος και τα στάδια εκτέλεσης των εργασιών, όπως και οι ανάγκες που έχει η κάθε επιχείρηση.
- v. **Ενισχυμένη Ευελιξία και Αντίδραση στις Αλλαγές:** Εφόσον οι διαδικασίες σχεδιάζονται με τον κατάλληλο τρόπο, είναι πιο εύκολο και γρήγορο να προσαρμοστούν αποτελεσματικά στις ανάγκες της αγοράς και της επιχείρησης, με αποτέλεσμα να διασφαλίζεται η ευελιξία του οργανισμού/επιχείρησης στις διάφορες αλλαγές που ενδεχομένως να προκύψουν.
- vi. **Αναγνωρισιμότητα και Διαφάνεια:** Στις επιχειρησιακές διαδικασίες εξασφαλίζεται ότι όλοι οι σχετιζόμενοι έχουν ξεκάθαρη εικόνα για και αναγνωρίζουν τις υποχρεώσεις και τις ευθύνες τους αλλά και τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να ενεργήσουν, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η διαφάνεια και να εξαλείφεται η αβεβαιότητα.
- vii. **Μείωση Κόστους:** Η αναβάθμιση των διαδικασιών μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση των λειτουργικών δαπανών, εξοικονομώντας πόρους και βελτιώνοντας τη χρήση των ήδη υπαρχόντων πόρων.
- viii. **Βελτιωμένη Επικοινωνία και Συνεργασία:** Σε κάθε διαδικασία είναι αναγκαία η συνεργασία ανάμεσα στα διάφορα τμήματα της επιχείρησης ή ομάδες ατόμων, με αποτέλεσμα να προωθείται καλύτερη επικοινωνία και να δημιουργείται μια κουλτούρα άριστης συνεργατικότητας μεταξύ τους, βελτιώνοντας έτσι τη γενική απόδοση της επιχείρησης.
- ix. **Ανταγωνιστικό Πλεονέκτημα:** Η αναβάθμιση των επιχειρησιακών διαδικασιών παρέχει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην επιχείρηση, αφού τα προϊόντα και οι υπηρεσίες παράγονται γρηγορότερα, αποτελεσματικότερα και με ανώτερη ποιότητα συγκριτικά με αυτά των ανταγωνιστών.
- x. **Ευκολία Εκπαίδευσης Νέων Υπαλλήλων:** Η τυποποίηση των διαδικασιών και η επαρκής τεκμηρίωσή τους διευκολύνουν την εκπαίδευση νέων υπαλλήλων, και σε μικρό χρονικό διάστημα, αφού ξέρουν επαρκώς τι απαιτείται από αυτούς και πώς πρέπει να πραγματοποιηθούν οι εργασίες.

Όλα τα προαναφερόμενα, αποτελούν τις θετικές επιδράσεις των επιχειρησιακών διαδικασιών, τα οποία βελτιώνουν τη γενική απόδοση της επιχείρησης και κατοχυρώνουν τη βιωσιμότητα και την ανάπτυξή της.

2.4. ΤΟΜΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Όταν γίνεται αναφορά στις εφαρμογές των επιχειρησιακών διαδικασιών ουσιαστικά νοούνται οι τομείς στους οποίους εφαρμόζονται οι επιχειρησιακές διαδικασίες. Στην πραγματικότητα, οι επιχειρησιακές διαδικασίες βρίσκουν εφαρμογή σε κάθε τομέα της οικονομίας και σε κάθε είδος επιχείρησης ή οργανισμού, είτε δημόσιου είτε ιδιωτικού, αφού σχετίζεται με το πώς γίνεται η εκτέλεση των καθημερινών λειτουργιών. Στη συνέχεια, αναφέρονται οι σημαντικότεροι τομείς στους οποίους εφαρμόζονται οι επιχειρησιακές διαδικασίες (Dumas et al., 2018).

i. Βιομηχανία και Παραγωγή

Στον συγκεκριμένο τομέα, οι επιχειρησιακές διαδικασίες διαμορφώνουν την αλυσίδα αξίας από το στάδιο της παραλαβής των πρώτων υλών έως την διάθεση του τελικού προϊόντος στους καταναλωτές. Βασικές διαδικασίες στον τομέα αυτό είναι:

- *Η διαχείριση των προμηθειών:* Αναφέρεται στην εύρεση και προμήθεια των κατάλληλων πρώτων υλών.
- *Η διαδικασία της παραγωγής:* Αναφέρεται στην οργάνωση της γραμμής παραγωγής, τον έλεγχο ποιότητας και τον γενικότερο έλεγχο και επίβλεψη της παραγωγικής διαδικασίας.
- *Συντήρηση εξοπλισμού:* Αναφέρεται στην πρόληψη βλαβών στον εξοπλισμό μέσω της κατάλληλης συντήρησής του σε τακτά διαστήματα, την έγκαιρη επισκευή του σε ενδεχόμενη ζημιά καθώς και την έγκαιρη αντικατάστασή του (όταν πλέον ο κύκλος ζωής του τελειώνει και ενδεχομένως να αρχίζει να παρουσιάζει σημαντικά σφάλματα).

Για παράδειγμα, σε μια βιομηχανία παραγωγής τροφίμων (π.χ. σε μια βιομηχανία παραγωγής κρουασάν), εφαρμόζεται η εξής σειρά από επιχειρησιακές διαδικασίες:

- i. Διαχείριση Προμηθειών:** Η επιχείρηση βρίσκει τους κατάλληλους προμηθευτές ώστε να αγοράσει τις πρώτες ύλες που επιθυμεί, όπως αλεύρι, ζάχαρη, βούτυρο, σοκολάτα, αυγά, κλπ. Διασαφηνίζει τις λεπτομέρειες της συνεργασίας, καθορίζονται οι τιμές, ελέγχονται τα αποθέματα και κανονίζονται οι ποσότητες, με βάση τα αποθέματα και τη ζήτηση.
- ii. Παραγωγική Διαδικασία:** Ξεκινά η διαδικασία της παραγωγής μέσω της ανάμειξης των υλικών, τη δημιουργία των κρουασάν, το ψήσιμο, το γέμισμα, τη συσκευασία και την ψύξη. Ταυτόχρονα ελέγχεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων ώστε να διασφαλιστεί η γεύση, η υφή, η οσμή και η ασφάλειά τους προς κατανάλωση.

iii. Συντήρηση Εξοπλισμού: Είναι απαραίτητη η τακτική συντήρηση του εξοπλισμού, όπως οι φούρνοι και τα ψυγεία. Έτσι, εφαρμόζεται προληπτική συντήρηση (για παράδειγμα μηνιαίως) και γίνονται έγκαιρες παρεμβάσεις σε περίπτωση έκτακτης βλάβης.

iv. Αποθήκευση & Logistics: Μετά την ολοκλήρωση των προϊόντων, αποθηκεύονται σε κατάλληλους ψυκτικούς θαλάμους με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας. Ακολουθεί η οργάνωση του τρόπου διανομής τους στα διάφορα σημεία πώλησης, με βάση τη γεωγραφική περιοχή και τη ζήτηση. Σαφώς, ελέγχονται και τα αποθέματα για να οργανώνονται τα επίπεδα παραγωγής.

ii. Χονδρικό και Λιανικό εμπόριο

Οι επιχειρήσεις στο σύνολό τους εστιάζουν στην εξυπηρέτηση των πελατών, τον έλεγχο και διαχείριση των αποθεμάτων τους καθώς και την ταχύτητα παράδοσης των προϊόντων ή των υπηρεσιών που προσφέρουν.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά η ροή εργασιών ενός ηλεκτρονικού καταστήματος, με αναφορά στα κυριότερα στάδια, από την παραγγελία ενός την τελική εξυπηρέτηση του καταναλωτή.

i. **Διαχείριση των αποθεμάτων:** Στόχος είναι ο έλεγχος των αποθεμάτων και να εξασφαλιστεί η διαθεσιμότητα των προϊόντων, χωρίς βέβαια να υπάρχουν ελλείψεις ή μεγάλος όγκος αποθέματος. Αυτό επιτυγχάνεται με διάφορα προγράμματα ελέγχου των αποθεμάτων σε πραγματικό χρόνο (π.χ ERP), με αυτόματη αναπλήρωση μέσω απευθείας εντολής από το σύστημα όταν τα αποθέματα βρίσκονται κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο που έχει τεθεί καθώς και με τη διαχείριση πολλαπλών αποθηκών, κατά κύριο λόγο στον χονδρικό τομέα.

ii. **Λήψη παραγγελίας και πωλήσεις:** Αναφέρεται στην ομαλή και ταχύτατη διεκπεραίωση μιας παραγγελίας. Ουσιαστικά, ο πελάτης εισέρχεται στο ηλεκτρονικό κατάστημα, εισάγει στο καλάθι τα προϊόντα που επιθυμεί να αγοράσει, δηλώνει τα στοιχεία του και τον τρόπο πληρωμής, καταχωρείται η παραγγελία και έπειτα ακολουθεί η αυτόματη δέσμευση του αποθέματος, η ενημέρωση της αποθήκης ώστε να ξεκινήσει άμεσα η προετοιμασία της παραγγελίας και η ειδοποίηση στον πελάτη για την αποστολή και παραλαβή του προϊόντος.

Για παράδειγμα, ένας καταναλωτής επιθυμεί να αγοράσει μια συγκεκριμένη αθλητική μπλούζα. Έτσι, εισέρχεται στο ηλεκτρονικό κατάστημα που επιθυμεί, επιλέγει την μπλούζα, το νούμερο και το χρώμα και πατάει "προσθήκη στο καλάθι". Συμπληρώνει τα προσωπικά στοιχεία, τη διεύθυνση αποστολής και τα στοιχεία επικοινωνίας, επιλέγει ως μέθοδο πληρωμής την κατάθεση σε τραπεζικό λογαριασμό και έπειτα ολοκληρώνει την παραγγελία.

Αυτόματα, εμφανίζονται οι τραπεζικοί λογαριασμοί του καταστήματος για την κατάθεση του ποσού και ενημερώνεται αυτόματα το σύστημα για την πληρωμή. Έπειτα, η παραγγελία καταχωρείται στο σύστημα (π.χ στο ERP) με έναν μοναδικό κωδικό παραγγελίας. Έτσι αυτόματα δεσμεύεται το εν λόγω προϊόν από το απόθεμα, ενημερώνεται η αποθήκη καθώς και ο πελάτης με email ή SMS (για την επιτυχή καταχώρηση της παραγγελίας). Η παραγγελία ξεκινά να ετοιμάζεται στην αποθήκη, το προϊόν συσκευάζεται και σκανάρεται για αποστολή. Τέλος, δημιουργείται κωδικός αποστολής και παραδίδεται στη συνεργαζόμενη εταιρία ταχυμεταφορών προς αποστολή. Ο πελάτης λαμβάνει ενημέρωση για τον κωδικό αποστολής και τη μέρα παράδοσης.

iii. Χρηματοπιστωτικός τομέας

Περιλαμβάνει διαδικασίες, όπως η διαχείριση των τραπεζικών λογαριασμών των πελατών, η έγκριση των διαφόρων ειδών δανείων, η συμμόρφωση των πελατών με τους κανονισμούς, κλπ. (Whitman & Mattord, 2018). Για παράδειγμα, η διαδικασία έγκρισης ενός καταναλωτικού δανείου αποτελείται από τον έλεγχο του εισοδήματος του πελάτη, τις αξιολογήσεις κινδύνου και την έγκριση ή απόρριψη του αιτήματος. Ουσιαστικά, ο πελάτης υποβάλλει αίτημα στην τράπεζα για καταναλωτικό δάνειο με τα απαραίτητα έγγραφα (Δελτίο Αστυνομικής Ταυτότητας, Εκκαθαριστικό και Μισθοδοσία, κλπ. Έπειτα, η τράπεζα ελέγχει την ορθότητα των στοιχείων που ο πελάτης έχει υποβάλει καθώς και το εισόδημά του, συλλέγει στοιχεία από το σύστημα ΤΕΙΡΕΣΙΑΣ και υπολογίζει τον δείκτη χρέους/εισοδήματος (DTI). Στη συνέχεια, αναλύονται οι πιθανοί κίνδυνοι και το επίπεδο φερεγγυότητας του πελάτη με βάση τα δεδομένα, εξετάζεται το αίτημα από την επιτροπή χορήγησης δανείων και εν τέλει ενημερώνεται ο πελάτης για την έγκριση ή απόρριψη του αιτήματός του, τους κανονισμούς και τις υποχρεώσεις του και υπογράφονται τα κατάλληλα έγγραφα.

iv. Υγεία

Σε ένα νοσοκομείο οι επιχειρησιακές διαδικασίες μπορεί να αναφέρονται στην διαχείριση των ραντεβού, των αρχείων των ασθενών, τη χορήγηση φαρμάκων, την καταχώρηση του ασθενούς στο σύστημα, το συντονισμό των διαφόρων νοσοκομειακών τμημάτων, κλπ. Μέσω αυτών των διαδικασιών και της κατάλληλης διαχείρισής τους συντελείται η βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών (vom Brocke & Rosemann, 2015).

Για παράδειγμα, ασθενής επισκέπτεται το νοσοκομείο με κάταγμα στο πόδι λόγω πτώσης. Αρχικά πηγαίνει στο ΤΕΠ (Τμήμα Επειγόντων Περιστατικών) όπου δίνει τα στοιχεία του και αναφέρει τι του συνέβη ώστε να παραπεμφθεί στον κατάλληλο γιατρό. Γίνονται οι απαραίτητες εξετάσεις και αν κριθεί σκόπιμο εισάγεται στην ορθοπεδική κλινική. Μετά από εξετάσεις και ακτινογραφία ο γιατρός κρίνει ότι πρέπει να πραγματοποιηθεί χειρουργική επέμβαση για την αποκατάσταση του ασθενούς. Έτσι, καταγράφεται στο πλάνο του ασθενούς η θεραπευτική μέθοδος και η αγωγή που πρέπει να ακολουθήσει. Κατόπιν συνεννόησης ο ασθενής εισέρχεται στο χειρουργείο, οι αναισθησιολόγοι του προσφέρουν τις κατάλληλες υπηρεσίες, γίνεται η επέμβαση με συνεργασία γιατρών και νοσηλευτών και ο ασθενής περνά στην ανάνηψη μέχρι να ξυπνήσει από τη νάρκωση. Έπειτα μεταφέρεται στο δωμάτιο όπου δέχεται την κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή, τις υπηρεσίες των φυσικοθεραπευτών, και οι γιατροί μαζί με τους φυσικοθεραπευτές ελέγχουν και αποφασίζουν την πορεία της αποκατάστασης. Τέλος, ο ασθενής λαμβάνει εξιτήριο, παίρνει οδηγίες από τους γιατρούς για το τί χρειάζεται να κάνει εκτός νοσοκομείου για να επανέρθει πλήρως και κανονίζεται ένα επόμενο ραντεβού με το γιατρό για έλεγχο (για παράδειγμα, μετά από ένα μήνα) (Davenport, 2013).

v. Εκπαίδευση

Τα διάφορα εκπαιδευτικά ιδρύματα και οργανισμοί επεξεργάζονται τεράστιο όγκο πληροφοριών ενώ είναι απαραίτητη μεταξύ των άλλων η κατάλληλη οργάνωση και η τήρηση χρονοδιαγραμμάτων, δηλαδή η εκτέλεση διάφορων εργασιών και διαδικασιών μέσα στα χρονικά περιθώρια που έχουν καθοριστεί. Από τις σημαντικότερες διαδικασίες αποτελούν οι εγγραφές των μαθητών, η οργάνωση του προγράμματος και των διαγωνισμάτων, η διαχείριση των εκπαιδευτικών, κλπ (Harmon, 2019). Για παράδειγμα, κατά την περίπτωση της διαχείρισης των αιτήσεων αποφοίτησης σε ένα πανεπιστήμιο, επιχειρείται η αυτοματοποίηση της διαδικασίας αυτής, από την αίτηση μέχρι την έκδοση του πτυχίου. Αρχικά, ο φοιτητής υποβάλλει διαδικτυακά αίτηση αποφοίτησης και με τα κατάλληλα πληροφοριακά συστήματα και αλγορίθμους ελέγχεται αν έχουν συμπληρωθεί τα απαιτούμενα μαθήματα επιτυχώς, το πλήθος των ECTS καθώς και η ύπαρξη για τυχόν εκκρεμότητες, όπως με τη βιβλιοθήκη ή την πρακτική άσκηση. Έπειτα, η γραμματεία ελέγχει τις αξιολογήσεις που πληρούν τα κριτήρια, δημιουργείται αυτόματα μια λίστα προς επικύρωση από τη συνέλευση του τμήματος και στη συνέχεια, μετά την έγκριση, εκδίδεται η βαθμολογία και ο τελικός μέσος όρος για την απόκτηση του πτυχίου. Εν συνεχεία, εκδίδεται, το πτυχίο το οποίο υπογράφεται από τη Γραμματεία, τον Πρόεδρο και τη Διοίκηση, διατηρείται

ηλεκτρονικά σε αρχείο αλλά είναι και έτοιμο προς παράδοση στον απόφοιτο. Τέλος, καθορίζεται η ημερομηνία της ορκωμοσίας και οργανώνεται κατάλληλα η διαδικασία, δημιουργείται η λίστα αποφοίτων, ενημερώνονται οι σχετικοί φοιτητές και οργανώνονται οι ηλεκτρονικές δηλώσεις συμμετοχής στην ορκωμοσία. Με τη λήξη της ορκωμοσίας, οι φοιτητές υπογράφουν τα απαραίτητα έγγραφα, τα οποία διατηρούνται στο αρχείο του πανεπιστημίου.

vi. Δημόσια Διοίκηση

Στόχος των επιχειρηματικών διαδικασιών στον δημόσιο τομέα είναι η προσφορά αποτελεσματικών υπηρεσιών στους πολίτες καθώς και η διαφάνεια και η ενίσχυση της αποδοτικότητας. Στον τομέα αυτό οι σημαντικότερες διαδικασίες που επιτελούνται αφορούν την έκδοση αδειών και πιστοποιητικών, τη διενέργεια διαγωνισμών, την εξυπηρέτηση αιτημάτων των πολιτών, κλπ. (Davenport, 2013).

Για παράδειγμα, θεωρείστε ότι καλούμαστε να διαχειριστούμε ένα αίτημα μέσω gov.gr. Σκοπός μέσω της διαδικασίας αυτής είναι η ηλεκτρονική υποβολή αιτήματος για έκδοση πιστοποιητικού οικογενειακής κατάστασης. Έτσι, σε μια τέτοια περίπτωση, ο πολίτης εισέρχεται στο gov.gr και επιλέγει τη συγκεκριμένη υπηρεσία. Έπειτα γίνεται αυθεντικοποίηση μέσω του Taxisnet και συμπληρώνεται η φόρμα με τα απαραίτητα στοιχεία, όπως ο λόγος έκδοσης του πιστοποιητικού. Έπειτα, με το κατάλληλο BPMS γίνεται έλεγχος για το αν έχουν συμπληρωθεί όλα τα απαραίτητα στοιχεία, το σύστημα επικοινωνεί με τις διάφορες βάσεις δεδομένων (όπως το Μητρώο Πολιτών) σχετικά με την ορθότητα των στοιχείων και δρομολογείται το αίτημα στην αρμόδια υπηρεσία του Δήμου που έχει επιλεγεί ή στο ΚΕΠ. Στη συνέχεια, ο αρμόδιος υπάλληλος ειδοποιείται μέσω του BPMS και εγκρίνει ή απορρίπτει το αίτημα σε ηλεκτρονική υπογραφή. Σε περίπτωση που χρειάζονται επιπλέον έγγραφα, ο πολίτης ενημερώνεται από το σύστημα ώστε να τα επισυνάψει. Μόλις ολοκληρωθούν τα παραπάνω, το σύστημα δημιουργεί το έγγραφο σε μορφή PDF, το οποίο αποστέλλεται ηλεκτρονικά στον πολίτη ή είναι διαθέσιμο προς λήψη στο gov.gr.

Συνεπώς, με το BPMS υποστηρίζεται η εκτέλεση της όλης διαδικασίας. Σε αυτή την περίπτωση, το BPMS μπορεί να εκτελέσει κάποιο script ή υπηρεσία για τον έλεγχο και επικύρωση των στοιχείων στο πλαίσιο εκτέλεσης της διαδικασίας αυτής ή να ενημερώσει τους χρήστες προς εκκρεμεί η εκτέλεση κάποιας ενέργειας από αυτούς.

vii. Τεχνολογία

Βασικός στόχος είναι η υποστήριξη των υπόλοιπων τομέων, η παρακολούθηση υποδομών και η παροχή καινοτόμων λύσεων. Οι σημαντικότερες διαδικασίες σε αυτή την περίπτωση είναι η ανάπτυξη λογισμικού, η διαχείριση των διάφορων αιτημάτων τεχνικής υποστήριξης, ο έλεγχος και παρακολούθηση συστημάτων και ασφάλειας καθώς και η διαχείριση δικαιωμάτων και δεδομένων (Becker, Kugeler, & Rosemann, 2013).

Για παράδειγμα, κατά τη Διαχείριση Χρηστών και Δικαιωμάτων Πρόσβασης σε Επιχειρησιακά Συστήματα, σκοπός είναι η ασφαλής και αυτοματοποιημένη διαχείριση της εισόδου του ανθρώπινου δυναμικού στα συστήματα της επιχείρησης. Αρχικά, προσλαμβάνεται ένας νέος υπάλληλος και ο υπεύθυνος του τμήματος καταθέτει αίτημα μέσω ειδικής φόρμας ώστε να αποκτήσει πρόσβαση στο σύστημα HR. Αφού εγκριθεί το αίτημα, ο προϊστάμενος επιλέγει τον κατάλληλο ρόλο για τον νέο υπάλληλο (π.χ Λογιστήριο) καθώς και τα πληροφοριακά συστήματα στα οποία ο νέος υπάλληλος θα έχει πρόσβαση (π.χ ERP). Έπειτα, το BPMS κατευθύνει το αίτημα για έγκριση από τον αρμόδιο υπεύθυνο (συνήθως είναι εκπρόσωπος του τμήματος HR ή IT) και μόλις ολοκληρωθεί η έγκριση δημιουργείται αυτόματα ο λογαριασμός χρήστη για τον νέο υπάλληλο, ενεργοποιούνται τα δικαιώματα πρόσβασής του σε κάθε σύστημα και δημιουργείται ένας προσωρινός κωδικός που αποστέλλεται μέσω email.

Όλες οι ενέργειες καταγράφονται για σκοπούς audit, δηλαδή σε κάθε επιχειρησιακή διαδικασία που τρέχει μέσα σε ένα BPMS, γίνεται λεπτομερής καταγραφή σε κάθε ενέργεια, όπως η εκτέλεση ενός βήματος, η έγκριση ή η απόρριψη. Επιπλέον, το BPMS ενσωματώνεται με εργαλεία IAM ώστε να αναθεωρηθούν οι προσβάσεις, να βρεθούν τα ακατάλληλα δικαιώματα ενώ υποστηρίζεται και αυτόματη απενεργοποίηση σε περίπτωση που ο χρήστης αποχωρήσει από την επιχείρηση. Σε περίπτωση αλλαγής ρόλου του υπαλλήλου, υποβάλλεται νέο αίτημα μέσω του BPMS. Συνεπώς, ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, το σύστημα προσθέτει ή αφαιρεί την πρόσβαση. Τέλος, έχει τη δυνατότητα δημιουργίας σχετικού αρχείου για τον έλεγχο της συμμόρφωσης με βάση την πληροφορία που καταχωρείται.

2.5. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

2.5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών (Business Process Management - BPM) είναι μια ολιστική διοικητική πρακτική (Rosemann και vom Brocke, 2015) που περιλαμβάνει μεθόδους,

τεχνικές και εργαλεία για την υποστήριξη της διαχείρισης των επιχειρησιακών διαδικασιών σε όλο τον κύκλο ζωής τους (Dumas et al., 2018).

Η επιστήμη της BPM καλύπτει ένα ευρύ ερευνητικό πεδίο που το συνθέτουν κοινά στοιχεία και διαθέτει μεγάλο εύρος τεχνικών (π.χ. μοντελοποίηση διαδικασιών, εκτέλεση, κ.λπ.) αλλά και διοικητικών πτυχών (π.χ. ικανότητες, διακυβέρνηση, νοοτροπία κ.λπ.) (Van Looy, 2020).

Στο πέρασμα των χρόνων, η πορεία προς τη διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών (Business Process Management- BPM) έχει αντιμετωπίσει μια σειρά από εμπόδια. Κατά καιρούς, έχουν γίνει ενέργειες, επιτυχημένες ή μη, ώστε να επιτευχθεί οργανωτική αποτελεσματικότητα, σύμφωνα με τις διαδικασίες που έχουν ορίσει στη σημερινή εποχή τη BPM (Jeston, 2014).

Κατά τη δεκαετία του '80, όλη η προσοχή ήταν στραμμένη στη Διαχείριση Ολικής Ποιότητας (Total Quality Management- TQM). Έπειτα, στη δεκαετία του '90, δόθηκε έμφαση στον επανασχεδιασμό (redesign) των επιχειρησιακών διαδικασιών, μια ιδέα των (Hammer και Champy, 1993). Έπειτα, στα τέλη της ίδιας δεκαετίας, ακολούθησε η έμφαση στα συστήματα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού (ERP), τα οποία εστίασαν στην οργάνωση και συνέβαλαν σε ένα βαθμό στη βελτίωση του τρόπου λειτουργίας των επιχειρήσεων. Εν συνεχεία, στις αρχές του 2000, εμφανίστηκαν στην αγορά αρκετά συστήματα που στηρίζονταν στη διαχείριση των σχέσεων με τους πελάτες (CRM), τα οποία έδιναν έμφαση στη γνώμη τους. Ωστόσο, ούτε αυτό αποδείχτηκε αρκετό. Έτσι έπειτα εμφανίστηκε η Six Sigma (6σ), δηλαδή μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη βελτιστοποίηση της στρατηγικής διαδικασίας και τη διάθεση νέων προϊόντων και υπηρεσιών με ελαχιστοποίηση των ποσοστών ελαττωμάτων (Jeston, 2014).

2.5.2. ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η Διαχείριση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών, η οποία έχει διαδοθεί τα τελευταία χρόνια, έχει ως στόχο να βοηθήσει μια επιχείρηση στο να προσαρμοστεί κατάλληλα με βάση τη στρατηγική της, την εσωτερική δομή, τις επιχειρησιακές διαδικασίες και το εξωτερικό περιβάλλον (Kanellis et al., 1999; Trkman, 2010). Αποτελεί ένα σύνολο από μεθόδους, μεθοδολογίες, εργαλεία, τεχνικές και τεχνολογίες που μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην ανάπτυξη, στην αξιολόγηση, στην ανάλυση, στον έλεγχο και στη βελτιστοποίηση των διαδικασιών. Ουσιαστικά, προσπαθεί να συμβάλει στη κατανόηση και επίβλεψη της εκτέλεσης της κάθε επιχειρησιακής διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν τα επιθυμητά αποτελέσματα και εντοπίζονται νέες ευκαιρίες για βελτίωση (Dumas et al., 2018). Για να το πετύχουν αυτό, οι ερευνητές και οι επαγγελματίες της BPM χρησιμοποιούν ποικίλες πηγές πληροφοριών που σχετίζονται με τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Αυτές οι πηγές μπορεί να είναι είτε καλά δομημένα μοντέλα

διαδικασιών και αρχεία καταγραφής συμβάντων είτε μη δομημένα έγγραφα κειμένου (van der Aa et al., 2018).

Η αποδοτική λειτουργία μιας επιχείρησης βασίζεται στην ομαλή ενσωμάτωση των ανθρώπων και των επιχειρησιακών διαδικασιών για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Η Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών αποτελεί το βασικό στοιχείο για τη ρύθμιση και την καθοδήγηση αυτής της ενσωμάτωσης, καθώς η αύξηση της αποδοτικότητας σε έναν οργανισμό συχνά απαιτεί την αλλαγή των διαδικασιών του βάσει μιας τεκμηριωμένης προσέγγισης (Powell et al., 2001).

Ο ρόλος της BPM είναι ιδιαίτερα σημαντικός και ενισχύεται σε μεγάλο βαθμό από το διαρκώς εξελισσόμενο οικονομικό/επιχειρηματικό περιβάλλον στο οποίο ενεργούν και δραστηριοποιούνται οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί, αφού στη σημερινή εποχή είναι απαραίτητο οι επιχειρησιακές δραστηριότητες να είναι οργανωμένες στο βέλτιστο βαθμό, ώστε οι διάφορες δραστηριότητες της επιχείρησης να εκτελούνται χωρίς δυσκολίες, με ομαλότητα και ορθότητα (Trkman, 2010).

Η διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών επικεντρώνεται σε ποικίλες δραστηριότητες διαχείρισης που σχετίζονται με επιχειρησιακές διαδικασίες (Dumas et al., 2013). Σύμφωνα με τους (Mendling et al., 2017), υπάρχουν τρία στάδια διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών. Το πρώτο στάδιο, το οποίο είναι το υψηλότερο επίπεδο στην ιεραρχία, καλείται διαχείριση πολλαπλών διαδικασιών και εστιάζει στο να εντοπιστούν και να ιεραρχηθούν οι κύριες διαδικασίες μιας επιχείρησης. Το επόμενο στάδιο πραγματεύεται τη διαχείριση μιας μόνο διαδικασίας κατά τον κύκλο ζωής της, από το σχεδιασμό της μέχρι τη συνεχή βελτίωση και αναθεώρησή της. Αποτελεί θεμελιώδες πλαίσιο στη διοικητική επιστήμη και χρησιμοποιείται για την οργάνωση, βελτιστοποίηση και αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών λειτουργιών (Dumas et al., 2013), συμπεριλαμβανομένων των βημάτων της ανακάλυψης, της ανάλυσης, του επανασχεδιασμού, της υλοποίησης και του ελέγχου. Τέλος, το επίπεδο διαχείρισης στιγμιότυπων διαδικασιών επικεντρώνεται στον σχεδιασμό (planning) των εργασιών μιας διαδικασίας, την υλοποίησή τους, τον έλεγχο τους και πιθανόν την προσαρμογή της τρέχουσας ροής που εκτελείται στο πλαίσιο του εκάστοτε στιγμιότυπου της διαδικασίας, εφόσον απαιτείται. Σε αυτό το επίπεδο αυτό που ενδιαφέρει κατά κύριο λόγο είναι η ενεργοποίηση/δημιουργία των στιγμιότυπων (διαδικασιών) από γεγονότα, η σωστή εκτέλεσή τους, η παρακολούθηση καθώς και η προσαρμογή τους, εφόσον χρειαστεί. Αν τα στιγμιότυπα περιλαμβάνουν και χειρωνακτικές εργασίες (δηλαδή εργασίες που πραγματοποιούνται από άτομα), τότε η προσοχή επικεντρώνεται στην κατάλληλη ανάθεση και εκτέλεση των εργασιών αυτών. Τέλος, και τα τρία προαναφερόμενα στάδια κάνουν χρήση μοντέλων επιχειρησιακών διαδικασιών και δεδομένα συμβάντων.

2.5.3 ΟΡΙΣΜΟΙ

Κατά καιρούς, έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί για τη διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών. Στη συνέχεια παρουσιάζονται διαφορετικές οπτικές αναφορικά με τον εννοιολογικό προσδιορισμό και περιεχόμενο της διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών, με τις οποίες γίνεται σαφής η σημασία της τόσο σε ερευνητικό επίπεδο όσο και στον κλάδο των επιχειρήσεων. Η BPM μπορεί να περιγραφεί με διάφορους τρόπους. Γενικά, αναφέρεται στην ανάλυση και διάγνωση αδυναμιών των διαδικασιών, τον ανασχεδιασμό τους και την εφαρμογή διορθωτικών μέτρων (Luo και Chen, 2011).

Ειδικότερα, με βάση τον (Hung, 2006), η διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών αποτελεί «μια διοικητική προσέγγιση βέλτιστων πρακτικών, που ενισχύει τη δυνατότητα των επιχειρήσεων να διατηρούν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα σε ένα διαρκώς εξελισσόμενο περιβάλλον». Επίσης, σύμφωνα με τους (Lindsay et al., 2003), η BPM επιχειρεί να κατανοήσει τους βασικότερους μηχανισμούς μιας επιχείρησης (δηλαδή τα συστήματα, τις διαδικασίες και τις δομές της), ώστε να επέλθει βελτίωση ή η ριζική αλλαγή της απόδοσής της όταν χρειάζεται, με εύρεση νέων επιχειρησιακών ευκαιριών για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της επιχείρησης, όπου είναι εφικτή η χρήση της τεχνολογίας ώστε να υποστηριχθούν οι ενδο-επιχειρησιακές και ενδο-τμηματικές διαδικασίες αλλά και να υπάρξει βελτίωση των διεπιχειρησιακών διαδικασιών. Σαφώς, η Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών (BPM) δεν αφορά αποκλειστικά το εσωτερικό της επιχείρησης, αλλά επεκτείνεται και εκτός των οργανωτικών ορίων, αλληλοεπιδρώντας με εξωτερικούς φορείς.

Ένας ακόμα ορισμός, όπως αναφέρθηκε από τους (van der Aalst et al., 2003), χαρακτηρίζει τη διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών ως μια διασταύρωση ανάμεσα στην επιχείρηση και στην τεχνολογία της πληροφορίας, που περιλαμβάνει ποικίλες τεχνικές, μεθόδους και εργαλεία που στοχεύουν στην ανάλυση, τη βελτίωση, την καινοτομία, το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τον έλεγχο των επιχειρησιακών διαδικασιών, με συμμετοχή πελατών, ατόμων, οργανισμών, εγγράφων και άλλων πηγών άντλησης πληροφοριών. Γίνεται λοιπόν εμφανές με τον συγκεκριμένο ορισμό ότι η τεχνολογία της πληροφορίας και τα διάφορα εργαλεία και μέθοδοι που χρησιμοποιούνται έχουν ιδιαίτερα σημαντικό και ενεργό ρόλο ως προς την επίτευξη του εκάστοτε κατά περίπτωση αποτελέσματος- στόχου που έχει θεσπιστεί από μια επιχείρηση.

Με βάση τον (Weske, 2019), η διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών περιλαμβάνει έννοιες, μεθόδους και τεχνικές για την υποστήριξη του σχεδιασμού, της διαχείρισης, της διαμόρφωσης, της εφαρμογής και της ανάλυσης επιχειρησιακών διαδικασιών.

Τέλος, θεωρείται σκόπιμο να αναφερθεί και η θεώρηση του (Hammer, 2015), σύμφωνα με τον οποίο η διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών έχει ως στόχο τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών μιας οργάνωσης, το οποίο επιτυγχάνεται από τη συνεχή βελτίωση και καινοτομία. Στην πραγματικότητα μέσω της BPM η εκάστοτε επιχείρηση μπορεί να ενισχύσει την απόδοσή της, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα το κόστος, αυξάνοντας σημαντικά την ταχύτητά της, την ακρίβεια, την αποτελεσματικότητα και την ευελιξία της, με τη λιγότερη χρήση του ενεργητικού της δυναμικού και με πιο αποτελεσματική χρήση των πόρων της.

2.5.4 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Η δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος BPMS (Business Process Management System ή Suite), επικεντρώνεται στη σχεδίαση, εκτέλεση, παρακολούθηση και βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών μιας επιχείρησης και αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στη φιλοσοφία της Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών (Business Process Management - BPM). Η ανάπτυξή τους είναι μια σημαντική διαδικασία όπου είναι απαραίτητο να υπάρχει μεθοδολογία που να προσφέρει έννοιες, τεχνικές και εργαλεία που είναι κατάλληλα ώστε να υποστηριχθούν οι ποικίλες εργασίες μοντελοποίησης, ανάλυσης, σχεδιασμού, προσομοίωσης, αξιολόγησης και επανασχεδιασμού τέτοιων εφαρμογών.

Στη σημερινή εποχή, οι προσεγγίσεις που αφορούν την ανάπτυξη τέτοιου είδους συστημάτων είναι δύο, οι παραδοσιακές που στηρίζονται στην ιδέα της «ανάλυσης» και οι σύγχρονες που στηρίζονται στην ιδέα της «σύνθεσης». Κύριος στόχος και των δύο προσεγγίσεων είναι να καταγραφούν οι γενικές κατευθυντήριες γραμμές και οι επιχειρηματικοί κανόνες που διέπουν τον τρόπο λειτουργίας της εκάστοτε επιχείρησης, δηλαδή το πώς πραγματοποιείται μια εργασία, ποιες είναι οι εργασίες που πρέπει να πραγματοποιούνται, οι ευθύνες και οι υποχρεώσεις των εμπλεκόμενων φορέων, κλπ. Βασική διαφορά ανάμεσα στις προσεγγίσεις αυτές είναι η γενικότερη φιλοσοφία ως προς τον τρόπο καταγραφής των πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, οι παραδοσιακές προσεγγίσεις καταγράφουν εξ' αρχής όλες τις ενδεχόμενες συνθήκες και όλες τις ενδεχόμενες εξαιρέσεις. Από την άλλη πλευρά, οι σύγχρονες προσεγγίσεις, αναβάλλουν κατά την έναρξη μιας εργασίας (δηλαδή μιας οργανωμένης δραστηριότητας που υλοποιείται στο πλαίσιο ενός πληροφοριακού συστήματος ή μιας επιχειρησιακής διαδικασίας), την ανάλυση και ερμηνεία των επιχειρηματικών κανόνων και των κατευθυντήριων γραμμών που πρέπει να χειριστεί το σύστημα (Hinkelmann and Karagiannis, 1992).

Η Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών επιτρέπει τη συστηματική και συνεχή βελτίωση των διαδικασιών μιας επιχείρησης. Γενικά αναπαρίσταται ως ένας κύκλος πέντε διαφορετικών

φάσεων και ενεργειών που επαναλαμβάνονται ξανά και ξανά, με μια μη αυστηρή σειρά, για να προκύψει μια συνεχή βελτίωση των διαχειριζόμενων διαδικασιών. Έξοδο της διαδικασίας αυτής αποτελούν οι ανασχεδιασμένες διαδικασίες, τα μετρήσιμα αποτελέσματα, η τεκμηρίωση διαδικασιών, οι αυτοματοποιημένες ροές εργασίας και τα πληροφοριακά εργαλεία παρακολούθησης και βελτίωσης. Οι έξοδοι αυτές ενισχύουν την αποτελεσματικότητα στη λειτουργία της επιχείρησης, οδηγούν στη γρήγορη ανταπόκριση στις αλλαγές του περιβάλλοντος και στη παροχή προστιθέμενης αξίας (Weske, 2012).

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, η διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών μπορεί να θεωρηθεί μια διαδικασία που διαχωρίζεται στις εξής πέντε φάσεις/στάδια: Διαδικασία Στρατηγικής Απόφασης, Διαδικασία Ανασχεδιασμού, Διαδικασία Κατανομής Πόρων, Διαδικασία Διαχείρισης Ροής Εργασίας και Διαδικασία Αξιολόγησης Απόδοσης.

Αναφορικά με τη Διαδικασία Στρατηγικής Λήψης Αποφάσεων, πρόκειται για ένα σύνολο από φάσεις και αναλύσεις που προηγούνται της λήψης μιας απόφασης ώστε να αξιολογηθεί το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον, οι στόχοι που έχουν θεσπιστεί, οι διαθέσιμοι πόροι και οι εναλλακτικές στρατηγικές. Με βάση τους στόχους σε παγκόσμια κλίμακα, γίνονται σαφείς οι περιορισμοί για την διαδικασία και προτείνονται οι παράγοντες επιτυχίας. Επιλέγονται οι επιχειρηματικές διαδικασίες που πρόκειται να ανασχεδιαστούν, ορίζονται οι στόχοι ανασχεδιασμού και επιλέγεται μια μεθοδολογία ανασχεδιασμού. Περαιτέρω, πραγματοποιούνται οι δραστηριότητες αρχικής συλλογής και ανάλυσης πληροφοριών σχετικά με τις επιλεγμένες επιχειρηματικές διαδικασίες. Έξοδοι της διαδικασίας αυτής είναι η στρατηγική που θα εφαρμοστεί, το αναλυτικό πλάνο δράσης και το χρονοδιάγραμμα, οι πολιτικές που θα υιοθετηθούν, η αξιολόγηση των επιπτώσεων, οι δείκτες μέτρησης προόδου και αποτελεσματικότητας και η τεκμηρίωση (Nutt, 2008).

Έπειτα, ακολουθεί η Διαδικασία Ανασχεδιασμού. Στη συγκεκριμένη διαδικασία, δημιουργείται μια λεπτομερής εικόνα των επιλεγμένων επιχειρησιακών διαδικασιών, με την οποία παρουσιάζονται όλες οι δραστηριότητες, οι δεσμοί και οι σχέσεις τους, τα εμπλεκόμενα άτομα και οι συνδέσεις με το εξωτερικό περιβάλλον. Όλες αυτές οι πληροφορίες θα πρέπει να μοντελοποιηθούν προσεκτικά και να αναλυθούν σύμφωνα με τις μετρήσεις αξιολόγησης ώστε να προκύψει ένα επαρκώς τεκμηριωμένο μοντέλο επιχειρησιακών διαδικασιών (πρόκειται για την έξοδο), το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην εν λόγω διαδικασία υποστηρίζουν την ανάλυση των μοντελοποιημένων οργανισμών και επιχειρησιακών διαδικασιών, την ανακάλυψη ελλείψεων και τον καθορισμό κατευθυντήριων γραμμών για βελτίωση. Η πιο γνωστή, τυποποιημένη και διεθνώς αποδεκτή γλώσσα μοντελοποίησης διαδικασιών είναι η BPMN (Business Process Model and Notation), η οποία προσφέρει

συμβολισμό με διαγράμματα ροής που δείχνουν δραστηριότητες, γεγονότα, ροές και ρόλους (Weske, 2012).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι οι μετρήσεις αξιολόγησης είναι ποσοτικά ή ποιοτικά κριτήρια χρήσιμα για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας και του βαθμού τήρησης των προβλεπόμενων κατά την εκτέλεση της διαδικασίας πριν και μετά τον ανασχεδιασμό. Συνεπώς, αποτιμάται το κατά πόσο η διαδικασία εκτελείται πλήρως, ο βαθμός τήρησης των προβλεπόμενων, αν υπάρχουν καθυστερήσεις, αποκλίσεις ή παραλείψεις και κατά πόσο βελτιώθηκε η ροή της μετά τον ανασχεδιασμό.

Οι μετρήσεις αυτές μπορεί να μετρούν το χρόνο μιας διαδικασίας, το κόστος της, την απόδοση και αποτελεσματικότητά της, τα σφάλματα και το βαθμό ικανοποίησης. Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιούνται μεταξύ των άλλων από στελέχη επιχειρησιακών αναλύσεων, ομάδες έργου ανασχεδιασμού, διοικητικά στελέχη, στελέχη ποιότητας, κλπ. Υλοποιούνται σε υφιστάμενες λειτουργικές μονάδες (όπως λογιστήρια), σε πληροφοριακά συστήματα (πχ ERP), ακόμα και σε ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις, στατιστικά αρχεία, κλπ. (Rummier & Brache, 1995; Hammer & Champy, 1993)

Σχετικά με τη Διαδικασία Κατανομής Πόρων, είναι εμφανές ότι κατά τα προηγούμενα στάδια, η επιχειρηματική διαδικασία εξετάζεται μόνο από οργανωτική, χρονική και οικονομική άποψη. Ωστόσο, για την εφαρμογή της διαδικασίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πληροφοριακά και άλλα ζητήματα που σχετίζονται με τους IT (Information Technology) πόρους και την πληροφορική. Αυτό αποτελεί τον κύριο στόχο της διαδικασίας κατανομής πόρων.

Ουσιαστικά, μέσω της διαδικασίας αυτής καθορίζεται από μια επιχείρηση ο τρόπος που θα διατεθούν οι πόροι, πού ακριβώς θα διατεθούν και ποια είναι η ποσότητά τους, ώστε να μπορέσει να εφαρμοστεί η στρατηγική που έχει επιλεγεί ή ο επιχειρησιακός ανασχεδιασμός. Αυτό σημαίνει ότι η κατανομή των πόρων δεν αποτελεί προγενέστερο λειτουργικό στάδιο και εξαρτάται από τις στρατηγικές αποφάσεις που προηγούνται.

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την καταγραφή των απαιτήσεων, τον έλεγχο των διαθέσιμων και των απαιτούμενων πόρων, τον καθορισμό προτεραιοτήτων και τη σύνδεση της τεχνολογίας με τις ανάγκες της επιχείρησης. Ως έξοδοι της διαδικασίας αυτής είναι η λεπτομερής καταγραφή των πόρων που θα χρησιμοποιηθούν, πού και πότε (δηλ. ο χρονοπρογραμματισμός τους), τα τεχνολογικά μέσα και ο έλεγχος χρήσης των πόρων και η συμμόρφωση με τον αρχικό σχεδιασμό (Luftman, 2003; Davenport & Short, 1990).

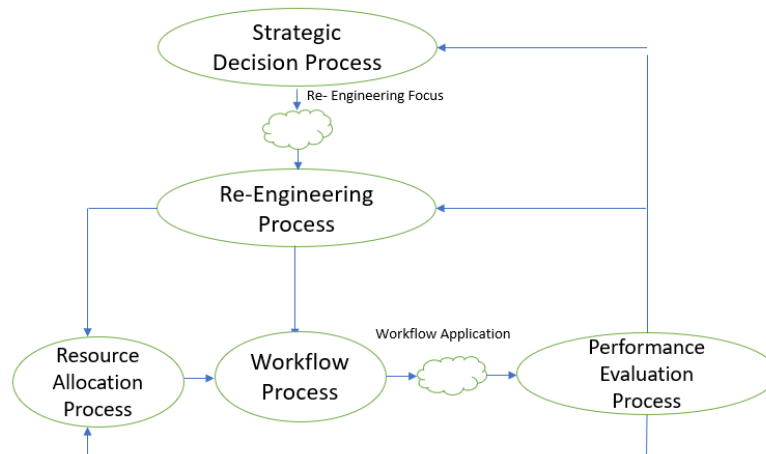
Στη συνέχεια ακολουθεί η Διαδικασία Διαχείρισης Ροής Εργασίας. Αρχικά, να αναφερθεί ότι η ροή εργασίας (workflow) αποτελεί μια διαδοχή από βήματα ή ενέργειες που απαιτείται να πραγματοποιηθούν για την ολοκλήρωση μιας εργασίας ή μιας διαδικασίας. Στην πραγματικότητα,

η ροή εργασίας είναι το πώς εφαρμόζεται μια επιχειρησιακή διαδικασία. Αυτό σημαίνει ότι αν θεωρηθεί ότι μια επιχειρησιακή διαδικασία είναι το "τι πρέπει να γίνει", η ροή εργασίας είναι το "πώς γίνεται" (Dumas et al., 2018). Σαφώς, υποθέτουμε στην περίπτωση αυτή ότι οι ροές εργασίας έχουν ήδη μοντελοποιηθεί σε προηγούμενο στάδιο, δηλαδή στο στάδιο του Ανασχεδιασμού, ο οποίος περιλαμβάνει τις δραστηριότητες σχεδιασμού και μοντελοποίησης των επιχειρησιακών διαδικασιών. Έξοδος στη φάση αυτή είναι το αποτέλεσμα που προκύπτει από την υλοποίηση (τεχνική και λειτουργική πραγματοποίηση των βημάτων που έχουν ήδη μοντελοποιηθεί ως ροής εργασίας, δηλαδή η μετάβαση από το σχέδιο στην πράξη), εκτέλεση και παρακολούθηση των ροών εργασίας, και μπορεί να είναι τόσο τεχνικά όσο και επιχειρησιακά αποτελέσματα, όπως οι ολοκληρωμένες εργασίες, τα αρχεία καταγραφής, οι αναφορές απόδοσης (KPIs), η ενεργοποίηση επόμενων ροών εργασίας κλπ. (Dumas et al., 2018).

Έτσι, η διαχείριση ροής εργασίας αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οργανώνονται και συντονίζονται τα βήματα που είναι κατάλληλα για τη διεκπεραίωση μιας εργασίας ή μιας διαδικασίας σε μια επιχείρηση. Ουσιαστικά αφορά ποιος κάνει τι, πότε πραγματοποιείται η εκάστοτε ενέργεια, τον τρόπο με τον οποίο η εργασία περνά από έναν άνθρωπο σε έναν άλλο και πώς παρατηρείται η πρόοδος μέχρι την ολοκλήρωση. Στόχος της είναι τα πάντα να γίνονται με σωστή οργάνωση, ταχύτητα και με όσο το δυνατόν λιγότερα σφάλματα (Dumas et al., 2018).

Τέλος, υπάρχει η Διαδικασία Αξιολόγησης Απόδοσης. Κατά την υλοποίηση και εκτέλεση ενός BPMS λαμβάνεται ένας πολύ μεγάλος όγκος δεδομένων, ο οποίος χρησιμοποιείται για την ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση των διαδικασιών. Οπότε, εκτιμώνται KPIs και γίνεται ανάλυση για να βρεθούν οι ριζικές αιτίες για την παραβίαση/μη ικανοποίηση των KPIs καθώς και για να εντοπιστούν διάφορα ζητήματα, όπως η ανίχνευση ροών που δεν εκτελούνται ποτέ ή η μη συμμόρφωση της εκτέλεσης με το μοντέλο της διαδικασίας. Συνεπώς, γενικός σκοπός είναι να εντοπιστούν ζητήματα που σχετίζονται με την ικανοποίηση των στόχων που έχουν τεθεί καθώς και την απόδοση και αποτελεσματικότητα των διαδικασιών αλλά και τον βαθμό ικανοποίησης των πελατών. Όλα τα ευρήματα έπειτα ανατροφοδοτούνται σε νέα εκτέλεση του κύκλου προς βελτίωση των διαχειριζόμενων διαδικασιών. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την προσαρμογή της στρατηγικής και τον ανασχεδιασμό της επιχείρησης (Εικόνα 1) (Karagiannis, 1995).

Error! Reference source not found.



Εικόνα 1: Τα στάδια που ακολουθεί ένα Σύστημα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών

Σε αυτό το σημείο κρίνεται αναγκαίο να γίνει επιγραμματική αναφορά στο μοντέλο διαδικασίας (process model), το οποίο αποτελεί μια γραφική ή περιγραφική αναπαράσταση μιας επιχειρησιακής διαδικασίας, και παρουσιάζει τα βήματα, τους ρόλους, τις αλληλεπιδράσεις και τους κανόνες που τη διέπουν (Dumas et al., 2018). Ειδικότερα, περιλαμβάνει τις επιμέρους εργασίες που πρέπει να υλοποιηθούν, τη ροή εργασίας, τους ρόλους, τις εισόδους και τις εξόδους, τα σημεία απόφασης, τους κανόνες που επηρεάζουν τη διαδικασία, τα χρονικά όρια, τις εναλλακτικές ροές, την αρχή και τη λήξη της διαδικασίας. Ουσιαστικά καλύπτει το σύνολο των δομικών στοιχείων μιας επιχειρησιακής διαδικασίας, με στόχο την κατανόηση, ανάλυση, βελτίωση ή αυτοματοποίησή της. (Weske, 2012; (Dumas et al., 2018; (van der Aalst, 2016).

Συνοπτικά, όπως προαναφέρθηκε, οι διαδικασίες είναι εξ ορισμού επαναλαμβανόμενες και η συνεχής εφαρμογή ακόμη και μικρών βελτιώσεων μπορεί πραγματικά να επηρεάσει τη συνολική απόδοσή του

2.6.ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Σύμφωνα με τον (Rosemann, 2020), τα σύγχρονα τεχνολογικά συστήματα παρέχουν τη δυνατότητα να αναπτυχθούν σύνθετες επιχειρησιακές διαδικασίες, κάτι που προηγουμένως δεν ήταν εφικτό. Αυτές οι διαδικασίες μπορούν να είναι προσαρμοσμένες, με εργασίες μειωμένου κόστους, να υλοποιούνται μέσω ψηφιακών εργαλείων και να στηρίζονται σε μη δομημένα δεδομένα για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και βελτιστοποίηση των διαδικασιών.

Μερικά παραδείγματα τέτοιων επιχειρησιακών διαδικασιών αποτελούν:

- *Η εικονική αποτύπωση των λειτουργικών μέσων:* Πρόκειται για διαδικασίες κατά τις οποίες αναζητούνται πελάτες μέσα από το διαδίκτυο και οι οποίες διαθέτουν ενσωματωμένα avatar με γενετική τεχνητή νοημοσύνη (Generative Artificial Intelligence), με τα οποία προσφέρονται προηγμένες εμπειρίες αλληλεπίδρασης, εκτός από απλή ανταλλαγή μηνυμάτων, με ενσωμάτωση της τεχνολογικής απεικόνισης πραγματικών πωλητών.
- *Προβλεπτικές επιχειρησιακές διαδικασίες:* Είναι διαδικασίες που εφαρμόζουν τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας, όπως η διαδικασία πώλησης μέσω του διαδικτύου, όπου η προβολή των προϊόντων ή η παρουσίαση των υπηρεσιών γίνεται στο περιβάλλον του καταναλωτή.
- *Παραγωγή καινοτόμων αποτελεσμάτων μέσω διαδικασιών:* Οι σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές, όπως τα συστήματα δημιουργίας εικόνων από κείμενο, δίνουν τη δυνατότητα να προκύψουν νέα αποτελέσματα από μια διαδικασία.
- *Διαδικασίες ελέγχου με χρήση βίντεο:* Η αξιοποίηση σύγχρονων αναλύσεων βίντεο έχει αναδείξει τα οπτικά δεδομένα ως τμήμα της επίβλεψης των διαδικασιών, όπως είναι για παράδειγμα η ανίχνευση κλοπών σε καταστήματα.
- *Εξατομικευμένη υλοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών:* Πρόκειται για ενεργοποίηση των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο που πηγάζει από την έγκαιρη εύρεση της τοποθεσίας του χρήστη.

Κλείνοντας, πρέπει να αναφερθεί ότι η επόμενη γενιά της BPM χαρακτηρίζεται από μια μετατόπιση από τη λογική της απλοποίησης προς τη λογική της πολυπλοκότητας, όπου οι διαδικασίες θα χαρακτηρίζονται από προηγμένη διευκόλυνση και εμπειρίες διαδικασιών (Rosemann, Brocke, Van Looy, Santoro, 2024).

2.7. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

2.7.1. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Βασικά χαρακτηριστικά των σύγχρονων επιχειρησιακών περιβαλλόντων είναι η μεγάλη πολυπλοκότητα, ο έντονος ανταγωνισμός και η ανάγκη για ευελιξία και προσαρμογή στις διάφορες αλλαγές. Υπό το πλαίσιο αυτό, τα Συστήματα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών ή BPMS (Business Process Management Systems) χαρακτηρίζονται ως βασικά εργαλεία στρατηγικής και λειτουργικής σημασίας για τις επιχειρήσεις. Ειδικότερα, μέσω των συστημάτων

αυτών οι επιχειρήσεις μπορούν να σχεδιάζουν, υλοποιούν, παρακολουθούν και βελτιώνουν τις επιχειρησιακές διαδικασίες τους. Τα BPMS παρέχουν εργαλεία για κάθε ένα από τα στάδια της διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών. Επομένως, τα Συστήματα Επιχειρησιακών Διαδικασιών καλύπτουν ολόκληρο τον κύκλο ζωής των επιχειρησιακών διαδικασιών και κατά συνέπεια υλοποιούν την BPM (Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών) και τους βασικούς της στόχους.

Τα BPMS είναι ουσιαστικά πληροφοριακά συστήματα κατάλληλα σχεδιασμένα για την υποστήριξη της διαχείρισης, του ελέγχου και της βελτίωσης των επιχειρησιακών διαδικασιών. Στόχος τους είναι η αυτοματοποίηση και η βελτίωση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών, η αύξηση της αποδοτικότητας και η ελαχιστοποίηση των λαθών που πηγάζουν από τους ανθρώπους. Κάθε τέτοιο σύστημα προϋποθέτει τη λειτουργία ανθρωποκεντρικών συστημάτων που στηρίζονται σε Service-Oriented Architectures (SOA), ή στα ελληνικά Αρχιτεκτονικές Προσανατολισμένες στις Υπηρεσίες, δηλαδή ένα μοντέλο σχεδιασμού πληροφοριακών συστημάτων που βασίζεται στην παροχή και κατανάλωση "υπηρεσιών" μεταξύ διαφορετικών συστημάτων ή εφαρμογών.

Τα συστήματα αυτά είναι ανθρωποκεντρικά γιατί έχουν ως επίκεντρο των άνθρωπο ως τον υπεύθυνο διαχείρισης των διαδικασιών (Erl, 2005). Επιπρόσθετα, οι Pourmirza et al. (2017) υποστηρίζουν ότι τα BPMS αποτελούν κρίσιμο στοιχείο για την επίτευξη αριστείας στη διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών. Σαφώς, η υποστήριξη από SOA είναι ιδιαίτερα σημαντική ώστε να πραγματοποιηθεί μέρος των επιχειρησιακών διαδικασιών, κυρίως όταν σε αυτές απαιτείται συνεργασία και ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα σε διαφορετικά συστήματα και εφαρμογές (Kappel et al., 2007).

2.7.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΡΟΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.7.2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΡΟΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο πρέπει να διασαφηνιστεί η έννοια της ροής εργασίας, όπου είναι μια διαδικασία κατά την οποία τα βήματα ή οι ενέργειες πραγματοποιούνται με μια καθορισμένη σειρά μέχρι την τελική ολοκλήρωση της ενέργειας ή του έργου. Σαφώς οι ενέργειες που εκτελούνται από άτομα ή πληροφοριακά συστήματα πρέπει να χαρακτηρίζονται από αλληλουχία και συντονισμό. Ουσιαστικά, η ροή εργασίας περιγράφει το "ποιος κάνει τι, πότε και πώς". Για παράδειγμα, σε μια επιχείρηση η έγκριση της άδειας ενός υπαλλήλου περιλαμβάνει τη υποβολή της αίτησης από τον ίδιο τον υπάλληλο, την έγκριση ή απόρριψη του αιτήματος από τον υπεύθυνο και την ενημέρωση του συστήματος αδειών από το τμήμα ανθρωπίνου δυναμικού.

Πολλές φορές η διαδικασία συγγέεται ως έννοια με τη ροή εργασίας, αλλά δεν είναι το ίδιο. Η διαδικασία αναφέρεται στο τί πρέπει να γίνει, είναι γενικότερη, πιο αφηρημένη έννοια, εγγύτερη στο επιχειρησιακό επίπεδο και στους στόχους μιας επιχείρησης, και δεν υπάρχουν απαραίτητα ρόλοι σε αυτήν. Από την άλλη πλευρά, η ροή εργασίας αναφέρεται στο πώς γίνεται κάτι, είναι πιο συγκεκριμένη τεχνική έννοια, εγγύτερη στο IT επίπεδο, μπορεί να αποτελεί τμήμα μιας διαδικασίας ή να την υλοποιεί πλήρως, ενώ διαθέτει ρόλους, επίπεδα και χρόνους (Dumas et al., 2018; Van der Aalst, 2004; Georgakellos & Marcis, 2009).

2.7.2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ BPMS ME WFMS

Ιδιαίτερα σημαντική στο σημείο αυτό είναι η συσχέτιση ανάμεσα στα BPMSs (Business Process Management Systems) και στα WFMSs (Workflow Management Systems), ώστε να κατανοηθεί πλήρως ο τρόπος με τον οποίο εξελίχθηκαν οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Ειδικότερα, τα WFMSs αποτελούν εξειδικευμένα λογισμικά που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση και εκτέλεση ροών εργασίας. Ουσιαστικά επικεντρώνεται στον τρόπο εκτέλεσης μιας ροής εργασίας.

Από την άλλη μεριά, τα BPMSs αποτελούν πιο ολοκληρωμένα συστήματα που διαχειρίζονται, μοντελοποιούν, αυτοματοποιούν, αναλύουν και βελτιστοποιούν τις διαδικασίες. Συνεπώς, μπορούν να διαχειριστούν και ροές εργασίας εφόσον αυτές είναι μέρος των διαδικασιών. Επικεντρώνονται σε όλο τον κύκλο ζωής μιας επιχειρησιακής διαδικασίας (Van der Aalst, 2004). Παράλληλα, τα BPMS μπορούν να διασυνδέουν τα ετερόκλητα συστήματα της επιχείρησης χωρίς να απαιτείται από τον χρήστη να γνωρίζει τα συστήματα αυτά. Ουσιαστικά ο χρήστης απαιτείται να είναι γνώστης μόνο του (επιχειρησιακού) αντικειμένου που πρέπει να διαχειριστεί.

Αποτελεί πραγματικότητα ότι τα BPMSs υπερκαλύπτουν τα WFMSs, αφού τα BPMSs είναι πιο σύνθετα. Ένα BPMS μπορεί να περιλαμβάνει μέσα του ένα WFMS ως "μηχανή εκτέλεσης", αλλά οι λειτουργίες του είναι περισσότερες, όπως ανάλυση, σχεδίαση, αυτοματοποίηση, κλπ. Γενικά, όλα τα BPMSs διαθέτουν WFMSs, αλλά δεν ισχύει το αντίστροφο (Dumas, La Rosa, Mendling, & Reijers, 2018; Jeston & Nelis, 2014).

Ο συνδυασμός των απλών ροών εργασίας και του συστήματος διαχείρισης των επιχειρησιακών διαδικασιών επιτρέπει τη συλλογή πολλών πληροφοριών από τα διάφορα τμήματα της επιχείρησης, χωρίς τη συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα. Η συλλογή των πληροφοριών αυτών έχει ως σκοπό την μέγιστη ακρίβεια στη διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών, τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων, τον εντοπισμό προβλημάτων και ευκαιριών βελτίωσης, την εξοικονόμηση χρόνου και πόρων και τη διαρκή παρακολούθηση και βελτιστοποίηση των διαδικασιών (vom Brocke & Rosemann, 2015; Weske, 2012).

2.7.3. Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Όσον αφορά την αρχιτεκτονική των συστημάτων επιχειρησιακών διαδικασιών, στηρίζεται κατά κύριο λόγο σε μια κοινή δομή και περιλαμβάνει πολλά επίπεδα (δείτε **Error! Reference source not found.**), με αποτέλεσμα αυτά να εξυπηρετούν την υποστήριξη όλου του κύκλου ζωής των επιχειρησιακών διαδικασιών. Κάθε επίπεδο έχει ξεχωριστό ρόλο και ενισχύει την απόδοση της λειτουργίας των επιχειρησιακών διαδικασιών (Dumas et al., 2018).

Στη βάση της κοινής αυτής αρχιτεκτονικής βρίσκεται η **μοντελοποίηση** (δείτε Design-time μέρος στην απεικονισμένη αρχιτεκτονική). Κατά αυτό το επίπεδο, γίνεται περιγραφή της διαδικασίας σε τυποποιημένη μορφή από τους αναλυτές εστιάζοντας στη ροή των βημάτων, τους σχετιζόμενους ρόλων και στις μεταξύ τους σχέσεις, καθώς και στην αλληλεπίδραση με διαφορετικά συστήματα ή διαδικασίες που σχετίζονται με τη τρέχουσα διαδικασία. Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση σημειογραφιών, όπως για παράδειγμα τη πρότυπο γλώσσα περιγραφής διαδικασιών BPMN. Έτσι, προκύπτει ένα ξεκάθαρο και κατανοητό μοντέλο διαδικασίας (White & Miers, 2008).

Το επόμενο επίπεδο είναι η **εκτέλεση** (δείτε Run-time μέρος στην απεικονισμένη αρχιτεκτονική), όπου το σύστημα ερμηνεύει το μοντέλο και κατευθύνει τη ροή της διαδικασίας. Γίνεται αυτόματη ενεργοποίηση των ενεργειών μέσω της μηχανής εκτέλεσης ροής εργασιών, κατευθύνονται οι εργασίες στους σχετιζόμενους χρήστες, διασφαλίζοντας ότι η κάθε δραστηριότητα υλοποιείται με ορθότητα και την κατάλληλη σειρά (Weske, 2012).

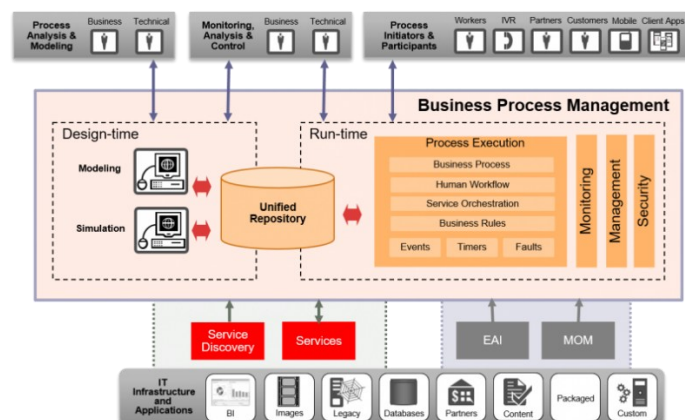
Σαφώς, είναι απαραίτητες και οι ανθρώπινες εργασίες, οι οποίες δεν παραλείπονται και είναι πάντοτε απαραίτητες σε πολλές επιχειρησιακές διαδικασίες ακόμη και στις μέρες μας. Έτσι, το επίπεδο που ακολουθεί είναι η **ανθρώπινη συμμετοχή** (δείτε Process Initiators & Participants μέρος στην απεικονισμένη αρχιτεκτονική). Το BPMN διαθέτει κατάλληλους μηχανισμούς με τους οποίους αναθέτονται χειρωνακτικές εργασίες στους χρήστες. Ο κάθε χρήστης ενημερώνεται για τα καθήκοντα και τις υποχρεώσεις του ως προς τις ανατιθέμενες εργασίες, και ταυτόχρονα παρακολουθείται από το σύστημα η πρόοδος ολοκλήρωσης των εργασιών και αν τηρούνται τα χρονικά περιθώρια (Dumas et al., 2018; van der Aalst, 2016).

Σημαντικό είναι και το επίπεδο της **διασύνδεσης** (δείτε κάτω μέρος στην απεικονισμένη αρχιτεκτονική) με άλλα πληροφοριακά συστήματα το οποίο ακολουθεί, αφού δεν υπάρχει διαδικασία που να λειτουργεί μεμονωμένα. Μέσα από τις διεπαφές, όπως APIs, εξασφαλίζεται η ομαλή συνεργασία του BPMS με τα υπόλοιπα πληροφοριακά συστήματα, όπως το ERP, ενισχύοντας τη διαρκή ροή πληροφοριών (Recker, 2021).

Επίσης, σε πιο περίπλοκες περιπτώσεις, το σύστημα επιχειρησιακών διαδικασιών διαθέτει και τον μηχανισμό επιχειρησιακών κανόνων (δείτε Business Rules εντός Process Execution στο Run-time μέρος στην απεικονισμένη αρχιτεκτονική), στον οποίο οι κανόνες απόφασης μπορούν να τροποποιηθούν χωρίς να απαιτείται ο ανασχεδιασμός του μοντέλου της διαδικασίας. Έτσι, ενισχύεται η ευελιξία και ελαχιστοποιούνται οι απαιτήσεις για τεχνική παρέμβαση (Harmon, 2019). Ο μηχανισμός των επιχειρησιακών κανόνων είναι ιδιαίτερα σημαντικός στη BPM και στα συστήματα BPMS, γιατί ενισχύει τη δυναμικότητα και την ευελιξία στη λήψη αποφάσεων στις ροές εργασίας και συμβάλλει στον ξεκάθαρο διαχωρισμό ανάμεσα στη λογική της επιχείρησης και στη δομή των διαδικασιών (Dumas et al., 2018).

Αδιαμφισβήτητα, ιδιαίτερα σημαντικό επίπεδο είναι η **παρακολούθηση και η ανάλυση** (δείτε Monitoring, Analysis & Control μέρος συν Monitoring εντός Runtime μέρους στην απεικονισμένη αρχιτεκτονική). Μέσα από στατιστική επεξεργασία, δημιουργία διαγραμμάτων και υπολογισμό κατάλληλων δεικτών (Key Performance Indicators - KPIs), παρέχεται μια σαφής εικόνα αναφορικά με την απόδοση των επιχειρησιακών διαδικασιών, εντοπίζονται τα σημεία (bottlenecks) που προκαλούν καθυστερήσεις στη ροή της διαδικασίας και οι υπεύθυνοι λαμβάνουν την κατάλληλη ώθηση και βοήθεια ώστε να πάρουν τις κατάλληλες αποφάσεις ώστε να επέλθει βελτίωση στις διαδικασίες (vom Brocke & Rosemann, 2015).

Τέλος, το επίπεδο της **ασφάλειας** (δείτε Security εντός Run-time μέρος στην απεικονισμένη αρχιτεκτονική) ασχολείται με τον έλεγχο της πρόσβασης των χρηστών και τα δικαιώματα που έχουν, αλλά και τη συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα και τους κανόνες ασφαλείας. Όλες οι ενέργειες που πραγματοποιούνται καταγράφονται, ώστε να υπάρχει διαφάνεια και επαρκής έλεγχος (Weske, 2012). Το επίπεδο ασφάλειας (security layer) είναι "κάθετο" επίπεδο στην αρχιτεκτονική ενός BPMS, αφού διατρέχει και επηρεάζει το σύνολο των υπόλοιπων επιπέδων.



Εικόνα 2: Αρχιτεκτονική ενός BPMS (Πηγή: Bennett, 2009)

2.7.4. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΑΙ AI-BASED BPMS

Οι επιχειρήσεις στη σύγχρονη εποχή πρέπει να μπορούν να είναι ευέλικτες και να λειτουργούν με πειθαρχία ως προς τις ανάγκες των αγορών όπου δραστηριοποιούνται, και φυσικά να αξιοποιούν με το βέλτιστο τρόπο τα συστήματα που διαθέτουν ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών. Αυτό κατά συνέπεια σημαίνει ότι τα BPMS θα πρέπει να λειτουργούν με διαφάνεια.

Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) (AI – Artificial Intelligence) σε ένα BPMS έχει συμβάλει έτσι ώστε η εμπιστοσύνη να είναι ένα καθοριστικό στοιχείο για την αποδοχή του (European Commission, 2020; Siau and Wang, 2018). Στα παραδοσιακά BPMS, οι εργασίες που εκτελούνται και οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε μια διαδικασία πηγάζουν από τον ανθρώπινο παράγοντα ή από κατάλληλα λογισμικά που εκτελούν τις εργασίες με βάση την εκάστοτε επιχειρησιακή πολιτική και στρατηγική. Βέβαια, η εξέλιξη της TN έχει συμβάλει στην αναβάθμιση των συστημάτων, οδηγώντας στα AI-based BPMS, στα οποία συνδυάζονται τα πλεονεκτήματα της αυτοματοποίησης με την ευφυΐα και την προσαρμοστικότητα της TN.

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 1), παρουσιάζονται αναλυτικά οι διαφορές ανάμεσα στα παραδοσιακά BPMS και στα AI-based συστήματα (Loucopoulos et al., 2020; Sartor & Lagioia, 2020):

Πίνακας 1: Οι διαφορές ανάμεσα στα παραδοσιακά BPMS και στα AI-based BPMS

Χαρακτηριστικό	Παραδοσιακά BPMS	Βασιζόμενα σε TN BPMS
Αποφάσεις	Βασισμένες σε στατικούς κανόνες	Βασισμένες σε Μηχανική Μάθηση, αναλύσεις δεδομένων
Λογική	Προκαθορισμένη (if-then-else)	Προσαρμοζόμενη (με βάση δεδομένα, πρόβλεψη, αναγνώριση προτύπων - pattern recognition)
Αυτοματοποίηση	Περιορισμένη	Υψηλή
Προσαρμοστικότητα	Περιορισμένη, απαιτεί χειροκίνητες αλλαγές	Υψηλή– Το σύστημα "μαθαίνει" και προσαρμόζεται
Διαφάνεια	Ξεκάθαρη και ελέγξιμη	Συχνά αδιαφανής (black-box models)

Εμπιστοσύνη	Υψηλή (λόγω προβλεψιμότητας και ελέγχου)	Δυνητικά χαμηλότερη (αν δεν εξηγείται πώς "αποφασίζει" η TN)
Ανθρώπινη παρέμβαση	Συχνή, για εξαιρέσεις και αποφάσεις	Λιγότερη, το σύστημα προτείνει ή αποφασίζει
Παραδείγματα	ERP workflows, εγκρίσεις μέσω κανόνων	Έξυπνη πρόβλεψη παραγγελιών, αυτόματη ανάθεση εργασιών με TN

Πηγή: Loucopoulos et al., 2020; Sartor & Lagioia, 2020; Weske, 2012

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι η εμπιστοσύνη αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Η υιοθέτηση της TN μπορεί να ενισχύσει ή να μειώσει την εμπιστοσύνη ανάλογα με το πώς ενσωματώνεται. Η εμπιστοσύνη ενισχύεται όταν υπάρχει επεξηγησιμότητα (explainability), το σύστημα και οι διαδικασίες συμπεριφέρονται με συνέπεια, υπάρχει ανθρώπινος έλεγχος και το σύστημα μαθαίνει χωρίς προκαταλήψεις. Αντίθετα, η εμπιστοσύνη μειώνεται όταν δεν επεξηγείται το πώς και το γιατί λαμβάνονται οι αποφάσεις, υπάρχει μεροληψία, είναι ανύπαρκτοι οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης ή ακύρωσης αποφάσεων και το βασιζόμενη στη TN σύστημα συμπεριφέρεται ασταθώς.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι η προστασία των δεδομένων των καταναλωτών είναι απαραίτητη. Η αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών συνδέεται άρρηκτα με μεγαλύτερο όγκο ψηφιακών δεδομένων, τα οποία συγκεντρώνονται από τις επιχειρήσεις και διατηρούνται ως αρχεία. Έτσι, είναι αναγκαία η χρήση των κατάλληλων μέτρων για την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων, ώστε να μην κλονίζεται η εμπιστοσύνη των καταναλωτών (McAfee, A., Brynjolfsson, E. 2017).

2.8. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Η γλώσσα Μοντέλο και η Σημειογραφία Επιχειρησιακών Διαδικασιών (Business Process Model and Notation- BPMN) αποτελεί ένα πρότυπο μοντελοποίησης των επιχειρησιακών διαδικασιών με τη χρήση γραφικών συμβόλων ώστε οι επιχειρησιακές διαδικασίες να μπορούν να καταγράφονται σε ένα Διάγραμμα Επιχειρησιακών Διαδικασιών (BPD), το οποίο στηρίζεται σε μια τεχνική δημιουργίας διαγραμμάτων ροής (data flow diagrams) πολύ παρόμοια με τα

διαγράμματα δραστηριότητας (activity diagrams) από την Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (UML). Ουσιαστικά η BPMN αποσκοπεί στο να καταγραφούν και να κατανοηθούν επαρκώς οι διαδικασίες, στην ελαχιστοποίηση του χάσματος ανάμεσα στην ανάλυση των επιχειρησιακών απαιτήσεων και της τεχνικής υλοποίησης και στη βελτιωμένη αυτοματοποίηση μέσω των BPMS. Αποτελεί μια τυποποιημένη γλώσσα σε παγκόσμια κλίμακα, η οποία είναι εύκολο να κατανοηθεί, όπου τα μοντέλα της απεικονίζουν ξεκάθαρα τις συνεργασίες ανάμεσα στα τμήματα και τις επιχειρήσεις καθώς και μπορούν να εκτελεστούν από ένα BPMS (Dumas et al., 2018; Weske, 2012).

Με βάση μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, οι περισσότεροι επαγγελματικοί τομείς επιλέγουν τη χρήση της BPMN για τη μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Έτσι, η BPMN θεωρείται ένα ιδιαίτερα σημαντικό εργαλείο στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών (Recker, 2009). Γενικά, τα στάδια εφαρμογής της BPMN, σχετιζόμενα άμεσα με το κύκλο ζωής των επιχειρησιακών διαδικασιών, είναι τα εξής:

- i. Ανάλυση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών
- ii. Σχεδιασμός και Μοντελοποίηση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών
- iii. Αυτοματοποίηση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών
- iv. Παρακολούθηση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών
- v. Βελτιστοποίηση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών.

2.8.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Πρώτο στάδιο για την εφαρμογή της BPMN είναι να αναλυθούν οι επιχειρησιακές διαδικασίες, στάδιο κατά το οποίο καταγράφονται οι αδυναμίες των υπαρχόντων επιχειρησιακών διαδικασιών καθώς και προτείνονται νέες διαδικασίες ώστε να ικανοποιηθούν (πλήρως) οι επιχειρησιακοί στόχοι. Αυτό πραγματοποιείται μέσω συνεντεύξεων από όλους τους εμπλεκόμενους με την επιχείρηση, συγκεντρώνονται τα αναγκαία στοιχεία και καταγράφονται οι διαδικασίες που πρέπει να υλοποιηθούν ή βελτιωθούν μελλοντικά (van der Aalst, 2016). Η πρόταση νέων επιχειρησιακών διαδικασιών κατά την εφαρμογή της BPMN δεν αφορά μόνο τη βελτίωση των παλιών διαδικασιών αλλά τις περισσότερες φορές συνεπάγεται την υιοθέτηση νεωτερισμών (π.χ νέες τεχνολογίες και μεθοδολογίες), την κάλυψη κενών και αδυναμιών που ήδη υπάρχουν και εξυπηρετεί ορισμένους επιχειρησιακούς στόχους (Aguirre & Rodriguez, 2017; Dumas et al., 2018). Με τη διεκπεραίωση των συνεντεύξεων, συγκεντρώνονται όλες οι πληροφορίες που σχετίζονται με την οργανωτική δομή της επιχείρησης, επισυνάπτονται οι στρατηγικοί στόχοι και οι αντίστοιχες επιχειρησιακές διαδικασίες (προς ικανοποίησή τους) καθώς και πραγματοποιείται πλάνο επιπλέον συνεντεύξεων

με τη διοίκηση και τα στελέχη ώστε να επικυρωθούν όλες οι πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί και να καλυφθούν τυχόν κενά (Damij et al., 2008).

2.8.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Όταν εντοπιστούν και αναλυθούν όλες οι αδυναμίες, γίνεται μετάβαση στο επόμενο στάδιο κατά το οποίο πραγματοποιείται εκ νέου σχεδιασμός και μοντελοποίηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί και δραστηριοποιείται η επιχείρηση μέσω των διαδικασιών της (Silver, Pyke, & Peterson, 2009; Recker, et al., 2015). Με τον τρόπο αυτό, οι ενδιαφερόμενοι μαθαίνουν τις υποχρεώσεις και τους στόχους που πρέπει να υλοποιήσουν στο πλαίσιο των διαδικασιών της επιχείρησης (Dumas, et al., 2013; Recker, et al., 2015).

2.8.3. ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Έπειτα, συντελείται η αυτοματοποίηση των διαδικασιών, όπου ρυθμίζονται οι ροές εργασίας, γίνονται σαφείς οι επιχειρηματικοί κανόνες και υλοποιείται η εφαρμογή τους σε ένα BPMS. Οι εν λόγω διαδικασίες ρυθμίζονται για να αξιοποιούν λειτουργικότητες πληροφοριακών συστημάτων που ήδη υπάρχουν, μέσω διασυνδέσεων, όπως APIs (Jeston & Nelis, 2014).

Το συγκεκριμένο στάδιο ουσιαστικά αφορά την ανάπτυξη και εγκατάσταση νέων καθώς και τη βελτίωση των τρεχόντων εκδόσεων των πληροφοριακών συστημάτων IT (Information Technology) που ήδη εκτελούνται (Dumas, et al., 2013; Dumas, et al., 2018; Recker, 2021). Τα συστήματα IT σχετίζονται με την αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών γιατί πραγματοποιούν αυτοματοποιημένα βήματα σε μια επιχειρησιακή διαδικασία, χειρίζονται ροές εργασίας μέσω μηχανών ροής εργασιών (Workflow Engines), διασυνδέουν συστήματα, ελέγχουν και βελτιστοποιούν την απόδοση, υποστηρίζουν ευφυή αυτοματοποίηση και καταγράφουν αυτόματα τις ενέργειες και τους κανόνες, ώστε να εξασφαλίζεται ότι οι διαδικασίες πραγματοποιούνται ορθά και σύμφωνα με τους κανονισμούς (Harmon, 2019; Dumas, et al., 2018; Recker, 2021).

Το στάδιο αυτό είναι ζωτικής σημασίας γιατί διασφαλίζει τη συνέπεια υλοποίησης των επιχειρησιακών διαδικασιών, χωρίς να είναι αναγκαία (πάντοτε) η χρήση χειρωνακτικής προσπάθειας (Peters, 2018). Αυτό σημαίνει κατά συνέπεια, ότι λόγω της μείωσης της ανθρώπινης παρέμβασης, μειώνονται τα λάθη και τα σφάλματα και έτσι η διαδικασία υλοποιείται με βέλτιστο τρόπο (Jeston & Nelis, 2014; Davenport & Harris, 2007).

Πιο συγκεκριμένα, το στάδιο της αυτοματοποίησης και η διαρκής βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών είναι σημαντικά θέματα για κάθε επιχείρηση στη σύγχρονη εποχή

που επιθυμεί να προσαρμόζεται στις διάφορες αλλαγές εύκολα, συμπεριλαμβανομένου αλλαγών στην αγορά, και να βελτιώνει την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητά της.

Προς την υλοποίηση των στόχων αυτών είναι απαραίτητη η χρήση του Business Process Model and Notation (BPMN) και των συστημάτων διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών (BPMS). Αρχικό βήμα για την αυτοματοποίηση είναι να «εντοπιστούν» και μοντελοποιηθούν οι υπάρχουσες διαδικασίες μέσω της BPMN. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η BPMN αποτελεί γραφική σημειογραφία που είναι αναγνωρισμένη σε παγκόσμια κλίμακα και καθιστά δυνατή την κατασκευή κατανοητών, τυποποιημένων διαγραμμάτων ροής διαδικασιών. Μέσω των διαγραμμάτων αυτών, οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να απεικονίσουν τα βήματα μιας διαδικασίας, τα σημεία απόφασης, τις ροές εκτέλεσης και τα σχετιζόμενα τμήματα ή ρόλους (Dumas et al., 2018).

Η μοντελοποίηση στη συνέχεια οδηγεί στην εύρεση εκείνων των σημείων που έχουν ως αποτέλεσμα να υπάρχουν καθυστερήσεις, δαπάνες ή σφάλματα. Έτσι, με την ανάλυση των υπάρχουσών διαδικασιών μπορεί να γίνει επανασχεδιασμός όπου κρίνεται απαραίτητο ώστε να εξαλειφθούν όσες ενέργειες είναι περιττές, να απλοποιηθούν τα βήματα και να αυτοματοποιηθούν οι ενέργειες μέσω των διάφορων (πληροφοριακών/IT) συστημάτων. Έτσι, η βελτίωση αυτή έχει ως αποτέλεσμα να μειώνονται τα κόστη, οι πελάτες να εξυπηρετούνται γρηγορότερα και οι διάφορες διαδικασίες να εκτελούνται με περισσότερη ακρίβεια (White & Miers, 2008).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί πως υπάρχει μια τάση για **αυτοματοποίηση** των χειρωνακτικών εργασιών μέσω αγοράς ή ανάπτυξης συστημάτων αυτοματοποίησης. Επομένως, αν και πρέπει να γίνει κάποια χειρωνακτική εφάπαξ επένδυση σε τέτοια συστήματα (διότι ακόμη και όταν απλώς αγοράζονται, θα πρέπει κάποιος να τα εντοπίσει, συγκρίνει και επιλέξει), το όφελος έπειτα θα είναι σημαντικό διότι θα έχουμε μεγαλύτερο βαθμό αυτοματοποίησης των διαδικασιών, πράγμα το οποίο θα οδηγήσει σε αύξηση της αποδοτικότητας καθώς και της αξιοπιστίας (λόγω μείωσης ανθρώπινων σφαλμάτων).

2.8.4. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Εν συνεχεία, η **παρακολούθηση των επιχειρησιακών διαδικασιών** παρέχει τη δυνατότητα άμεσης αξιολόγησης της απόδοσής τους κατά τη φάση της εκτέλεσής τους, παρέχοντας έγκαιρη και σαφή εικόνα σχετικά με τις αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν αλλά και τις παρεμβάσεις που πρέπει να γίνουν, όπως διορθωτικές, προληπτικές και βελτιωτικές, προσαρμοστικές και αναδιοργανωτικές παρεμβάσεις. Εκτός από τις αποκλίσεις στην απόδοση, ιδιαίτερα σημαντικό εύρημα κατά το στάδιο της αξιολόγησης των επιχειρησιακών διαδικασιών, κυρίως με τη χρήση εργαλείων όπως εξόρυξης διαδικασιών (process mining), είναι η διαφοροποίηση της πραγματικής

ροής από τη μοντελοποιημένη. Αυτό παρατηρείται εντονότερα σε διαδικασίες που δεν είναι πλήρως αυτοματοποιημένες όπου συχνά παρατηρούνται απρόβλεπτες εναλλακτικές ροές, έλλειψη συνέπειας στην καταχώρηση δεδομένων, καθυστερήσεις ή διακοπές που δεν έχουν προβλεφθεί από το αρχικό μοντέλο BPMN και ποικίλοι τρόποι ερμηνείας της ίδιας εργασίας από διαφορετικούς χρήστες (van der Aalst, 2016; van der Aalst, Adriansyah & van Dongen, 2012).

Όσον αφορά την αξιολόγηση, αυτή μπορεί να γίνει με:

- i. Τη χρήση κατάλληλων δεικτών απόδοσης KPIs (Key Performance Indicators). Οι δείκτες αυτοί είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό εργαλείο αξιολόγησης. Ορίζονται σύμφωνα με τους στόχους της επιχείρησης και μπορεί να αφορούν το χρόνο εκτέλεσης, το ποσοστό σφαλμάτων/ λαθών, το επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών, το επίπεδο αξιοποίησης των πόρων, το κόστος που απαιτείται για κάθε διαδικασία που εκτελείται, κλπ (Dumas et al., 2018; Harmon, 2019).
- ii. Την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο: Τα συστήματα BPMS επιτρέπουν την παρακολούθηση των επιχειρησιακών διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο. Με τον τρόπο αυτό οι υπεύθυνοι είναι σε θέση να γνωρίζουν πότε υπάρχει καθυστέρηση σε μια ροή καθώς και άλλα ζητήματα, όπως η μεγάλη καθυστέρηση εκτέλεσης μιας δραστηριότητας/ενέργειας ή το «κόλλημα» μιας διαδικασίας σε ένα σημείο ή η συνεχής επανάληψη (Weske, 2012). Όλα αυτά τα ζητήματα σαφώς μπορούν να οδηγήσουν σε επανασχεδιασμό των διαδικασιών.
- iii. Αξιοποίηση εργαλείων εξόρυξης διεργασιών (Process Mining): Αποτελεί μια σύγχρονη τεχνική, η οποία στηρίζεται σε χρήση πραγματικών δεδομένων από τα πληροφοριακά συστήματα ώστε να αναδιαμορφώσει τη ροή των διαδικασιών και να επισημάνει αποκλίσεις, σημεία που απαιτούν συμμόρφωση ή ευκαιρίες για βελτίωση (van der Aalst, 2016).
- iv. Συγκριτική αξιολόγηση (Benchmarking) και ανάλυση με βάση πρότυπα: οι επιχειρησιακές διαδικασίες αξιολογούνται με βάση εσωτερικά σημεία αναφοράς, εξωτερικά πρότυπα ή στρατηγικούς στόχους (Dumas et al., 2018; Harmon, 2019).
- v. Ανάλυση Αναφορών και Ανατροφοδότηση: Τα συστήματα επιχειρησιακών διαδικασιών υποστηρίζουν την ανάπτυξη αναφορών στις οποίες επισημαίνονται οι αναλύσεις απόδοσης. Οι αναφορές αυτές μπορούν να δομηθούν κατάλληλα ώστε να βοηθήσουν και στη συμμόρφωση. Επίσης, οι εργαζόμενοι και οι πελάτες μέσω της ανατροφοδότησης αποκτούν σπουδαία και ποιοτικά δεδομένα που συμπληρώνουν τη συνολική εικόνα για μια ή περισσότερες διαδικασίες μιας επιχείρησης (van der Aalst, 2016).

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης πρέπει να τροφοδοτούνται ξανά στο σχεδιασμό (μέσω της βελτιστοποίησης) ώστε να υπάρχει συνεχής βελτίωση των διαδικασιών με χρήση ποικίλων τεχνικών, όπως η Six Sigma (Womack & Jones, 2003; Harmon, 2019).

2.8.5.ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Στο τελευταίο στάδιο, δηλαδή στη Βελτιστοποίηση των Επιχειρησιακών Διαδικασιών, η επιχείρηση προβαίνει στην ανάλυση όλων των προαναφερόμενων ώστε να καταλήξει σε συμπεράσματα που θα τη βοηθήσουν να βελτιστοποιήσει το σύστημα που έχει υιοθετήσει συνολικά (πληροφοριακά συστήματα, διαδικασίες, πόροι, ανθρώπινο δυναμικό, υπηρεσίες, κλπ) (Smith & Fingar, 2003). Από την οπτική ενός συνολικού πληροφοριακού συστήματος υποστήριξης BPM, το σύστημα θα μπορούσε να ονομαστεί ως Σύστημα Υποστήριξης Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών (Business Process Management Support System – BPMSS, δηλαδή BPMS συμπεριλαμβανομένων όλων των περιφερειακών που το πλαισιώνουν.). Από την άλλη, αν δοθεί βαρύτητα στον πυρήνα της εκτέλεσης και αυτοματοποίησης μπορεί να ονομαστεί απλά BPMS (Business Process Management System) (vom Brocke & Rosemann, 2015).

Με τον τρόπο αυτό, η επιχείρηση λαμβάνει τις κατάλληλες αποφάσεις σχετικά με τη σωστή κατανομή και διαχείριση των πόρων που διαθέτει, αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τους διάφορους κινδύνους και βελτιώνει το στρατηγικό της σχεδιασμό. Κατά συνέπεια, προσαρμόζεται στις διαρκώς εναλλασσόμενες συνθήκες στην αγορά όπου δραστηριοποιείται και στις επιθυμίες και ανάγκες των τελικών καταναλωτών της, παρέχοντας ποιοτικά αγαθά, και ως εκ τούτου ενισχύεται η ικανοποίηση των καταναλωτών αυτών (Davenport, 2006). Σαφώς, η βελτιστοποίηση δεν είναι μια απλή διαδικασία, αφού μπορεί να αφορά αλλαγές σε μια διαδικασία, όπως η απλοποίησή της, ή μπορεί να αφορά αλλαγές στις τεχνολογικές υποδομές και στα τεχνολογικά συστήματα της επιχείρησης που συνδέονται με την εκάστοτε διαδικασία. Πρωτεύον στόχος της βελτιστοποίησης είναι να ενισχυθεί η αποδοτικότητα, η αποτελεσματικότητα και η κερδοφορία της διαδικασίας, με ταυτόχρονη ικανοποίηση των πελατών της.

Γενικά, η ανάλυση, η αυτοματοποίηση και η βελτιστοποίηση των διαδικασιών αποτελούν τρία στάδια που συνεργάζονται μεταξύ τους για τη βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών, ώστε οι επιχειρήσεις να εντοπίσουν τα σημεία που χρήζουν βελτίωσης και να ενεργήσουν κατάλληλα ώστε να γίνουν αλλαγές που θα βελτιώσουν την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα των επιχειρησιακών διαδικασιών καθώς και θα οδηγήσουν στην ικανοποίηση των τελικών καταναλωτών (των διαδικασιών αυτών και άρα και της όλης επιχείρησης).

2.8.6. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΑΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ τους ΜΕ ΤΗΝ BPMN ΚΑΙ ΤΑ BPMS

Η **ανάλυση επιχειρησιακών διαδικασιών** είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιχειρησιακή βελτίωση. Μέσω της BPMN ως εργαλείο μοντελοποίησης, βελτιώνεται η ακρίβεια, η διαφάνεια και η κοινή κατανόηση των διαδικασιών, με αποτέλεσμα να δίνεται η δυνατότητα για στοχευμένες παρεμβάσεις και στρατηγικές αποφάσεις. Συνδυαστικά με τεχνικές BPM και εργαλεία BPMS, η BPMN βοηθά σε μεγάλο βαθμό στη μετατροπή των διαδικασιών σε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (Dumas et al., 2018).

Αναφορικά με τον **σχεδιασμό και τη μοντελοποίηση** των επιχειρησιακών διαδικασιών, μέσω της BPMN και την υποστήριξη από ένα BPMS, παρέχεται η δυνατότητα σε μια επιχείρηση να μετατρέψει τις ροές εργασίας σε ορατές, ελέγξιμες και βελτιούμενες διαδικασίες. Είναι βασικός πυλώνας για τον ψηφιακό μετασχηματισμό, την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας και ευελιξίας των λειτουργιών (White & Miers, 2008).

Επίσης, η **αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών** αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό υπόβαθρο για τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Μέσω της BPMN για τη μοντελοποίηση και της αξιοποίησης ενός BPMS για την εφαρμογή και διαχείριση της αυτοματοποίησης, οι επιχειρήσεις αποκτούν τη δυνατότητα να λειτουργούν με βελτιωμένη αποδοτικότητα, διαφάνεια και ευελιξία. Έτσι, η τεχνολογία αποτελεί ενεργό μέρος της επιχειρησιακής στρατηγικής (Harmon, 2019).

Αναφορικά με το στάδιο της **παρακολούθησης επιχειρησιακών διαδικασιών**, μέσω της BPMN δίνεται η δυνατότητα για χαρτογράφηση της παρακολούθησης πάνω στο επιχειρησιακό μοντέλο, ενώ το BPMS προσφέρει όλα τα εργαλεία που είναι απαραίτητα για την καταγραφή, ανάλυση και αναφορά. Με τον τρόπο αυτό οι επιχειρήσεις αποκτούν πλήρη ορατότητα και έλεγχο, ώστε να υπάρχει διαρκής βελτίωση αλλά και να μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα στις επιχειρησιακές απαιτήσεις (Dumas et al., 2018).

Τέλος, η **βελτιστοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών** με τη χρήση BPMN και BPMS είναι ζωτικής σημασίας παράγοντας για την επιτυχία των σύγχρονων επιχειρήσεων. Η BPMN παρέχει το πρότυπο για κατανοητά και πλήρη μοντέλα, ενώ το BPMS προσφέρει τα κατάλληλα εργαλεία για αυτοματοποίηση, εκτέλεση και παρακολούθηση, με αποτέλεσμα την ευελιξία και τη βελτίωση της αποδοτικότητας των επιχειρησιακών λειτουργιών/διαδικασιών (Dumas et al., 2018).

Μια διαδικασία σχεδιασμένη σε BPMN μπορεί να μετατραπεί σε εκτελέσιμο μοντέλο μέσα σε ένα σύστημα BPM (BPMS). Τα συστήματα αυτά ενισχύουν την εκτέλεση των ροών μέσω της ανάθεσης εργασιών, την εκτέλεση αυτοματοποιημένων ενεργειών (όπως η αποστολή email) και

την επικοινωνία και διασύνδεση μέσω APIs με άλλα (πληροφοριακά/IT) συστήματα της επιχείρησης (Harmon, 2019).

Επιπροσθέτως, τα BPMS παρέχουν εργαλεία παρακολούθησης που διευκολύνουν την ανάλυση και αξιολόγηση της απόδοσης των επιχειρησιακών διαδικασιών. Τα δεδομένα συλλέγονται κατάλληλα μέσω τεχνικών εξόρυξης διεργασιών καθώς και συντίθενται και αναλύονται με σκοπό τον εντοπισμό νέων σημείων προς βελτίωση (Harmon, 2019; van der Aalst, 2016).

Έτσι λοιπόν προκύπτει το συμπέρασμα ότι η BPMN δεν είναι μόνο ένα εργαλείο σχεδίασης, αλλά θεωρείται ως η «γέφυρα» ανάμεσα στην ανάλυση, την αυτοματοποίηση και τη βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Ο συνδυασμός της BPMN με τα BPMS ενισχύει τη μετάβαση από χειρωνακτικές εργασίες με έλλειψη συντονισμού και οργάνωσης, σε ένα καλά οργανωμένο, διαφανές και αυτοματοποιημένο επιχειρησιακό περιβάλλον (van der Aalst, 2016).

Τα είδη παρεμβάσεων που αναφέρθηκαν προηγουμένως έχουν άμεση σύνδεση με τη BPMN εξαιτίας της δυνατότητας που παρέχει το πρότυπο για ευελιξία στο σχεδιασμό και επανασχεδιασμό των επιχειρησιακών διαδικασιών. Ειδικότερα, στη διάρκεια του κύκλου ζωής των επιχειρησιακών διαδικασιών, η BPMN λειτουργεί ως εργαλείο που καταγράφει την τρέχουσα κατάσταση των επιχειρησιακών διαδικασιών, βοηθά στον επανασχεδιασμό ως απόρροια των παρεμβάσεων, ενισχύει την επικοινωνία ανάμεσα στους εμπλεκόμενους, αλληλεπιδρά με εργαλεία και συστήματα παρακολούθησης και ανάλυσης και συμβάλλει στη συνεχή βελτίωση και εξέλιξη (Silver, 2011). Παρά το γεγονός ότι η BPMN (Business Process Model and Notation) αποτελεί μια γλώσσα μοντελοποίησης και όχι ένα αυτόνομο λογισμικό, η αξία της πηγάζει από τον τρόπο χρήσης της στο σύνολο των σταδίων του κύκλου ζωής των επιχειρησιακών διαδικασιών, καθιστώντας δυνατή την περεταίρω κατανόηση, συνεργασία και βελτίωση (Dumas et al., 2018).

Με βάση τον Smith, (2020), οι επιχειρησιακές διαδικασίες που αντιμετωπίζουν υψηλό ανασχεδιασμό και αυτοματοποίηση, ενισχύουν την ανησυχία του προσωπικού ως προς τις διάφορες αλλαγές. Για το λόγο αυτό απαιτούνται να εφαρμοστούν κατάλληλες στρατηγικές διαχείρισης των αλλαγών αυτών, όπως η σωστή και επαρκής επικοινωνία και η εκπαίδευση (Pritchard, Juttner, & Johnston, 2016). Γενικά, το προσωπικό πρέπει με τη συμβολή των επιχειρήσεων να κατανοήσουν σε μεγαλύτερο βαθμό την αξία της BPM, της γλώσσας μοντελοποίησης BPMN αλλά και των BPMS και να προσαρμοστούν στις αλλαγές και στις νέες συνθήκες εργασίας (Dumas et al., 2018).

Παρόλα αυτά, υπάρχουν επιχειρήσεις που έρχονται αντιμέτωπες με ορισμένους τεχνολογικούς περιορισμούς ή προβλήματα στην εφαρμογή της BPMN. Όταν τα πληροφοριακά συστήματα δεν είναι συμβατά με τη σύγχρονη εποχή, δεν είναι εφικτή η αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών

διαδικασιών. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίο οι επιχειρήσεις να επενδύσουν ώστε να βελτιωθούν οι υποδομές τους και οι τεχνολογικοί πόροι που χρησιμοποιούνται, αφού μόνο έτσι μπορεί να υπάρξει αυτοματοποίηση και βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών (Ross, Beath, Quaadgras, 2013; Bobro, χ.χ).

3

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

3.1.ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) (AI-Artificial Intelligence) αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό επιστημονικό και τεχνολογικό φαινόμενο στη σύγχρονη εποχή. Θεωρείται κλάδος της Πληροφορικής και ανήκει στον τομέα της Τεχνολογίας. Αφορά την επιστήμη και μηχανική των ηλεκτρονικών υπολογιστών, και συγκεκριμένα έχει να κάνει με την ανάπτυξη προηγμένων πληροφοριακών συστημάτων, τα οποία σχετίζονται με την ανθρώπινη νοημοσύνη και συμπεριφορά. Ουσιαστικά οι αλγόριθμοι TN εντάσσονται σε πληροφοριακά συστήματα για να τα κάνουν πιο ευφυή/έξυπνα. Με την TN, οι μηχανές και τα συστήματα μέσω της εμπειρίας, μπορούν να μαθαίνουν συνεχώς, και να ενημερώνονται αυτόματα μέσω νέων δεδομένων, ώστε να γίνονται «έξυπνότερες» και να μπορούν να επιτελούν λειτουργίες που τώρα πραγματοποιούνται αποκλειστικά από τους ανθρώπους. Παρόλα αυτά δεν έχουν σκοπό να αντικαταστήσουν πάντοτε τον άνθρωπο αλλά να τον βοηθήσουν, αυτοματοποιώντας εργασίες και παρέχοντας του την κατάλληλη γνώση για τη λήψη σημαντικών αποφάσεων.

Η TN δεν αποτελεί σύγχρονο φαινόμενο, αφού ξεκίνησε η ανάπτυξή της κατά τη δεκαετία του '50. Ως αποτέλεσμα, κατά καιρούς έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί που προσεγγίζουν τη συγκεκριμένη έννοια. Παρόλα αυτά, δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός για το τι σημαίνει η TN. Για αυτό τον λόγο, θα αναλυθούν όλοι οι ορισμοί που έχουν προταθεί ώστε να καλυφθούν όλες οι σχετικές πλευρές και να γίνει πλήρως κατανοητή η έννοια της TN.

Ειδικότερα, ένας παλαιός ορισμός αναφέρει πως η TN αποτελεί έναν ευφυή πράκτορα (Intelligent Agent), δηλαδή ένα λογισμικό σύστημα το οποίο έχει τη δυνατότητα με τη χρήση αισθητήρων να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του και να δρα εντός αυτού του περιβάλλοντος με κατάλληλα μέσα παρέμβασης (actuators), ώστε να επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι που έχουν θεσπιστεί (Stuart Russell και Peter Norvig, 2009).

Ένας ακόμα ορισμός της TN που αναπτύχθηκε από τον McCarthy, αναφέρει ότι η TN είναι η επιστήμη και η μηχανική που σχετίζεται με την κατασκευή έξυπνων μηχανών, κατά κύριο λόγο έξυπνων υπολογιστικών συστημάτων. Συνδέεται με την κατανόηση της ανθρώπινης νοημοσύνης και συμπεριφοράς, με την ιδιαιτερότητα ότι η TN μπορεί να βασίζεται σε μεθόδους που δεν απαντώνται στη βιολογία (McCarthy, 2007). Σαφώς η TN αποσκοπεί και στην υιοθέτηση ευφυούς ανθρώπινης συμπεριφοράς με οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο από τις έξυπνες μηχανές και υπολογιστικά συστήματα (Russell & Norvig, 2021)

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι ο McCarthy αποτέλεσε τον πρωτεργάτη και το άτομο που δημιούργησε τον όρο TN το 1956.

Στο πέρασμα των χρόνων, η τεχνητή νοημοσύνη εξελίσσεται διαρκώς, και έτσι δίνονται κατά καιρούς νέοι διαφορετικοί και πιο σύγχρονοι ορισμοί για να την προσδιορίσουν. Ειδικότερα, ένας από αυτούς τους νέους ορισμούς αναφέρει πως η TN είναι η ικανότητα που έχει μια μηχανή να απαντά σε διάφορα ερωτήματα σε μικρό χρονικό διάστημα, σαν να μιλά κάποιος με άλλο άτομο και όχι με μηχανή (Davenport & Ronanki, 2018).

Παράλληλα, με βάση τους Jubraj et al., (2018), η TN θεωρείται πως είναι ένα πληροφοριακό σύστημα που μπορεί να κατανοεί, να ενεργεί και να μαθαίνει. Αυτό το σύστημα έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται τον κόσμο και το περιβάλλον που το περικλείει, και φυσικά να κατανοεί και να αναλύει τις πληροφορίες και τα δεδομένα που δέχεται.

Επίσης, με βάση την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η TN αντιστοιχεί σε συστήματα, τα οποία εμφανίζουν έξυπνη συμπεριφορά και αναλύουν το περιβάλλον τους, ενεργώντας αυτόνομα ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν θεσπιστεί (European Commission, 2018).

Γενικά, η TN αποτελεί τον κλάδο της επιστήμης και μηχανικής των υπολογιστών που επικεντρώνεται στη δημιουργία συστημάτων που είναι ικανά να επιδεικνύουν συμπεριφορές που θα θεωρούνταν ευφυείς, αν τις πραγματοποιούσε ένας άνθρωπος. Τέτοιου είδους λειτουργίες αφορούν τη μάθηση, τη λήψη αποφάσεων, την επίλυση προβλημάτων, κλπ. (Russell & Norvig, 2021).

3.2. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ TN

Η TN, όπως προαναφέρθηκε, είναι ένα φαινόμενο που άρχισε να αναπτύσσεται κατά τη δεκαετία του 1940, και ειδικότερα το 1943, όπου οι ερευνητές του Πανεπιστημίου του Σικάγο, ειδικότερα οι McCulloch και Pitts, ανέπτυξαν και παρουσίασαν ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων, το οποίο είχε τη δυνατότητα να μαθαίνει και να υπολογίζει (Russell & Norvig, 2021; Nilsson, 2009). Εν συνεχεία, το 1950 αναπτύχθηκε ο πρώτος υπολογιστής νευρωνικών δικτύων, και το 1955 δημιουργήθηκε ο αλγόριθμος General Problem Solver (GPS), με τον οποίο μπορούσαν να

επιλυθούν μαθηματικά προβλήματα. Παράλληλα, κατά τη δεκαετία και πάλι του '50 δημιουργήθηκαν διάφορες εφαρμογές ΤΝ. Επίσης, σημαντική ήταν και η δημιουργία της γλώσσας προγραμματισμού Lisp, μια γλώσσα που εξυπηρέτησε την ΤΝ για περισσότερες από τρεις δεκαετίες (Russell & Norvig, 2003). Στην πραγματικότητα, κατά τη συγκεκριμένη δεκαετία, οι ειδικοί επικεντρώθηκαν στο να αναπτυχθεί η μηχανική όραση (Machine Vision Learning), αλλά και στην ανάπτυξη ρομπότ και προγραμμάτων κατάλληλων για την αντίληψη του προφορικού λόγου (Natural Language Processing).

Το 1951 ο Marvin Lee Minsky μαζί με τον Dean Edmonds, ανέπτυξαν το SNARC (Stochastic Neural-Analog Reinforcement Calculator), το οποίο αποτελεί ένα από τα πρώτα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Το σύστημα αυτό μιμούνταν τη συμπεριφορά ενός αρουραίου όταν προσπαθεί να βρει διέξοδο σε έναν λαβύρινθο. Ουσιαστικά επιχειρούσε να αναπαραστήσει τη διαδικασία μάθησης μέσω ενίσχυσης (reinforcement learning). Το SNARC διέθετε 40 τεχνητούς νευρώνες και χρησιμοποιούσε περίπου 3000 λυχνίες κενού. Με τον τρόπο αυτό μπορούσαν να εκτελούνται συγχρόνως πολλές εργασίες (Zhang, 2023).

Το 1956 πραγματοποιήθηκε το πρώτο συνέδριο ΤΝ στο Κολλέγιο Ντάρτμουθ, το οποίο είχε διάρκεια δύο μηνών και στο οποίο συμμετείχαν αρκετοί ερευνητές και ακαδημαϊκοί. Στόχος ήταν η εύρεση των τρόπων ώστε να αναπτυχθεί μια μηχανή, η οποία θα μπορούσε να «σκεφτεί» με τον ίδιο τρόπο με ένα άτομο και να έχει την ικανότητα για αφηρημένη σκέψη. Ουσιαστικά, θεωρείται ότι στο εν λόγω συνέδριο πραγματοποιήθηκε η απαρχή της ΤΝ (Haenlein and Kaplan, 2019; Hicks, 2021).

Το 1964 άρχισε να δημιουργείται το υπολογιστικό πρόγραμμα «ELIZA» για την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, το οποίο αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο ΤΝ του MIT, με επικεφαλής τον Joseph Weizenbaum. Με το πρόγραμμα αυτό μπορούσε να συζητηθεί κάθε θέμα, με τη χρήση και παράφραση προτάσεων που έθετε ως ερώτημα ο χρήστης. Με τη μέθοδο αυτή, υπήρχε η ψευδαίσθηση ότι το πρόγραμμα αντιλαμβάνεται και κατανοεί τα ερωτήματα, και έτσι πολλά άτομα εκφράστηκαν και συναισθηματικά στο πρόγραμμα.

Εν συνεχεία, το 1966, στο Κέντρο ΤΝ του Ερευνητικού Ινστιτούτου του Στάνφορντ, άρχισε να κατασκευάζεται το «Shakey the Robot», το οποίο αποτέλεσε το πρώτο κινητό ρομπότ γενικής χρήσης. Το ρομπότ αυτό είχε την ικανότητα να αναλύει όσα δεδομένα λάμβανε ως εντολές και να τις διαχωρίζει από μόνο του, ενώ μέχρι τότε τα ρομπότ λάμβαναν οδηγίες για κάθε στάδιο μέχρι την υλοποίηση μιας διεργασίας. Δύο μόλις έτη έπειτα, και ειδικότερα το 1968, αναπτύχθηκε από τον Tom G. Evans το πρόγραμμα Geometric-Analogy Program, γνωστό και ως “ANALOGY”, το οποίο αναπτύχθηκε στη γλώσσα προγραμματισμού LISP. Το πρόγραμμα αυτό αναπτύχθηκε για την επίλυση προβλημάτων γεωμετρικής αναλογίας. Στόχος του ήταν η διερεύνηση της ικανότητας

ενός υπολογιστικού συστήματος να επιλύει αφηρημένα προβλήματα, και κατ' επέκταση, η συμβολή του στην αξιολόγηση και κατανόηση της TN μέσω γνωστικών προσεγγίσεων.

Σημαντικό αρνητικό σημείο στην ιστορία της TN αποτελεί το γεγονός ότι κατά τη δεκαετία του '70 και του '80, οι κυβερνήσεις έπαψαν να εμπιστεύονται την περαιτέρω ανάπτυξη της TN, το οποίο αποδεικνύεται με τις μειώσεις που πραγματοποιήθηκαν στις χρηματοδοτήσεις για έρευνα στον τομέα αυτό. Παρόλα αυτά, η κατάσταση αυτή άρχισε να αλλάζει από τα μέσα της δεκαετίας του '80, όπου ξεκίνησαν πάλι να αυξάνονται οι χρηματοδοτήσεις για την TN, μέσω των οποίων υπήρξε ανάπτυξη τόσο σχετικού υλικού όσο και λογισμικού.

Το 1970, δημιουργήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού PROLOG. Η χρήση της είναι ευρεία, αλλά κατά κύριο λόγο αφορά την TN. Επίσης, το 1974, προτάθηκαν από τον Marvin Minsky τα πλαίσια (frames), τα οποία χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό της γνώσης σε υποκατηγορίες με τη χρήση σχημάτων λογισμού (Zhang, 2023).

Το 1981, ανακοινώθηκε από την Ιαπωνία ένα πρόγραμμα 5^{ης} γενιάς, διάρκειας δέκα ετών, ώστε να κατασκευαστούν υπολογιστές με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού PROLOG. Η ενέργεια αυτή είχε ως στόχο την ανάπτυξη έξυπνων συστημάτων, τα οποία, μεταξύ των άλλων, θα μπορούσαν να έχουν πλήρη επικοινωνία με τους ανθρώπους στη φυσική γλώσσα. Επίσης, κατά τη δεκαετία του 1980, εμφανίστηκαν ξανά τα νευρωνικά δίκτυα και ο αλγόριθμος μάθησης με οπισθοδρόμηση (Back-propagation), ο οποίος εφαρμόστηκε επιτυχώς σε ποικίλα ζητήματα. Ουσιαστικά, ο συγκεκριμένος αλγόριθμος λειτουργεί ως εξής:

- Μαθαίνει από τα λάθη → υπολογίζει πόσο "λάθος" έκανε → "γυρίζει πίσω" το σφάλμα → διορθώνει τα βάρη (στις συνάψεις μεταξύ των νευρώνων) για να κάνει καλύτερες προβλέψεις στο μέλλον.

Ακολούθως, από το 1993 και έπειτα, οι δράσεις που αφορούσαν τη TN άλλαξαν τόσο σε επίπεδο περιεχομένου, όσο και ως προς τη μεθοδολογία τους. Έτσι πλέον επικεντρώνονταν σε μεμονωμένα προβλήματα, τα οποία προσπαθούσαν να επιλύσουν με υψηλά επιστημονικά πρότυπα. Στο πλαίσιο αυτό, η TN αναπτύσσονταν σε συνεργασία με τομείς, όπως είναι τα μαθηματικά, η μηχανική, η πληροφορική, η οικονομία κλπ. (Schmidhuber, 2022; Hicks, 2021).

Από τις απαρχές του 2000 και έπειτα παρατηρείται σημαντική ανάπτυξη στη χωρητικότητα των υπολογιστών, καθώς και στο πεδίο των αλγορίθμων. Έτσι, προχώρησε περαιτέρω η ανάπτυξη της TN, η οποία ξεκίνησε να θεωρείται ως μια σημαντική καινοτομία. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι κατά την ίδια περίοδο, εμφανίστηκαν στην αγορά εφαρμογές που αφορούσαν ρομποτικά κατοικίδια. Επίσης, το 2005, με τη βοήθεια ερευνών, αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης του ανθρώπινου εγκεφάλου σε μοριακό επίπεδο (Haenlein and Kaplan, 2019; Hicks, 2021).

Εν συνεχεία, το 2009, η Google δημιούργησε το πρώτο αυτόνομο όχημα, δηλαδή όχημα στο οποίο δεν απαιτείται οδηγός. Παράλληλα, από το 2011 έως και το 2014 παρατηρείται ραγδαία ανάπτυξη σε σημαντικές και αξιέπαινες εφαρμογές, όπως για παράδειγμα το Siri¹ και το Google Now². Με τις προαναφερόμενες εφαρμογές, αλλά και πολλές ακόμα, η ΤΝ άρχισε να χρησιμοποιείται ευρύτερα από το κοινό και από τη βιομηχανία. Με βάση αυτές τις εξελίξεις, η Ευρωπαϊκή Ένωση το 2018, δημοσίευσε ένα συντονισμένο σχέδιο δράσης για την ενίσχυση της ανάπτυξης της ΤΝ, και ταυτόχρονα ανακοίνωσε χρηματοδότηση ύψους 1,5 δις ευρώ για τα έτη 2018-2020 (European Commission, 2018). Από το 2021 έως το 2024, η Ευρωπαϊκή Ένωση προέβη σε σημαντικές επενδύσεις ως προς της ΤΝ μέσω χρηματοδοτικών προγραμμάτων. Οι βασικοί μηχανισμοί χρηματοδότησης ήταν τα προγράμματα Horizon Europe και Digital Europe Programme (DEP), καθώς και το Recovery and Resilience Facility (RRF). Ο συνολικός προϋπολογισμός για τα έτη 2021-2027 είναι €7 δις. (European Commission, 2021).

Κλείνοντας, θεωρείται σκόπιμο να αναφερθεί ότι με βάση πολλούς συγγραφείς, η ιστορία της ΤΝ χωρίζεται σε τέσσερις περιόδους, την προϊστορική, την κλασική, τη ρομαντική και τη μοντέρνα. Στη σημερινή εποχή, βρισκόμαστε στη μεταμοντέρνα περίοδο με βασικό στοιχείο το διαδίκτυο. Αυτό συμβαίνει γιατί το διαδίκτυο είναι το κύριο μέσο σύνδεσης, επικοινωνίας, πληροφορίας και οικονομικής δραστηριότητας στη σύγχρονη εποχή. Σήμερα, το επίκεντρο είναι η δημιουργία προγραμμάτων και τεχνικών καθώς και η ανάπτυξη εφαρμογών που σχετίζονται με το διαδίκτυο, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο. Παράλληλα, σημαντικές είναι οι εξελίξεις και σε πολλές εφαρμογές της ΤΝ, όπως η ρομποτική, η μηχανική όραση και ο σχεδιασμός (planning) (Bengio & Hinton, 2019).

3.3 ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Οι τομείς στους οποίους μπορούν να εφαρμοστούν οι τεχνικές ή μέθοδοι της ΤΝ είναι ποικίλοι. Μερικοί από αυτούς είναι η ιατρική, η εκπαίδευση, οι επιχειρήσεις και γενικά η οικονομία, οι μεταφορές, η βιομηχανία, οι μεταφορές, κα. Στη συνέχεια αναλύονται εκτενέστερα οι τομείς αυτοί και ειδικότερα η επίδρασή τους από την ΤΝ.

3.3.1. ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΗ

¹ <https://www.apple.com/siri/>

² <https://assistant.google.com/>

Η ΤΝ, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, βοηθά σημαντικά στην ιατρική και στον τομέα της υγείας γιατί συντελεί στην έγκαιρη, στοχευμένη, αποτελεσματική και εξατομικευμένη ιατρική διάγνωση και θεραπεία. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα ΤΝ που εφαρμόζονται στον συγκεκριμένο τομέα (Russell & Norvig, 2021; Topol, 2019):

- i. **Διάγνωση εικόνων:** Κατάλληλα συστήματα ΤΝ (όπως το Google DeepMind) επεξεργάζονται και αναλύουν απεικονιστικές εξετάσεις, όπως ακτινογραφίες, αξονικές και μαγνητικές, ώστε να εντοπίσουν και διαχειριστούν διάφορες παθήσεις (Google DeepMind, 2023).³
- ii. **Chatbots υγείας:** Έχουν αναπτυχθεί ορισμένες εφαρμογές, όπως το Babylon Health⁴, οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα διάγνωσης πρώτου βαθμού με βάση τα συμπτώματα που αναφέρει ο ασθενής.
 - **Drug discovery:** Πρόκειται για τεχνική της ΤΝ με βάση την οποία εντοπίζονται νέα φάρμακα και σκευάσματα για την αντιμετώπιση μιας πάθησης ή μιας ασθένειας σε μικρότερο χρονικό διάστημα συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους.
 - **Wearables:** Πρόκειται για ρολόγια χεριού ή συσκευές (όπως για παράδειγμα τα Smartwatch),⁵ τα οποία μέσω της ΤΝ μπορεί να παρακολουθούν την κατάσταση υγείας ενός ατόμου και να παρέχουν άμεσες ειδοποιήσεις για επικίνδυνες για την υγεία συνθήκες, όπως διακυμάνσεις στον καρδιακό ρυθμό ή ζητήματα με το οξυγόνο στο αίμα.

3.3.2. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

Η ΤΝ είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις επιχειρήσεις γιατί μεταξύ των άλλων ενισχύει την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητά τους, προβλέπει πιθανούς κινδύνους καθώς και τις ανάγκες των καταναλωτών και τις τάσεις της αγοράς, ώστε να λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις, οι οποίες θα ενισχύσουν περισσότερο την ικανοποίηση των καταναλωτών και θα εξασφαλίσουν την υγεία της επιχείρησης στο σύγχρονο, δυναμικό και απρόβλεπτο περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν. Ειδικότερα, παραδείγματα χρήσης της ΤΝ στις επιχειρήσεις αποτελούν:

- i. **Customer Analytics:** Μέσω της συγκεκριμένης μεθόδου αναλύεται η αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών, όπως συμβαίνει στις πλατφόρμες Amazon⁶ κι το Google Ads.⁷

³ Google DeepMind. (2023). About DeepMind. Ανακτήθηκε από <https://deepmind.com/about>

⁴ Babylon Health. (2022). Our technology. Retrieved from <https://www.babylonhealth.com/technology>

⁵ Apple Inc. (2023). Apple Watch and health. Retrieved from <https://www.apple.com/healthcare/apple-watch/>

⁶ Amazon. (n.d.). Customer behavior analytics with Amazon Personalize. Retrieved from <https://aws.amazon.com/personalize/>

⁷ Google. (2023). Think with Google – Consumer Insights. Retrieved from <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en/consumer-insights/>

- ii. **Chatbots:** Η ΤΝ χρησιμοποιείται για τη δημιουργία αυτοματοποιημένων συστημάτων με την μορφή πρακτόρων λογισμικού που στοχεύουν στην άμεση εξυπηρέτηση των πελατών μέσω συνεχούς ανατροφοδότησης, όπως στις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας. Για παράδειγμα, μέσω του chatbot⁸ η εταιρία κινητής τηλεφωνίας Vodafone, καταφέρνει να εξυπηρετεί τους πελάτες της με την επίλυση προβλημάτων σύνδεσης, πληρωμής λογαριασμών, τεχνικής υποστήριξης, κλπ.
- iii. **Αναγνώριση απάτης:** Στη σημερινή εποχή έχουν αναπτυχθεί συστήματα ΤΝ με τα οποία μπορούν να εντοπίζονται ύποπτες συναλλαγές και προσπάθειες απάτης σε πραγματικό χρόνο, όπως η υποκλοπή των κωδικών πρόσβασης στο e-banking.
- iv. **Forecasting:** Επιτρέπει τη πραγματοποίηση προβλέψεων όσον αφορά τη ζήτηση, τα κέρδη και τα αποθέματα στο άμεσο μέλλον ώστε να λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις και να εφαρμόζεται η απαραίτητη στρατηγική.

3.3.3. ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Η εισχώρηση της ΤΝ στον τομέα των μεταφορών οδήγησε στην κατασκευή καινοτόμων αυτόνομων οχημάτων, δημιουργώντας μια σημαντική μεταρρύθμιση στον τρόπο με τον οποίο μεταφέρονται οι άνθρωποι και τα διάφορα αγαθά. Τα αυτόνομα οχήματα διαθέτουν προηγμένα συστήματα ΤΝ, με πολλαπλά οφέλη. Ένα από τα οφέλη αυτά είναι η βελτίωση της ασφάλειας στο οδικό δίκτυο, αφού οι αισθητήρες και οι αλγόριθμοι με ΤΝ δίνουν τη δυνατότητα στα οχήματα αυτά να εντοπίζουν εμπόδια και να ανταποκρίνονται με τον βέλτιστο τρόπο και αποτελεσματικά στις διάφορες συνθήκες κυκλοφορίας. Με τα οχήματα αυτά, μειώνεται σημαντικά ο κίνδυνος ανθρώπινου λάθους και τα τροχαία ατυχήματα, κατά κύριο λόγο όσων οφείλονται σε ανθρώπινα σφάλματα, και έτσι οι μετακινήσεις γίνονται πιο ασφαλείς (Shoaib, Emara & Zhao, 2024).

Παράλληλα, η ενσωμάτωση της ΤΝ στα συστήματα πλοήγησης βοηθά στη διαχείριση σύνθετων και διαρκώς μεταβαλλόμενων συνθηκών κυκλοφορίας από τα αυτόνομα οχήματα. Οι καινοτόμες και σύγχρονες λειτουργίες τους ξεπερνούν τα χαρακτηριστικά των παραδοσιακών εφαρμογών GPS. Ως αποτέλεσμα τα οχήματα μπορούν να ανταποκρίνονται εγκαίρως και με αποτελεσματικότητα στα διάφορα γεγονότα που δεν μπορούν να προβλεφθούν, ενώ ταυτόχρονα αποφασίζουν κατάλληλα για τη βελτίωση της πορείας τους. Έτσι, οι μετακινήσεις βελτιώνονται, όπως και η ασφάλεια (Da, Bian, Zhao & Zhang, 2025; Jain, Saini & Arora, 2023).

Σαφώς, οι επιδράσεις της ΤΝ δεν μένουν μόνο στα οχήματα. Αντιθέτως, η ΤΝ δημιουργεί έξυπνα και συνδεδεμένα δίκτυα μεταφορών που επιτρέπουν τον διαμοιρασμό δεδομένων σε

⁸ <https://www.vodafone.gr/epikoinonia#chatopen&chatcampaign=20230130-101>

πραγματικό χρόνο μεταξύ των οχημάτων, όπως συνθήκες κυκλοφορίας και οι καιρικές συνθήκες. Με αυτό τον τρόπο, το δίκτυο μεταφορών προσαρμόζεται αναλόγως ώστε να μειωθεί η κυκλοφοριακή συμφόρηση, να ενισχυθεί η ασφάλεια στο οδικό δίκτυο, να γίνει εξοικονόμηση χρόνου και σπατάλης ενέργειας και να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον (Lv et al, 2015). Ουσιαστικά, η TN είναι σημαντική στα έξυνα δίκτυα μεταφορών για να επιτύχει έναν συνδυασμό κρίσιμων στόχων που σχετίζονται με την αποδοτικότητα, την ασφάλεια και τη βιωσιμότητα. Βέβαια, δεν είναι στο επίκεντρο αποκλειστικά η παροχή πληροφοριών αλλά κατά κύριο τρόπο η αποτελεσματική αξιοποίηση των πληροφοριών αυτών από τα οχήματα και το δίκτυο μεταφορών (Chen and Englund, 2016).

Επίσης, η χρήση των αυτόνομων οχημάτων δημιουργεί νέες προδιαγραφές, αφού οι υπηρεσίες διαμοιρασμού διαδρομών και τα αυτόνομα ταξί, θα μπορούσαν να συμβάλουν στη σημαντική μείωση της κίνησης στο οδικό δίκτυο και στη βελτιστοποίηση των χρησιμοποιούμενων πόρων.

Προκύπτει, επομένως, το συμπέρασμα ότι οι διαρκείς αλλαγές στην TN έχουν επιδράσεις στον τομέα των μεταφορών, με τη σημαντικότερη καινοτομία τα αυτόνομα οχήματα. Η αυξημένη ασφάλεια, οι καλύτερες προοπτικές πλοήγησης και τα συνδεδεμένα δίκτυα μεταφορών αποδεικνύουν τη σημαντικότητα της TN και τις θετικές της επιδράσεις, με πολλές ακόμα υποσχόμενες καινοτομίες για το μέλλον.

3.3.4. ΜΕΣΑ ΜΑΖΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ

Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και ψυχαγωγίας χρησιμοποιούν την TN ώστε να αναλύσουν τις συνήθειες και τις επιθυμίες των χρηστών-καταναλωτών ώστε να προσαρμόσουν κατάλληλα το περιεχόμενο τους και να δημιουργήσουν νέο υλικό. Για παράδειγμα, μέσω του YouTube, του Netflix και άλλων παρόμοιων εφαρμογών, παρέχονται προτάσεις περιεχομένου σύμφωνα με τις προτιμήσεις που έχουν καταγραφεί. Παράλληλα, έχουν δημιουργηθεί και παιχνίδια TN, στα οποία ένας ή περισσότεροι χαρακτήρες με «έξυπνη» συμπεριφορά, δηλαδή που μιμείται την ανθρώπινη συμπεριφορά, προσαρμόζονται στον εκάστοτε χρήστη-παίκτη (Russell & Norvig, 2021).

3.3.5. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Η TN ενισχύει την αυτοματοποίηση και διευκολύνει τις προβλέψεις σε διάφορα πεδία όπως οι πιθανές βλάβες στον εξοπλισμό και τα μηχανήματα, καθυστερήσεις στην παραγωγή, η ποιότητα, η ζήτηση, κλπ. Παράλληλα, διευκολύνει τις βιομηχανικές/παραγωγικές διαδικασίες και αυξάνει τον βαθμό αυτοματοποίησής τους, εξοικονομώντας χρόνο και κόστος. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση ρομποτικών μέσων, τα οποία μέσω της TN πραγματοποιούν εργασίες ακριβείας σε μικρό χρονικό περιθώριο. Παράλληλα, με την TN οι μηχανές μπορούν να επεξεργαστούν και να

αναλύσουν μεγάλο όγκο δεδομένων για να προβλέψουν βλάβες και πιθανούς κινδύνους πριν συμβούν, ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα εγκαίρως δηλ. με προληπτικό τρόπο. Τέλος, σημαντικός είναι και ο ποιοτικός έλεγχος, ο οποίος επιτυγχάνεται μέσω της ΤΝ, αφού κατάλληλα συστήματα και αλγόριθμοι εντοπίζουν τυχόν αποκλίσεις και προβλήματα ως προς την ποιότητα και την ασφάλεια των αγαθών (Russell & Norvig, 2021; Chui, Manyika & Miremadi, 2016).

3.3.6.ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η ΤΝ εφαρμόζεται και στην εκπαίδευση ώστε η μάθηση να έχει προσωποποιημένο χαρακτήρα και να αξιολογείται. Ειδικότερα, έχουν αναπτυχθεί πλατφόρμες (π.χ. Khan Academy⁹, Duolingo¹⁰), όπου καταγράφεται η πορεία του μαθητή και η εξέλιξή του ώστε να αξιολογείται συνολικά η πρόοδός του. Τέλος, μέσω των Virtual Tutors (ψηφιακοί βοηθοί) οι μαθητές υποβάλουν τις ερωτήσεις και τις απορίες τους και αυτόματα λαμβάνουν απαντήσεις από το σύστημα (Russell & Norvig, 2021).

3.3.7.ΕΘΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑ

Με τη χρήση συστημάτων ΤΝ μπορεί να γίνεται μια καθημερινή επιτήρηση και έλεγχος για τυχόν απειλές και κινδύνους σε εθνικό επίπεδο. Ειδικότερα, μέσω δορυφορικών καταγραφών μπορούν να αναγνωριστούν ύποπτες κινήσεις στρατευμάτων ή γενικότερα καταστάσεις που θα μπορούσαν να διαταράξουν την εθνική ασφάλεια μιας χώρας. Παράλληλα, με την ΤΝ είναι δυνατή η ανίχνευση κυβερνοεπιθέσεων, δηλαδή εισβολών στα δίκτυα και στα απόρρητα έγγραφα και στοιχεία ενός κράτους. Τέλος, εφαρμόζεται η χρήση αυτόνομων drones, τα οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε αποστολές επιτήρησης, όπου η ανθρώπινη παρουσία δεν είναι εφικτή (Russell & Norvig, 2021).

3.3.8.ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Ένας ακόμα τομέας στον οποίο η ΤΝ έχει αδιαμφισβήτητη αξία είναι η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σημαντικό ζήτημα στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι τα αποθέματα και η βελτιστοποίησή τους. Εδώ φαίνεται η αξία των αλγορίθμων ΤΝ, τα οποία έχουν την ικανότητα να προβλέπουν τη μελλοντική ζήτηση των αγαθών, τις διακυμάνσεις που θα παρατηρηθούν αλλά και να δράσουν εγκαίρως για τη βελτιστοποίηση των επιπέδων των αποθεμάτων. Έτσι, μειώνονται οι δαπάνες που αφορούν το πλεόνασμα ή τις ελλείψεις αποθεμάτων, με αποτέλεσμα να εκσυγχρονίζεται και να γίνεται αποδοτικότερη η εφοδιαστική αλυσίδα. Σαφώς, σε αυτό βοηθά και

⁹ Khan Academy. (n.d.). Learn for free. Retrieved May 25, 2025, from <https://www.khanacademy.org/>

¹⁰ Duolingo. (n.d.). Learn a language for free. Retrieved May 25, 2025, from <https://www.duolingo.com/>

το γεγονός ότι η TN μπορεί να προσαρμόζεται διαρκώς και με τον κατάλληλο τρόπο ώστε οι προβλέψεις να είναι ακριβείς (Choi, Wallace & Wang, 2018; Wamba et al., 2020).

3.5.ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ TN

3.5.1.ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Για την περεταίρω κατανόηση της TN, παρουσιάζονται στη συνέχεια οι θετικές τις επιδράσεις.

I. ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ, ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ

Τα συστήματα TN αποτελούν ζωτικής σημασίας παράγοντες που χαρακτηρίζουν την καινοτομία σε διάφορους τομείς. Μάλιστα, μέσω αυτών γίνεται η αυτοματοποίηση των διαδικασιών που χρήζουν επανάληψης και απαιτούν χρονοβόρες ενέργειες. Η ενσωμάτωση των συστημάτων αυτών στις διάφορες λειτουργίες των επιχειρήσεων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας. Με την αξιοποίηση των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και των τεχνικών προηγμένης ανάλυσης δεδομένων, σήμερα, οι επιχειρήσεις εκσυγχρονίζουν τις διαδικασίες και τον τρόπο λειτουργίας τους, ελαχιστοποιούν την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση και μεγιστοποιούν τη χρήση των διαθέσιμων πόρων (Russell and Norvig, 2021).

Η διαδικασία της αυτοματοποίησης, η οποία υποστηρίζεται από την TN, δεν περιορίζεται αποκλειστικά στην υλοποίηση μονότονων και επαναλαμβανόμενων διεργασιών, αλλά προσφέρει στο ανθρώπινο δυναμικό μιας επιχείρησης τη δυνατότητα να εστιάζει σε ενέργειες και δραστηριότητες που απαιτούν φαντασία, αναλυτική σκέψη καθώς και σύνθετες και απαιτητικές δεξιότητες για την επίλυση των διάφορων ζητημάτων. Έτσι, η αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο διανέμονται τα καθήκοντα και οι αρμοδιότητες ανάμεσα στο προσωπικό, ενισχύει τόσο την ικανοποίηση από την εργασία, όσο και την ικανότητα των επιχειρήσεων να οδηγούνται σε καινοτομίες, αφού η TN ασχολείται με συγκεκριμένες και βαρετές εργασίες που οδηγούν σε ρουτίνα, και έτσι το ανθρώπινο δυναμικό εστιάζει στην ενασχόληση με ποιοτικότερες και πιο απαιτητικές εργασίες (Russell and Norvig, 2021; West, 2018; Makridakis, 2017).

Παράλληλα, τα οφέλη που σχετίζονται με την αποδοτικότητα λόγω της TN μετασχηματίζουν τις παραδοσιακές επιχειρηματικές δραστηριότητες. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, με τη βοήθεια της συνεχούς εκμάθησης από τα πρότυπα δεδομένων, βοηθούν ώστε οι διαδικασίες να προσαρμόζονται και να εξελίσσονται με το πέρασμα του χρόνου, με αποτέλεσμα να βελτιώνονται οι εργασιακές ροές. Έτσι, οι επιχειρήσεις γίνονται πιο ευέλικτες και μπορούν να ανταποκρίνονται

εγκαίρως στις διακυμάνσεις τις αγοράς και στις συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες και απαιτήσεις των καταναλωτών (Russell and Norvig, 2021; West, 2018; Davenport and Ronanki, 2018).

Πέρα από τη λειτουργική αποδοτικότητα, η ιδιαίτερα σημαντική γνώση που εξάγεται με την ΤΝ από μεγάλα σύνολα δεδομένων, έχει ως αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις να είναι σε θέση να λάβουν σωστές αποφάσεις σύμφωνα με πραγματικά και πολυδιάστατα δεδομένα. Με τη χρήση τεχνικών προγνωστικής ανάλυσης και εύρεσης προτύπων, οι επιχειρήσεις αποκτούν την ικανότητα να προβλέπουν τις μελλοντικές εξελίξεις, να βρίσκουν νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες και να ελαχιστοποιούν κατά το δυνατόν τους κινδύνους, οπότε έτσι ενισχύεται ο στρατηγικός σχεδιασμός και η υλοποίηση.

Γενικότερα, η ΤΝ δεν περιορίζεται μόνο στην αύξηση της παραγωγικότητας αλλά εγκαινιάζει και μια νέα εποχή αποδοτικότητας, όπου η ανθρώπινη καινοτομία συνδυάζεται με την ακρίβεια των μηχανών, ενισχύοντας τη συνεργασία που προάγει τις βιομηχανίες σε πρωτόγνωρα επίπεδα απόδοσης και ανταγωνιστικότητας (Boden, 2006).

II. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΓΑΛΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Μέσω της ΤΝ είναι εφικτή η επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων σε μικρό χρονικό διάστημα. Με τη βοήθεια των αλγορίθμων, εντοπίζονται τάσεις, πρότυπα και σχέσεις που δεν είναι δυνατόν να γίνουν αντιληπτές από την ανθρώπινη νοημοσύνη. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τις επιχειρήσεις, τον επιστημονικό κλάδο, το ηλεκτρονικό εμπόριο, κλπ., αφού ενισχύει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016).

III. ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Τα συστήματα της ΤΝ μπορούν να προβλέπουν αξιοποιώντας ιστορικά δεδομένα. Αυτό το χαρακτηριστικό εφαρμόζεται κυρίως στον χρηματοοικονομικό τομέα, τη διαχείριση αποθεμάτων, την ενέργεια και τον τομέα της υγείας. Επίσης, τα συστήματα ΤΝ προτείνουν στοχευμένες στρατηγικές βελτιστοποίησης των επιχειρησιακών διαδικασιών, ελαχιστοποιώντας τις άσκοπες δαπάνες πόρων και ενισχύοντας παράλληλα την αποδοτικότητα (McKinsey & Company, 2020).

IV. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΧΡΗΣΤΩΝ

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει η ΤΝ είναι η εξατομικευμένες υπηρεσίες. Αυτό σημαίνει απλά ότι η ΤΝ προσαρμόζεται στις ανάγκες, προτιμήσεις και επιθυμίες του εκάστοτε χρήστη, ενισχύοντας την εμπειρία του και την ικανοποίησή του (OECD, 2021).

V. ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ

Η υιοθέτηση της ΤΝ σε πολύ σπουδαίους τομείς, όπως η ιατρική, οι μεταφορές, κλπ., έχει οδηγήσει σε εντυπωσιακά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, στον τομέα της υγείας, η ΤΝ βοηθά στον εντοπισμό ασθενειών με μεγαλύτερο ποσοστό ακριβείας συγκριτικά με τους ανθρώπους. Επίσης, στις μεταφορές, τα αυτόνομα οχήματα μπορούν να λειτουργούν χωρίς ανθρώπινη φυσική παρουσία (Bostrom, 2014).

VI. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΔΙΑΡΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

Βασικό χαρακτηριστικό της ΤΝ είναι το γεγονός ότι δεν είναι στατική, αφού διαθέτει την ικανότητα της διαρκούς μάθησης με τη βοήθεια της μηχανικής μάθησης. Ειδικότερα, η αποτελεσματικότητα των συστημάτων ΤΝ και η ο βαθμός προσαρμογής τους σε νέα δεδομένα και στις διάφορες αλλαγές αυξάνεται διαχρονικά, χωρίς να χρειάζεται η ανθρώπινη παρέμβαση για αναπροσαρμογή (Goodfellow et al., 2016).

VII. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΩΣΤΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΟΡΩΝ

Η ΤΝ έχει συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στη σωστή διαχείριση των πόρων, κατά κύριο λόγο από τις βιομηχανίες. Η διαχείριση αυτή αφορά τόσο την ενέργεια όσο και τη μείωση των αποβλήτων στο περιβάλλον, κάτι το οποίο επιτυγχάνεται με τον εντοπισμό μέσω της ΤΝ των κατάλληλων προτύπων κατανάλωσης και παραγωγής για την εύρεση τρόπων ώστε να μειωθούν οι αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον. Απώτερος στόχος είναι η εξοικονόμηση ενέργειας στις διάφορες εγκαταστάσεις, η σωστή διαχείριση των υδάτινων πόρων και η υιοθέτηση τεχνικών στην παραγωγική διαδικασία που είναι φιλικές με το περιβάλλον και άρα δεν το επιβαρύνουν.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τη σωστή διαχείριση της ενέργειας, η ΤΝ συμβάλλει σημαντικά στη διαχείρισή της σε διάφορους τομείς. Μέσα από της αναλύσεις και τη μελέτη των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, τα συστήματα ΤΝ βελτιστοποιούν την ενεργειακή κατανάλωση στις εγκαταστάσεις της μονάδας. Για παράδειγμα, μέσω των συστημάτων αυτών ρυθμίζεται κατάλληλα ο φωτισμός χωρίς να σπαταλάται άσκοπα ενέργεια, όπως επίσης η θερμοκρασία

θέρμανσης και ψύξης, σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες και τους παράγοντες του περιβάλλοντος. Αυτό σαφώς σημαίνει και μείωση των δαπανών για τις επιχειρήσεις διότι πλέον το ενεργειακό κόστος είναι αρκετά υψηλό (Wang, Li, & Li, 2024; Zewe, 2025).

Αναφορικά με τη μείωση των αποβλήτων στο περιβάλλον και την ανακύκλωσή τους, είναι ένα ζήτημα στο οποίο η TN εντοπίζει τα κατάλληλα πρότυπα για τη σωστή διαχείριση των αποβλήτων και την ενίσχυση της ανακύκλωσης. Με τους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης είναι εφικτή η ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων που σχετίζονται με τα απόβλητα και τα στοιχεία που τα συνθέτουν, τις διαδρομές συλλογής και το βαθμό που οι εκάστοτε εγκαταστάσεις μπορούν να ανταποκριθούν στη διαδικασία της ανακύκλωσης. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η σωστή διαλογή των αποβλήτων, ελαχιστοποιείται η χρήση χώρων υγειονομικής ταφής και γενικότερα εξελίσσεται σε σημαντικό βαθμό η μόλυνση του περιβάλλοντος.

Σημαντική, όπως προαναφέρθηκε, είναι και η αποτελεσματική διαχείριση των υδάτινων πόρων, στο οποίο φυσικά βοηθά η TN. Οι αλγόριθμοι TN έχουν την ικανότητα να αναλύουν δεδομένα, όπως για παράδειγμα δορυφορικές εικόνες, ώστε να αξιολογηθούν τα επίπεδα νερού, να εντοπιστούν διαρροές και να προβλεφθεί η ζήτηση για νερό. Έτσι, το νερό διανέμεται ορθότερα χωρίς να σπαταλάται άσκοπα, και φυσικά προστατεύεται ένας πολύτιμος πόρος. Βέβαια, και στη γεωργία, η εφαρμογή συστημάτων άρδευσης ακριβείας μέσω της TN, μειώνει τη δαπάνη νερού, με την παροχή της κατάλληλης ποσότητας ύδατος στις καλλιέργειες με βάση τις καιρικές συνθήκες και τις απαιτήσεις (Wang, Li, & Li, 2024).

Με την TN, οι παραγωγικές διαδικασίες γίνονται πιο φιλικές στο περιβάλλον. Μέσω της τακτικής συντήρησης, τα συστήματα TN προσφέρουν τη δυνατότητα στις βιομηχανίες να διαθέτουν εξοπλισμό άριστα συντηρημένο και στη βέλτιστη κατάσταση, με αποτέλεσμα να αποφεύγονται τυχόν βλάβες και να διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα η λειτουργία των μηχανημάτων. Παράλληλα, μέσω της TN, βελτιστοποιούνται τα χρονοδιαγράμματα παραγωγής ώστε να μειωθούν σημαντικά οι λειτουργίες που σπαταλούν ενέργεια όταν η ζήτηση είναι αυξημένη. Βέβαια, σημαντική είναι και η συμβολή της TN στο σχεδιασμό και ανάπτυξη προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον, τόσο ως προς τα υλικά όσο και προς τις διαδικασίες (Zewe, 2025; Chakraborty, 2024).

Τέλος, σημαντική επίδραση της TN στο περιβάλλον είναι και μείωση του αποτυπώματος άνθρακα των επιχειρήσεων και των βιομηχανιών. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης αναλύουν στοιχεία που αφορούν τις εκπομπές ρύπων, τη χρήση ενέργειας και τις παραγωγικές διαδικασίες ώστε να στοχοποιηθούν οι τομείς που χρήζουν βελτίωσης. Με τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, των καναλιών μεταφοράς και τις τεχνικές και μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή, πραγματοποιείται μείωση συνολικά στο αποτύπωμα άνθρακα,

με αποτέλεσμα η επιχείρηση να εναρμονίζεται με τους στόχους βιωσιμότητας σε παγκόσμια κλίμακα (Wang, Li, & Li, 2024; Chakraborty, 2024).

Σύμφωνα, λοιπόν, με τα προαναφερόμενα, η εφαρμογή της TN σε ποικίλους τομείς βοηθά στην ορθή διαχείριση των πόρων και στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών συνεπειών στο περιβάλλον και την ατμόσφαιρα. Η TN αποτελεί τη δίοδο για την υιοθέτηση πρακτικών με επίκεντρο την προστασία του περιβάλλοντος, για ένα βιώσιμο και «πράσινο» μέλλον.

VIII. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Η εισχώρηση της TN σε σχεδόν όλους τους τομείς είχε ως αποτέλεσμα την απαρχή μιας σύγχρονης εποχής με ενισχυμένη λήψη αποφάσεων και προγνωστικής ανάλυσης σε πολλά επίπεδα. Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα της TN, όπως προαναφέρθηκε, είναι το γεγονός ότι μπορεί να αναλύει και να επεξεργάζεται υπερβολικά μεγάλους όγκους δεδομένων σε μικρό χρονικό διάστημα ενώ και τα αποτελέσματα (της ανάλυσης) να χαρακτηρίζονται από υψηλή αξιοπιστία. Η ικανότητα αυτή συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων συνολικά.

Σημαντική είναι για παράδειγμα η συμβολή της TN και στον κλάδο των χρηματοδοτήσεων, αφού μέσω των συστημάτων της αναλύει τις διάφορες συνθήκες στην αγορά και προβλέπει τυχόν εξελίξεις. Οι πληροφορίες που προκύπτουν μπορούν να αξιοποιηθούν από τους επενδυτές και όσους ασχολούνται με τον χρηματοπιστωτικό τομέα ώστε να λάβουν τις κατάλληλες αποφάσεις, βελτιώνοντας τις γνώσεις τους και ταυτόχρονα ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους και ενισχύοντας τις αποδόσεις. Η πολυπλοκότητα και οι γρήγορες αλλαγές στις χρηματοπιστωτικές αγορές καθιστά αναγκαία την επεξεργασία και ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων, πράγμα το οποίο ικανοποιείται απόλυτα με την TN (Davenport & Ronanki, 2018).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι η λήψη αποφάσεων με την TN αφορά όλους τους κλάδους και τομείς, επηρεάζοντας συνολικά τη στρατηγική και τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητά τους, τις καινοτομίες και το επίπεδο προσαρμογής τους στις αλλαγές της παγκόσμιας αγοράς (Jarrahi, 2018; Shrestha, Ben-Menahem & von Krogh, 2019).

Προκύπτει, επομένως, το συμπέρασμα ότι η TN και η ανάλυση των δεδομένων επιδρά θετικά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, έτσι ώστε οι επιχειρήσεις να αποκτούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η διαρκής εξέλιξη και πρόοδος της TN αναμένεται να ενισχύσει ακόμα περισσότερο το ρόλο της στη λήψη αποφάσεων.

3.5.2.ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η ΤΝ είναι συνδεδεμένη με μια νέα εποχή σε παγκόσμιο επίπεδο, με πολλές υποσχέσεις για νέες καινοτομίες και βελτίωση της αποτελεσματικότητας σε πολλούς τομείς. Παρόλα αυτά, η ΤΝ εγείρει αρκετούς προβληματισμούς και ηθικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν από το κοινωνικό σύνολο.

3.5.2.1.ΑΝΕΡΓΙΑ

Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα είναι η μείωση των θέσεων εργασίας. Η αυτοματοποίηση όλων των διαδικασιών καθώς και τα συστήματα που χρησιμοποιεί η ΤΝ εξελίσσονται καθημερινά. Έτσι, επικρατεί έντονα η ανησυχία ότι σε πολλές θέσεις εργασίας ο άνθρωπος θα αντικατασταθεί από τα μηχανήματα και την τεχνολογία. Αυτό φυσικά θα οδηγήσει σε αύξηση της ανεργίας και σε οικονομική ανισότητα. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν οι κατάλληλες πολιτικές για την εξάλειψη μιας τέτοιας κατάστασης σε διάφορους κλάδους, όπως και ο τομέας της εκπαίδευσης, της υγείας και των επιχειρήσεων (Brynjolfsson and McAfee, 2014).

3.5.2.2.ΠΡΟΚΑΤΑΛΗΨΕΙΣ

Ένα ακόμα σημαντικό σημείο που προκαλεί προβληματισμό και σχετίζεται με την τεχνητή νοημοσύνη είναι οι γενικότερες προκαταλήψεις για τους αλγόριθμους, κυρίως για τα μοντέλα μηχανικής μάθησης. Οι αλγόριθμοι αυτοί αξιοποιούν ιστορικά δεδομένα και μαθαίνουν από αυτά, το οποίο σημαίνει ότι αν τα δεδομένα αυτά εμπεριέχουν προκαταλήψεις, τα συστήματα ΤΝ μπορούν αυτόματα να ενισχύσουν τις προκαταλήψεις αυτές. Μια τέτοια κατάσταση, επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό ποικίλους τομείς, όπως οι προσλήψεις ανθρώπινου δυναμικού, ο δανεισμός και η δικαιοσύνη σε ποινικές υποθέσεις, με δεδομένο ότι οι αλγόριθμοι με προκαταλήψεις μπορούν να ενισχύσουν ακόμα περισσότερο τις κοινωνικές ανισότητες. (Ο'Neil, 2016). Σαφώς για να μην υπάρξει μια τέτοια κατάσταση είναι απαραίτητη η συστηματική προσπάθεια από τους προγραμματιστές και τους σχετιζόμενους επιστήμονες ώστε να διασφαλιστεί ότι τα συστήματα ΤΝ προσαρμόζονται και εκπαιδεύονται σε πολλά σύνολα δεδομένων, από τα οποία έχουν απαλειφθεί οι προκαταλήψεις, και ότι η λήψη αποφάσεων είναι μια διαδικασία που γίνεται με υπευθυνότητα και διαφάνεια (Taddeo & Floridi, 2018; Eubanks, 2018).

Οι προκαταλήψεις ως προς τα δεδομένα και τους αλγόριθμους ΤΝ είναι ένα από τα πιο σημαντικά θέματα που ενδιαφέρουν στη σύγχρονη εποχή την επιστημονική και τεχνολογική κοινότητα (Barocas et al., 2019). Για αυτό το λόγο, είναι σημαντική η εφαρμογή κατάλληλων

μεθόδων που έχουν ως στόχο τη συστηματική εύρεση και εξάλειψη προκαταλήψεων (Mehrabi et al., 2021). Οι μέθοδοι αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής: προεπεξεργασία, εκπαίδευση (in-processing) και μετα-επεξεργασία.

Στο στάδιο της προεπεξεργασίας γίνεται προσπάθεια για καθαρισμό ή τροποποίηση των αρχικών δεδομένων με στόχο τη μείωση της προκατάληψης πριν τα δεδομένα «εισχωρήσουν» στο μοντέλο. Για παράδειγμα, μπορεί να πραγματοποιηθεί τροποποίηση στη σοβαρότητα μερικών κατηγοριών (reweighing) ή να εξισορροπηθεί η συμμετοχή διαφορετικών ομάδων εντός του συνόλου δεδομένων. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται ή μειώνεται η πιθανότητα το μοντέλο να εκπαιδευτεί με μονόπλευρη ή μεροληπτική πληροφορία (Kamiran & Calders, 2012).

Έπειτα, κατά το στάδιο της εκπαίδευσης, υιοθετούνται τεχνικές που εφαρμόζονται στον ίδιο τον αλγόριθμο μάθησης, ώστε αυτός να εκπαιδευτεί και να «μάθει» με δίκαιο τρόπο. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της ανταγωνιστικής εκπαίδευσης (adversarial εκπαίδευση), το μοντέλο δεν επιχειρεί μόνο να κάνει σωστή πρόβλεψη αλλά ταυτόχρονα να «ξεγελάσει» έναν δεύτερο αλγόριθμο που επιχειρεί να επισημάνει προκαταλήψεις. Με τον τρόπο αυτό εκπαιδεύεται ώστε να αποφεύγει την επίδραση από ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως το φύλο και η εθνικότητα (Zhang et al., 2018).

Τέλος, αν παρατηρηθεί προκατάληψη στις τελικές προβλέψεις, υπάρχει η δυνατότητα να διορθωθούν οι έξοδοι του μοντέλου, χωρίς να απαιτείται επανεκπαίδευση εξ'αρχής. Τέτοιου είδους μέθοδοι επικεντρώνονται λόγω χάρη στην εξισορρόπηση των ποσοστών επιτυχίας και αποτυχίας σε διαφορετικές ομάδες ή στην παραχώρηση προτεραιότητας στις περιπτώσεις που είναι λιγότερο ευνοημένες όταν η απόφαση θεωρείται «οριακή» (Hardt et al., 2016).

3.5.2.3.ΑΤΟΜΙΚΗ ΙΔΙΩΤΙΚΟΤΗΤΑ

Σημαντικοί είναι και οι προβληματισμοί που σχετίζονται με την προστασία της ιδιωτικότητας των ατόμων, κυρίως λόγω των μεγάλων όγκων δεδομένων που αναλύονται από τα συστήματα της ΤΝ, μερικές φορές εν αγνοία των κατόχων τους. Η διαρκής αύξηση της χρήσης των τεχνολογιών της ΤΝ στην καθημερινότητα, εγείρει τον κίνδυνο να γίνει εκμετάλλευση ή κατάχρηση ιδιωτικών πληροφοριών. Έτσι, είναι αναγκαίο να υπάρξει ισορροπία ανάμεσα στη χρήση της ΤΝ και την προστασία των προσωπικών δεδομένων και της ιδιωτικότητας των ανθρώπων. Για το λόγο αυτό πρέπει να υπάρχουν απροσπέραστοι κανονισμοί και ηθικά πλαίσια ώστε να διασφαλίζεται ότι η ΤΝ που εφαρμόζεται ακολουθεί τα κατάλληλα πρότυπα ως προς τη συλλογή, επεξεργασία, αποθήκευση και χρήση των προσωπικών δεδομένων (Jobin, Ienca and Vayena, 2019).

3.5.2.4.ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΚΡΙΣΗ ΚΙ ΕΝΣΥΝΑΙΣΘΗΣΗ

Εξίσου σημαντικό μειονέκτημα είναι και η απουσία ανθρώπινης κρίσης και ενσυναίσθησης. Ειδικότερα, η τεχνική νοημοσύνη δεν έχει ηθική σκέψη ή συναισθηματική κατανόηση, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να εφαρμοστεί σε τομείς όπου είναι απαραίτητη η κοινωνική ευαισθησία, όπως η ψυχική υγεία και η εκπαίδευση. Τα συστήματα της ΤΝ στηρίζονται σε αλγορίθμους, χωρίς να επιφέρουν αποκλίσεις στηριζόμενοι στα ανθρώπινα χαρακτηριστικά.

3.5.2.5.ΥΨΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΧΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑ

Τέλος, η ανάπτυξη και διατήρηση τεχνολογιών, όπως αυτών της ΤΝ, χαρακτηρίζεται από υψηλό κόστος, τόσο σε χρήματα όσο και σε τεχνογνωσία. Έτσι, ενισχύονται περαιτέρω οι ανισότητες, αφού οι μικρές επιχειρήσεις ή τα λιγότερο ανεπτυγμένα κράτη δεν μπορούν να είναι εξίσου ανταγωνιστικά συγκριτικά με μεγάλες επιχειρήσεις ή βιομηχανίες ή κράτη με μεγάλη οικονομική ισχύ.

Γενικότερα, γίνεται σαφές, ότι αν και η ΤΝ έχει δώσει πολλές υποσχέσεις, πρέπει να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι ηθικές και μη προκλήσεις που τη συνοδεύουν. Η μείωση των θέσεων εργασίας, οι ενδεχόμενες προκαταλήψεις από τα συστήματα ΤΝ και οι προβληματισμοί για την προστασία των προσωπικών δεδομένων και της ιδιωτικότητας των ανθρώπων, είναι μόνο μερικά από τα ζητήματα που προκαλούνται από την αυξημένη χρήση της ΤΝ. Για το λόγο αυτό, πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ όλων των ενδιαφερομένων όπως και αυστηρά κανονιστικά, νομικά και ηθικά πλαίσια ώστε να αξιοποιηθούν στο μέγιστο βαθμό τα οφέλη της ΤΝ και να μειωθούν ταυτόχρονα οι αρνητικές της επιδράσεις (Selbst & Barocas, 2018).

3.6.ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΤΝ

3.6.1.ΕΙΔΗ ΤΗΣ ΤΝ

Η ΤΝ είναι μια σύνθετη έννοια, η οποία περιλαμβάνει διάφορα είδη, τα οποία αντιστοιχούν σε διαφορετικές ικανότητες και επίπεδα νοημοσύνης. Τα είδη αυτά διαχωρίζονται με βάση δύο διαστάσεις. Η πρώτη αφορά τις δυνατότητες και η δεύτερη της μεθόδους εκμάθησης.

Ειδικότερα, με βάση τις δυνατότητες, η ΤΝ διακρίνεται στις εξής κατηγορίες:

- **Ασθενής ή αδύναμη ΤΝ (Narrow AI):** Αποτελεί την πιο γνωστή κατηγορία ΤΝ στη σημερινή εποχή. Έχει αναπτυχθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να υλοποιεί μια συγκεκριμένη εργασία (task), όπως για παράδειγμα η μετάφραση γλωσσών. Σαφώς, δεν διαθέτει συνείδηση ή κατανόηση. Παραδείγματα τέτοιας μορφής ΤΝ είναι οι εικονικοί βοηθοί (Siri,

Google Assistant), η εξυπηρέτηση πελατών μέσω Chatbots, η αναγνώριση της φωνής ή της εικόνας (Russell and Norvig, 2021).

- **Ισχυρή ή γενική TN (General AI):** Η συγκεκριμένη κατηγορία TN υλοποιεί όλες τις γνωστικές εργασίες που θα μπορούσε να εφαρμόσει κάθε άνθρωπος. Χαρακτηρίζεται από ευελιξία στη σκέψη, δημιουργικότητα και δυνατότητα επίλυσης κάθε είδους ζητημάτων. Βασικό στοιχείο της είναι η σκέψη και λήψη αποφάσεων σε όλους τους τομείς, χωρίς να υπάρχουν περιορισμοί. Βέβαια, αυτή η μορφή TN μέχρι τώρα έχει μόνο θεωρητική υπόσταση και δεν έχει εφαρμοστεί σε πρακτικό επίπεδο (Poole, Mackworth and Goebel, 2017).
- **Τεχνητή υπερνοημοσύνη (Artificial Superintelligence – ASI):** Αναφέρεται σε μια θεωρητική μορφή TN, η οποία ξεπερνά την ανθρώπινη νοημοσύνη σε πολύ μεγάλο βαθμό σε ποικίλους τομείς, όπως η δημιουργικότητα, η λήψη αποφάσεων, η κρίση, η επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων, κλπ, (Russell, 2020; Bostrom, 2014).

3.6.2.ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ TN

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η TN είναι ένας τομέας που εξελίσσεται με έντονους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια και χρησιμοποιεί μια σειρά από τεχνικές ώστε να «αντιγράψει» την ανθρώπινη σκέψη και συμπεριφορά. Οι πιο σημαντικές τεχνικές είναι η μηχανική μάθηση, τα νευρωνικά δίκτυα, η βαθιά μάθηση, οι γενετικοί αλγόριθμοι, τα συστήματα γνώσης και η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας (natural language processing – NLP). Οι τεχνικές αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

3.6.2.1.ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (MACHINE LEARNING)

Η Μηχανική μάθηση αποτελεί έναν υποκλάδο της TN, ο οποίος εστιάζει κατά κύριο λόγο στη δημιουργία αλγορίθμων και κατάλληλων μοντέλων που δίνουν τη δυνατότητα στους υπολογιστές να μαθαίνουν από τα δεδομένα και να είναι σε θέση να πάρουν αποφάσεις ή να οδηγηθούν στην πραγματοποίηση προβλέψεων χωρίς να απαιτείται ο ρητός προγραμματισμός τους για την εκάστοτε ενέργεια (Mitchell, 1997). Διαχωρίζεται σε τρία είδη, την εποπτευόμενη μάθηση, τη μη εποπτευόμενη μάθηση και την ενισχυτική μάθηση, τα οποία αναλύονται στη συνέχεια.

- **Εποπτευόμενη Μάθηση (Supervised Learning):** Αποτελεί μια τεχνική της μηχανικής μάθησης κατά την οποία το σύστημα «εκπαιδεύεται» σύμφωνα με παραδείγματα που περιλαμβάνουν τόσο τα δεδομένα εισόδου όσο και τη σωστή απάντηση – έξοδο (ετικέτα). Ειδικότερα, οι αλγόριθμοι εποπτευόμενης μάθησης εκπαιδεύονται ώστε

να συσχετίζουν εισόδους με εξόδους. Ουσιαστικά, είναι σαν να προσπαθεί κάποιος να διδάξει έναν μαθητή με τη χρήση καρτελών, δηλαδή του δείχνουν μια ερώτηση και την απάντηση, ώστε στο μέλλον να μάθει να απαντά μόνος του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της συγκεκριμένης μορφής MM είναι η κατηγοριοποίηση των email (ανεπιθύμητα, εισερχόμενα, κλπ).

Σε αυτό το σημείο θεωρείται σκόπιμο να αναφερθεί ότι τα γενικά είδη λειτουργιών που υποστηρίζονται από τα συστήματα TN και Μηχανικής Μάθησης διακρίνονται στις εξής κατηγορίες με βάση τον τύπο του προβλήματος που καλούνται να επιλύσουν. Οι πιο γνωστές είναι:

- i. **Παλινδρόμηση (Regression):** Η χρήση της ενδείκνυται όταν στόχο αποτελεί η πρόβλεψη συνεχών αριθμητικών τιμών, όπως για παράδειγμα η πρόβλεψη της θερμοκρασίας ή η πρόβλεψη των επιπέδων σακχάρου στο αίμα (Murphy, 2012; Bishop, 2006).
- ii. **Κατηγοριοποίηση (Classification):** Σχετίζεται με την πρόβλεψη διακριτών κατηγοριών ή ετικετών, όπως για παράδειγμα η κατηγοριοποίηση ενός email ως spam ή όχι (James et al., 2013; Kelleher et al., 2015).
- iii. **Ομαδοποίηση (Clustering):** Πρόκειται για αυτόματο διαχωρισμό των δεδομένων σε ομάδες με βάση τις ομοιότητες και διαφορές τους, χωρίς τη ύπαρξη προκαθορισμένων ετικετών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ομαδοποίησης είναι ο διαχωρισμός των πελατών με βάση την αγοραστική τους συμπεριφορά όπου δεν υπάρχει εκ των προτέρων κάποια πρότυπη κατηγοριοποίησή τους (Aggarwal, 2015; Bishop, 2006).

Συνήθως, η εποπτευόμενη μάθηση εστιάζει κυρίως στις λειτουργίες παλινδρόμησης και κατηγοριοποίησης.

- **Μη Εποπτευόμενη Μάθηση (Unsupervised Learning):** Γίνεται χρήση μη ετικετοποιημένων δεδομένων, χωρίς δηλαδή να υπάρχουν ορθές έξοδοι. Αυτό το είδος MM αποσκοπεί στην εύρεση κρυφών μοτίβων και συσχετισμών στα δεδομένα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της συγκεκριμένης μορφής είναι η μελέτη και ανάλυση των συνηθειών και αναγκών του αγοραστικού κοινού και η κατηγοριοποίηση των πελατών. Ουσιαστικά, γίνεται κατηγοριοποίηση του αγοραστικού κοινού με βάση τις συνήθειες και ανάγκες του και ειδικότερα με την τεχνική που καλείται ομαδοποίηση (clustering).

Σε πρακτικό επίπεδο, η μη εποπτευόμενη μάθηση βρίσκει εφαρμογή σε δεδομένα αγοραστών, όπως για παράδειγμα το ιστορικό των αγορών τους, η συμπεριφορά τους σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα (όπως για παράδειγμα το χρονικό διάστημα που περιηγείται),

οι προτιμήσεις σε προϊόντα, η εστίαση σε εκπωτικές τιμές και διαφημίσεις και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά (περιοχή διαμονής, φύλο, ηλικία, κλπ). Με βάση τα δεδομένα αυτά, ο αλγόριθμος εντοπίζει κοινές συμπεριφορές ώστε να διαχωρίσει το κοινό σε ομάδες με κοινά στοιχεία (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016; Tan, Steinbach & Kumar, 2019).

Οι βασικές λειτουργίες που υποστηρίζονται από αυτό το είδος MM είναι οι εξής:

- i. **Clustering: Ομαδοποίηση (Clustering):** Πρόκειται για αυτόματη διαχώριση των δεδομένων σε ομάδες με βάση τις ομοιότητές τους, χωρίς τη ύπαρξη προκαθορισμένων ετικετών, όπως για παράδειγμα ο διαχωρισμός των πελατών με βάση την αγοραστική τους συμπεριφορά (Aggarwal, 2015; Bishop, 2006).
- ii. **Feature Extraction (Εξαγωγή Χαρακτηριστικών):** Αποτελεί μια λειτουργία που αποσκοπεί στη μείωση των διαστάσεων των δεδομένων, ώστε να διαχωριστούν και να απομονωθούν οι πιο σπουδαίες πληροφορίες που αντιπροσωπεύουν το σύνολο δεδομένων, με σκοπό την μετέπειτα χρήση τους για την εκπαίδευση αλγορίθμων MM. Συνήθως, πολλοί αλγόριθμοι MM δυσκολεύονται στο χειρισμό πολυδιάστατων δεδομένων με αποτέλεσμα η ακρίβειά τους να μειώνεται σημαντικά. Επομένως, η λειτουργία αυτή μπορεί να ενισχύσει την ακρίβειά τους, μειώνοντας τον αριθμό των διαστάσεων των δεδομένων. Παράδειγμα αποτελεί η αναγνώριση προσώπου, όπου αναλύονται τα χαρακτηριστικά του για σωστή ταυτοποίηση (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).
 - **Ενισχυτική Μάθηση (Reinforcement Learning):** Οι αλγόριθμοι ενισχυτικής μάθησης εκπαιδεύονται και μαθαίνουν μέσω δοκιμών και λαθών, ειδικότερα επιβραβεύονται ή «τιμωρούνται» με βάση τις ενέργειες που αυτοί επιτελούν από το περιβάλλον. Η συγκεκριμένη μορφή TN είναι ιδιαίτερα σημαντική σε δυναμικά περιβάλλοντα που αλλάζουν συνεχώς και ενδεχομένως με ριζικό τρόπο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα αυτόνομα οχήματα και τα παιχνίδια στρατηγικής (σκάκι, τάβλι, επιτραπέζια παιχνίδια, κλπ).

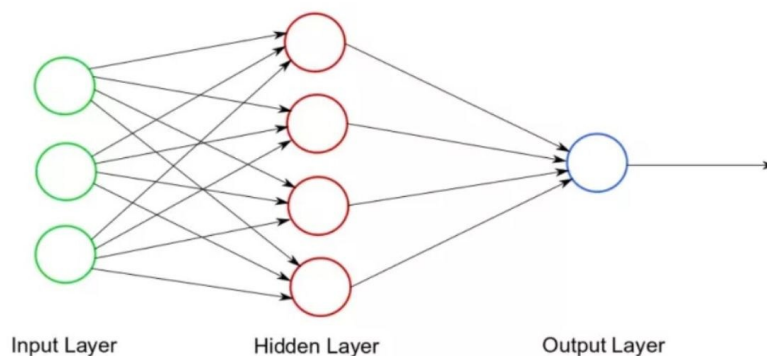
3.6.2.2. ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Πρόκειται για συστήματα MM, τα οποία επεξεργάζονται τα διάφορα δεδομένα και λειτουργούν με τρόπο όμοιο με τον ανθρώπινο εγκέφαλο μέσω δικτύων νευρώνων. Χαρακτηριστικό τους είναι η υψηλή αποδοτικότητα σε διαδικασίες επεξεργασίας εικόνας, ήχου και φυσικής γλώσσας (LeCun, Bengio & Hinton, 2015). Βέβαια, τα βαθιά νευρωνικά δίκτυα (deep neural networks) (όπως θα δούμε στη συνέχεια) δεν σχετίζονται μόνο με την επεξεργασία

εικόνας, ήχου και φυσικής γλώσσας, αλλά έχουν υψηλή απόδοση σε πολλές λειτουργίες, όχι μόνο τις τρέχουσες (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015; Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016)

Ένα κοινό νευρωνικό δίκτυο περιλαμβάνει τα εξής επίπεδα, τα οποία παρουσιάζονται με το παράδειγμα νευρωνικού δικτύου στην **Error! Reference source not found.** που ακολουθεί:

- *Επίπεδο εισόδου (input layer)*: Είναι το πρώτο στάδιο, το οποίο λαμβάνει τα αρχικά δεδομένα. Ουσιαστικά λαμβάνονται τα δεδομένα και γίνεται απλώς η μεταφορά τους στο επόμενο επίπεδο.
- *Κρυμμένο επίπεδο (hidden layer)*: Αποτελεί το ενδιάμεσο στάδιο που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του υπολογισμού πάνω στα δεδομένα εισόδου. Αφορά την βασική επεξεργασία των δεδομένων, πριν αυτά προωθηθούν στο επόμενο επίπεδο.
- *Επίπεδο εξόδου (output layer)*: Είναι το τελικό στάδιο που οδηγεί στην τελική έξοδο που παράγεται από το νευρωνικό δίκτυο. Αυτή μπορεί να μεταφέρεται απλώς από το τελευταίο κρυφό επίπεδο ή επιπλέον να μετασχηματίζεται με την εφαρμογή μιας συνάρτησης ενεργοποίησης (activation function).



Εικόνα 3: Νευρωνικό Δίκτυο

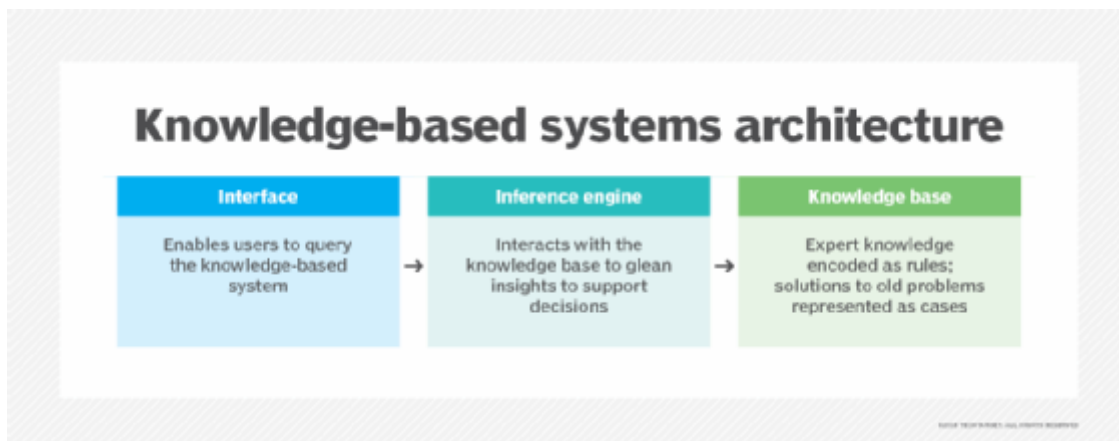
Σημαντικό σημείο που πρέπει να αναφερθεί είναι το γεγονός πως τα νευρωνικά δίκτυα προσαρμόζονται διαρκώς και αναδιοργανώνουν την εσωτερική τους δομή, ώστε να προκύψουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Όταν η έξοδος ενός συστήματος χαρακτηρίζεται από τα επιθυμητά επίπεδα ποιότητας, η εσωτερική δομή δεν αλλάζει και είναι δυνατή η χρήση της για εργασίες πρόβλεψης και διαδικασίες ταξινόμησης.

3.6.2.3.ΒΑΘΙΑ ΜΑΘΗΣΗ (DEEP LEARNING)

Πρόκειται για κλάδο της μηχανικής μάθησης στον οποίο χρησιμοποιούνται νευρωνικά δίκτυα πολλών επιπέδων ώστε να αναλυθεί με βαθύτερο τρόπο μεγάλος όγκος πολυδιάστατων δεδομένων. Συμβάλλει σημαντικά σε διαδικασίες, όπως η αυτόματη αναγνώριση και κατηγοριοποίηση των συναισθημάτων (sentiment analysis), ο εντοπισμός ενδεχόμενων κινδύνων σε ένα σύστημα ή δίκτυο (threat detection), τα αυτόνομα οχήματα, η λήψη αποφάσεων, η ανακάλυψη νέων φαρμάκων (drug discovery), η πρόβλεψη της δομής των πρωτεϊνών (protein structure prediction), η ανίχνευση απάτης (Fraud Detection) και η παραγωγή εικόνας (Image Generation) (Russell & Norvig, 2021; Zhavoronkov et al., 2019; Jumper et al., 2021).

3.6.2.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΝΩΣΗΣ (KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS)

Τα Συστήματα Γνώσης αποτελούν υπολογιστικά συστήματα, τα οποία έχουν αναπτυχθεί για την προσομοίωση της ανθρώπινης σκέψης και γνώσης, ώστε να ενισχυθεί η λήψη αποφάσεων, η αντιμετώπιση ορισμένων προβλημάτων και κατανόηση πολύπλοκων καταστάσεων. Παρά το γεγονός ότι οι περισσότερες αναλύσεις έχουν εστιάσει στη λειτουργία της αναζήτησης πληροφορίας, η πραγματική ισχύς των συστημάτων γνώσης πηγάζει από ένα ευρύ σύνολο λειτουργιών, όπως η αναπαράσταση της γνώσης, η εξαγωγή και ανάκτηση γνώσης, ο συλλογισμός (reasoning), η επίλυση περιορισμών, καθώς και η διάγνωση/εντοπισμός βλαβών (troubleshooting).



Εικόνα 4: Αρχιτεκτονικά συστήματα που βασίζονται στη γνώση (Πηγή εικόνας:
<https://share.google/images/w9yntMpVc35aThyME>)

Εστιάζοντας στη λειτουργία της αναζήτησης, οι μηχανές αναζήτησης (ειδικά συστήματα γνώσης) βοηθούν στην αναζήτηση κάθε είδους περιεχομένου στο διαδίκτυο. Παρόλα αυτά, συγκρίνοντας τις συγκεκριμένες μηχανές αναζήτησης με τις συμβατικές αναζητήσεις, προκύπτει το συμπέρασμα ότι στις μηχανές αναζήτησης βασισμένες στη γνώση αυτόματα λαμβάνονται υπόψη η συμβολοσειρά αναζήτησης που εισάγεται όσο και όμοιες σημασιολογικά έννοιες (όπως τα συνώνυμα) μέσω τεχνικών αποσαφήνισης νοήματος (sense disambiguation). Αυτό σημαίνει ότι

αυτού του είδους οι μηχανές αναζήτησης λειτουργούν σαν να «κατανοούν» το περιεχόμενο αυτού που αναζητάται, με αποτέλεσμα να ενισχύεται η ποιότητα/ακρίβεια των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Παράλληλα, μειώνεται η ανάγκη ο χρήστης να εισέλθει σε μια διαδικασία εντοπισμού συνωνύμων και σχετικών εννοιών ώστε να ενισχύσει την αρχική του αναζήτηση, μια διαδικασία που είναι συνήθως σύνθετη και χρονοβόρα (Kahraman and Çevik Onar, 2015).

Ειδικότερα, στα παραδοσιακά συστήματα αναζήτησης, ο χρήστης πρέπει να προβλέψει και να αξιοποιήσει τις ενδεχόμενες λέξεις ή συνώνυμα με τα οποία μπορεί να περιγραφεί ένα θέμα. Όσον αφορά τα σύγχρονα ευφυή συστήματα αναζήτησης, η διαδικασία αυτή αυτοματοποιείται. Αυτό πραγματοποιείται με εύρεση συνωνύμων, κατανόηση σχετικών εννοιών και ανάκτηση πληροφοριών. Επομένως, ο χρήστης δεν είναι αναγκαίο να μαντεύει τα ενδεχόμενα συνώνυμα ή σχετικές έννοιες. Το σύστημα είναι σε θέση να εντοπίζει και να ενσωματώνει τα συνώνυμα στην αναζήτηση αυτόματα, και έτσι ενισχύεται η ακρίβεια και η ορθότητα των αποτελεσμάτων (Russell & Norvig 2021; Manning, Raghavan & Schütze, 2008).

Στο συγκεκριμένο είδος αναζήτησης χρησιμοποιούνται οι οντολογίες ως εργαλεία σημασιολογικού εμπλουτισμού, και έτσι είναι ευκολότερη η εμπέδωση του περιεχομένου και των σχέσεων μεταξύ των όρων. Η αναζήτηση δεν στηρίζεται αποκλειστικά σε λέξεις-κλειδιά, αλλά χρησιμοποιείται μια εννοιολογική βάση γνώσης που δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να επισημαίνει συνώνυμες ή όμοιες ως προς το περιεχόμενο έννοιες. Έτσι, υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια και ευελιξία στην αναζήτηση, μειώνοντας την ανάγκη του χρήστη να διατυπώνει πολλαπλά και σύνθετα ερωτήματα ή να γνωρίζει εξ'αρχής το σύνολο των όμοιων όρων (Antoniou & van Harmelen, 2004).

Κεντρικό στοιχείο ενός συστήματος γνώσης είναι η αναπαράσταση γνώσης. Αφορά τη διαδικασία με την οποία η ανθρώπινη γνώση παίρνει κατάλληλη μορφή ώστε να είναι αναγνώσιμη και να μπορεί να επεξεργαστεί από το σύστημα. Αν δεν είναι επαρκής και κατάλληλη η αναπαράσταση, τότε ο συλλογισμός ή η λήψη αποφάσεων δεν μπορούν να χαρακτηριστούν από αποτελεσματικότητα. Οι μορφές αναπαράστασης περιλαμβάνουν (Giarratano & Riley, 2005; Sowa, 2000; Russell & Norvig, 2020):

- **Κανόνες παραγωγής** τύπου IF–THEN, με τους οποίους επιτρέπεται η τυπική μορφοποίηση λογικών συσχετίσεων,
- **Οντολογίες**, με τις οποίες οργανώνονται οι έννοιες και οι μεταξύ τους σχέσεις σε ιεραρχικά ή σημασιολογικά δίκτυα,
- **Frames**, που αναπαριστούν αντικείμενα με ιδιότητες και τιμές, όπως στην αντικειμενοστραφή προσέγγιση,

- **Σημασιολογικά δίκτυα**, δομές γράφων με κόμβους που αναπαριστούν έννοιες και ακμές που αναπαριστούν σχέσεις μεταξύ εννοιών. Η χρήση των δικτύων αυτών είναι απαραίτητη για τη μοντελοποίηση περίπλοκων σχέσεων μεταξύ εννοιών. Η διαφορά τους σε σχέση με τις οντολογίες είναι πως δεν περιλαμβάνουν τυπική σημασιολογία (formal semantics) οπότε οι ικανότητες συλλογισμού τους είναι περιορισμένες.
- **Αναπαραστάσεις με βάση τη Λογική (Logic-based representations):** Περιλαμβάνουν την Προτασιακή Λογική (Propositional Logic), όπου χρησιμοποιούνται απλές προτάσεις χωρίς την ύπαρξη εσωτερικής δομής (π.χ True/False) και τη Λογική Πρώτης Τάξης (First-Order Predicate Logic – FOPL), όπου επιτρέπονται πιο σύνθετες εκφράσεις, με μεταβλητές, ποσοδείκτες, οντότητες και σχέσεις μεταξύ τους.
- **Διαδικαστικές Αναπαραστάσεις (Procedural Representations):** Η γνώση αναπαρίσταται μέσω ενεργειών ή βημάτων που πρέπει να εκτελεστούν υπό συνθήκη. Υπάρχει εστίαση στο πώς θα εκτελεστούν οι ενέργειες. Παράδειγμα: Αν ο πελάτης έχει χρέος, τότε στείλε ειδοποίηση → αν δεν απαντήσει, τότε προχώρα σε πάγωμα λογαριασμού.
- **Bayesian Δίκτυα (Bayesian Networks):** Αποτελούν γραφικά μοντέλα πιθανοτήτων, με μεταβλητές και εξαρτήσεις. Είναι χρήσιμα για αβέβαια περιβάλλοντα και πραγματοποίηση προβλέψεων όταν τα δεδομένα είναι ελλιπή.
- **Πιθανοτικά Γραφικά Μοντέλα (Probabilistic Graphical Models – PGMs):** Συμβάλλουν στη γενίκευση των Bayesian και Markov δικτύων. Χρησιμοποιούνται σε AI, μηχανική μάθηση και ανάλυση ρίσκου. Είναι χρήσιμα για τη μοντελοποίηση σύνθετων εξαρτήσεων μεταξύ μεταβλητών, ειδικά σε μεγάλης κλίμακας επιχειρησιακές διαδικασίες.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η συσχέτιση μεταξύ των παραδειγμάτων συλλογισμού και των τύπων συλλογισμού:

Πίνακας 2: Παραδείγματα και τύποι συλλογισμού

Κόριοι Τύποι Συλλογισμού	(Παράδειγμα Συλλογισμού)
✓ Deductive (μερικές φορές) Default /Non-monotonic	Rule-Based Reasoning
✓ Analogical Inductive	Case-Based Reasoning (CBR)
✓ Deductive	Ontology-Based Reasoning

Abductive, Commonsense reasoning	
✓ Deductive Default / Non-monotonic	Constraint-Based Reasoning
✓ Probabilistic Abductive	Probabilistic Reasoning / Bayesian
✓ Abductive Deductive	Model-Based Reasoning
✓ Commonsense Default, Abductive	Commonsense Reasoning

Πηγή: Russell & Norvig, 2020; Poole & Mackworth, 2017).

Σαφώς, η φύση του προβλήματος αλλά και η επιδιωκόμενη μορφή συλλογισμού καθορίζει την επιλογή της μορφής αναπαράστασης που είναι κατάλληλη.

Σχετικά, με τους κύριους τύπους συλλογισμού, είναι οι εξής:

1. **Deductive Reasoning (Παραγωγικός Συλλογισμός):** Βασίζεται σε γενικούς κανόνες και αρχές και οδηγείται σε συγκεκριμένα συμπεράσματα βάσει αρχικών συλλογισμών. Αν οι αρχικοί συλλογισμοί είναι σωστοί, τότε το συμπέρασμα που προκύπτει είναι λογικά βέβαιο. Σε περίπτωση επέκτασης σε Default ή Non-monotonic συλλογισμό, μπορούν να υπάρχουν εξαιρέσεις και να γίνεται αναθεώρηση των συμπερασμάτων εφόσον προκύψουν καινούριες πληροφορίες (Copi, Cohen & McMahon, 2018).
2. **Analogical & Inductive Reasoning (Αναλογικός & Επαγωγικός Συλλογισμός)**
 - **Αναλογικός συλλογισμός:** Στηρίζεται σε ομοιότητες ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες περιπτώσεις. Αν δύο περιπτώσεις παρουσιάζουν ομοιότητες σε ορισμένα σημεία, τότε γίνεται η υπόθεση ότι παρουσιάζουν ομοιότητες και σε άλλα σημεία. Συνεπώς, είναι δυνατή η μεταφορά γνώσης από μια γνωστή περίπτωση σε μία άγνωστη (Copi, Cohen & McMahon, 2018).
 - **Επαγωγικός συλλογισμός:** Αρχίζει από συγκεκριμένα παραδείγματα και καταλήγει σε γενικούς κανόνες και νόμους. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι πιθανά αλλά δεν είναι εξασφαλισμένα.
3. **Deductive, Abductive, Commonsense Reasoning:** Στην περίπτωση αυτή υπάρχει συνδυασμός διαφορετικών λογικών μεθόδων.

- **Deductive:** Εφαρμόζονται γενικοί κανόνες σε ειδικές περιπτώσεις (Copi, Cohen & McMahon, 2018).
 - **Abductive:** Ένα ή περισσότερα παρατηρούμενα φαινόμενα εξηγούνται με την καλύτερη δυνατή υπόθεση. Συνεπώς, το συμπέρασμα είναι μια εύλογη υπόθεση που δεν εξασφαλίζεται λογικά (Copi, Cohen & McMahon, 2018).
 - **Commonsense reasoning:** Είναι τύπος συλλογισμού ο οποίος στηρίζεται στη γνώση και στην εμπειρία που προκύπτει από την καθημερινότητα (χρησιμοποιώντας έμμεση γνώση υποβάθρου που θεωρείται δεδομένη από τους ανθρώπους) (Davis & Marcus, 2015).
4. **Deductive, Default / Non-monotonic Reasoning:** Στον τύπο αυτό η παραγωγή αποτελεί τη βάση, αλλά μπορούν να υπάρξουν εξαιρέσεις και τα συμπεράσματα να αναθεωρηθούν κατά την εισαγωγή νέας πληροφορίας (Russell & Norvig, 2021)
 5. **Probabilistic, Abductive Reasoning:** Γίνεται συνδυασμός της απαγωγής με την πιθανότητα. Δεν γίνεται επικέντρωση μόνο στο ποια εξήγηση είναι δυνατή, αλλά στο ποια είναι η πιθανότερη (Russell & Norvig, 2021)
 6. **Abductive & Deductive Reasoning:** Ο συγκεκριμένος συνδυασμός χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που αρχίζει μια υπόθεση (abductive) και στη συνέχεια ελέγχεται με λογική συνέπεια αν ισχύει (deductive) (Copi, Cohen & McMahon, 2018).
 7. **Commonsense, Default, Abductive Reasoning:** Οι συλλογισμοί αυτοί στηρίζονται στην εμπειρία από την καθημερινότητα και απλές υποθέσεις, όπου ασφαλώς μπορεί να προκύψουν και εξαιρέσεις (Davis & Marcus, 2015).

Συνοψίζοντας επομένως, προκύπτει ότι:

- i. Ο **Deductive** συλλογισμός προσφέρει βεβαιότητα.
- ii. Ο **Inductive** συλλογισμός προσφέρει γενικεύσεις.
- iii. Ο **Abductive** συλλογισμός παρέχει τις ενδεχόμενες εξηγήσεις.
- iv. Ο **Commonsense** συλλογισμός στηρίζεται και αξιοποιεί την καθημερινή εμπειρία.
- v. Ο **Probabilistic** συλλογισμός ενσωματώνει πιθανότητες.
- vi. Ο **Default / Non-monotonic** συλλογισμός δίνει τη δυνατότητα για εξαιρέσεις και αναθεώρηση των συμπερασμάτων.
- vii. Ο **Analogical** συλλογισμός στηρίζεται σε ομοιότητες.

Όσον αφορά την ανάκτηση γνώσης, αυτή παρέχει τη δυνατότητα στο σύστημα να εντοπίζει τις κατάλληλες πληροφορίες σε μια βάση γνώσεων ή σε εξωτερικές πηγές, όπως οι βάσεις δεδομένων. Επίσης, η εξαγωγή γνώσης, αποτελείται από τη διαδικασία εντοπισμού νέων συσχετίσεων ή

κανόνων από υπάρχουσα γνώση, τις περισσότερες φορές μέσω τεχνικών εξόρυξης δεδομένων (data mining) ή επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP) (Holsapple, 2003).

Όσον αφορά τον συλλογισμό (Reasoning), είναι αρμόδιος για τη λήψη αποφάσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων, με βάση την υπάρχουσα γνώση. Τα παραδείγματα συλλογισμού είναι τα ακόλουθα (Giarratano & Riley, 2005; Staab & Studer, 2009):

- **Συλλογισμός βάσει κανόνων (rule-based reasoning):** Το σύστημα εφαρμόζει κανόνες τύπου IF–THEN ώστε να προκύψουν λογικά συμπεράσματα.
- **Συλλογισμός βάσει περιπτώσεων (case-based reasoning):** Πραγματοποιείται η σύγκριση του τρέχοντος προβλήματος με προηγούμενες περιπτώσεις που έχουν παρατηρηθεί, όπως και η εστίαση στις πιθανές λύσεις.
- **Συλλογισμός βάσει οντολογιών (ontology-based reasoning):** Γίνεται χρήση της ιεραρχικής και σημασιολογικής σχέσης των εννοιών, ώστε να ερμηνευτούν και να επεξεργαστούν κατάλληλα τα δεδομένα.
- **Συλλογισμός με περιορισμούς (constraint reasoning):** Είναι μεγάλης αξίας όταν υπάρχουν συγκεκριμένοι κανόνες ή όρια που καθορίζουν τις αποδεκτές λύσεις.

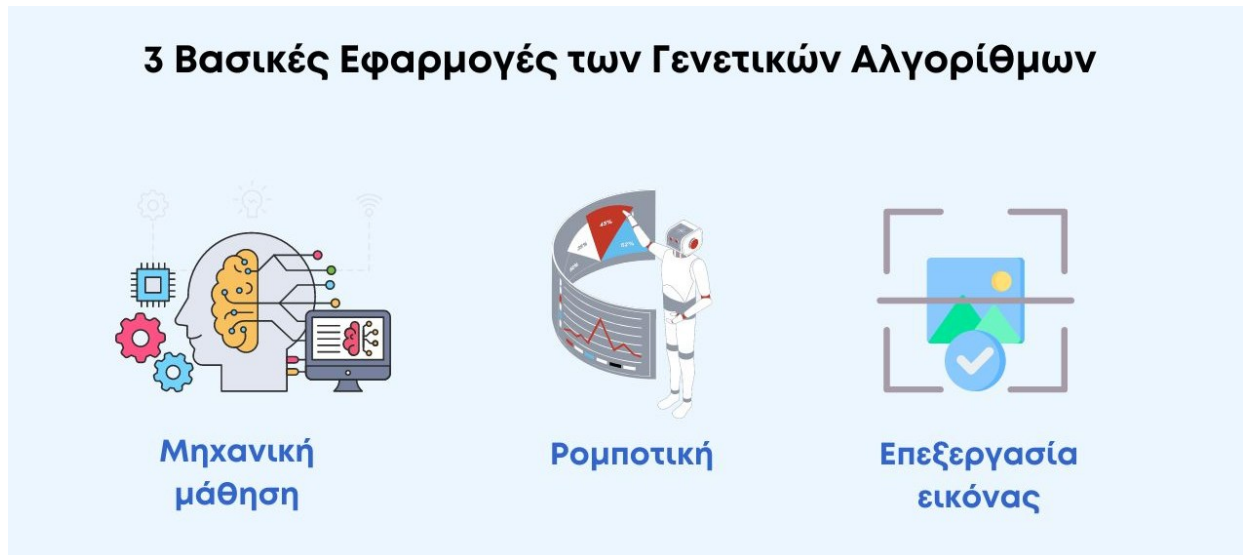
Μια εξίσου διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων γνώσης είναι η **διάγνωση**, όπου ουσιαστικά αναγνωρίζονται τα αίτια που οδήγησαν σε ένα πρόβλημα. Τις περισσότερες φορές, στα συστήματα αυτά, γίνεται χρήση **κανόνων διάγνωσης, πιθανοτήτων ή δέντρων απόφασης** ώστε να προκύψουν τα πιθανότερα αίτια. Για παράδειγμα, ένα σύστημα γνώσης για την παροχή τεχνικής βοήθειας, μπορεί να αναλύσει μια σειρά από συμπτώματα, όπως η μαύρη οθόνη ενός Η/Υ, ώστε να αναλύσει τις πιθανές αιτίες και να καταλήξει σε ενδεχόμενη βλάβη στην κάρτα γραφικών (Russell & Norvig, 2021).

Με βάση τα προαναφερόμενα, προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα συστήματα γνώσης είναι ένα από τα σημαντικότερα παραδείγματα εφαρμογής της ΤΝ στους διάφορους τομείς, όπως οι επιχειρήσεις, η ιατρική, κλπ. Η λειτουργία τους δεν οριοθετείται αποκλειστικά στα πλαίσια της αναζήτησης, αλλά επεκτείνεται στην επεξεργασία, συλλογιστική, προσαρμογή και εξαγωγή γνώσης, με τρόπους προσομοίωσης του ανθρώπινου συλλογισμού και σκέψης.

Ο συνδυασμός των λειτουργιών αναπαράστασης, συλλογισμού και μάθησης, έχει ως αποτέλεσμα τα συστήματα γνώσης να αποτελούν τα βασικότερα εργαλεία σε σύνθετα περιβάλλοντα, ενισχύοντας τη λήψη κρίσιμων αποφάσεων με διαφάνεια, ακρίβεια και δυνατότητα εξήγησης.

3.6.2.5. ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ (GENETIC ALGORITHMS)

Αποτελούν τεχνικές βελτιστοποίησης, οι οποίες έχουν εμπνευστεί από τη φυσική επιλογή και τη γενετική. Οι τεχνικές/αλγόριθμοι αυτοί είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για την επίλυση περίπλοκων προβλημάτων (βελτιστοποίησης), όπως για παράδειγμα η οργάνωση και ο προγραμματισμός αεροπορικών πτήσεων, με τεράστιο χώρο λύσεων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση της διαμόρφωσης των αλγορίθμων TN/MM.



Εικόνα 5: Εφαρμογές γενετικών αλγορίθμων (Πηγή εικόνας: <https://share.google/images/4lOud7SH6alipBRiE>)

Η βασική ιδέα επικεντρώνεται στο γεγονός ότι σε ένα σύνολο πιθανών λύσεων σε ένα πρόβλημα, οι βέλτιστες λύσεις «εξελίσσονται» διαχρονικά μέσω διαδικασιών που μιμούνται τη φύση. Αρχικά, δημιουργείται ένας αρχικός πληθυσμός ενδεχόμενων λύσεων, τις περισσότερες φορές με τυχαίο τρόπο. Μέσω μιας συνάρτησης καταλληλότητας, η κάθε πιθανή λύση αξιολογείται, με βάση το βαθμό απόκρισης της λύσης στο πρόβλημα που κρίνει αντιμετώπισης. Οι βέλτιστες λύσεις επιλέγονται για την επόμενη φάση επιλογής της λύσης, με τη χρήση τεχνικών όπως η διασταύρωση, κατά την οποία γίνεται συνδυασμός χαρακτηριστικών από δύο αρχικές λύσεις, και η μετάλλαξη, η οποία επισημαίνει τυχαίες αλλαγές για την εξερεύνηση νέων πιθανών λύσεων. Με αρκετές επαναλήψεις στη διαδικασία, ο αλγόριθμος βρίσκει τη βέλτιστη λύση ή μια που είναι πολύ κοντά στη βέλτιστη δυνατή (Mirjalili, 2019; Eiben, 2015).

3.6.2.6. NATURAL LANGUAGE PROCESSING - NLP (ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ)

Σχετίζεται με την αναπαράσταση και επεξεργασία της γνώσης. Γενικά επιτρέπει τις μηχανές να κατανοούν, ερμηνεύουν, παράγουν και αλληλεπιδρούν με τη φυσική γλώσσα (των ανθρώπων). Με τη βοήθεια τεχνικών, όπως η κατηγοριοποίηση εγγράφων, δίνει τη δυνατότητα να μετατρέπεται ένα κείμενο χωρίς δομή σε μια δομημένη γνώση. Η συγκεκριμένη τεχνική χρησιμοποιείται τις περισσότερες φορές συνδυαστικά με οντολογίες ώστε οι πληροφορίες που θα προκύψουν να είναι περισσότερο ακριβείς και ορθές (Feldman & Sanger, 2007).

Η κατηγοριοποίηση και η εξαγωγή των πιο σημαντικών χαρακτηριστικών μετατρέπονται σε δομημένη γνώση μέσω τεχνικών, όπως η εξαγωγή οντολογιών (Ontology extraction), όπου δημιουργούνται οντολογίες ή ενημερώνονται εκείνες που ήδη υπάρχουν, η χρήση σημασιολογικών πλαισίων (Semantic frameworks), όπου τα κατηγοριοποιημένα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά τους συνδέονται με προ-ορισμένες έννοιες (πχ. σε οντολογίες), και η μοντελοποίηση γνώσης (Knowledge modeling), που αφορά τη μετατροπή των δεδομένων σε μορφές αυτόματα επεξεργάσιμες (Antoniou & van Harmelen, 2008; Sarawagi, 2008).

Ως υποκατηγορίες της NLP (ειδικότερα ως προς την εξαγωγή σημασιολογικής πληροφορίας/γνώσης), θεωρούνται η αναγνώριση οντοτήτων (Named Entity Recognition – NER), η εξαγωγή σχέσεων (Relation Extraction), και η εξαγωγή γεγονότων (Event Extraction).

Αναφορικά με την Αναγνώριση Οντοτήτων, αποτελεί τη διαδικασία κατά την οποία εντοπίζονται και κατηγοριοποιούνται οντότητες σε ένα κείμενο, όπως τα ονόματα προσώπων, οι τοποθεσίες, οι ημερομηνίες, κλπ (Manning et al., 2014). Επίσης, η Εξαγωγή Σχέσεων αναφέρεται στον εντοπισμό συσχετίσεων ανάμεσα στις οντότητες στο κείμενο (Zhang & Ji, 2021; Jurafsky & Martin, 2023). Τέλος, η Εξαγωγή Γεγονότων σχετίζεται με την αναγνώριση σύνθετων γεγονότων που περιλαμβάνουν πολλαπλές οντότητες, χρονικά πλαίσια και τύπους συμβάντων (Lin, Ng, & Kan, 2020).

3.7. ΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΤΝ

Η ανάπτυξη της ΤΝ περιλαμβάνει ορισμένες επιστημονικές, τεχνολογικές και οργανωτικές δραστηριότητες, οι οποίες συνδυάζονται κατάλληλα ώστε να αναπτυχθούν «έξυπνα» συστήματα, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν, να προσαρμόζονται και φυσικά να λαμβάνουν αποφάσεις. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές από τις δραστηριότητες αυτές (Russell & Norvig, 2021; Goodfellow, Bengio & Courville, 2016):

1. **Επιλογή προβλήματος - Στοχοθέτηση:** Είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί με ακρίβεια το ζήτημα που χρίζει επίλυσης. Το ζήτημα αυτό μπορεί να είναι είτε επιχειρηματικού περιεχομένου (όπως η αύξηση του επιπέδου των πωλήσεων) είτε τεχνολογικού (όπως η διάγνωση μιας ασθένειας).
2. **Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων:** Σημαντικό σημείο στην ΤΝ είναι τα δεδομένα, τα οποία πρέπει να είναι ποιοτικά, ακριβή και αντικειμενικά ώστε να μην επηρεάζεται αρνητικά η αποτελεσματικότητα των αλγορίθμων (ΤΝ).
3. **Επιλογή Αλγορίθμων Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning):** Μετά το καθορισμό του προβλήματος και την συλλογή των δεδομένων, πρέπει να γίνει επιλογή των κατάλληλων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, το οποίο εξαρτάται από τη φύση των πρωτογενών στοιχείων, την λειτουργία που θα πρέπει να επιτελεστεί και το ζητούμενο αποτέλεσμα. Με την λογική της απόδοσης και ακρίβειας, δηλαδή πρέπει να έχουμε απαιτήσεις ως προς το τι πρέπει να υποστηριχθεί (λειτουργία) και με ποιο επίπεδο απόδοσης. Με βάση αυτούς τους παράγοντες, μπορεί να γίνει η επιλογή των κατάλληλων αλγορίθμων ΜΜ. Η επιλογή αυτή γίνεται τόσο θεωρητικά (στη τρέχουσα δραστηριότητα) όσο και πρακτικά όπου και τα δύο αυτά στάδια είναι αλληλένδετα (δηλαδή το θεωρητικό και το πρακτικό στάδιο επιλογής αλγορίθμων). Ουσιαστικά οι αλγόριθμοι φιλτράρονται θεωρητικά σε αυτή την δραστηριότητα ώστε να προκύψει ένας μικρός αριθμός υποψήφιων αλγορίθμων και η τελική επιλογή πραγματοποιείται στη πέμπτη δραστηριότητα σε πρακτικό επίπεδο αυτή τη φορά.
4. **Διαχωρισμός σε δεδομένα εκπαίδευσης και δοκιμής:** Στο σημείο αυτό γίνεται διαχωρισμός των δεδομένων, πράγμα το οποίο πρέπει να γίνει ορθά ώστε να μην προκύψουν λανθασμένα αποτελέσματα που θα επηρεάσουν αρνητικά και την αξιοπιστία του μοντέλου. Επειδή αυτό μπορεί να σχετίζεται με την επιλογή ενός αλγορίθμου, ο διαχωρισμός γίνεται με διάφορους παράλληλους τρόπους (τμηματοποίησης) ώστε να προκύψει ένα συνεπές αποτέλεσμα.
5. **Επιλογή, Εκπαίδευση και Βελτιστοποίηση Αλγορίθμων ΤΝ:** Έπειτα, επιλέγεται ο κατάλληλος αλγόριθμος με βάση τον τύπο του εκάστοτε προβλήματος, γίνεται βελτιστοποίηση των παραμέτρων του μοντέλου με τη χρήση αλγορίθμων βελτιστοποίησης και παρακολουθείται η συνολική απόδοσή του. Είναι ουσιαστικά συνέχεια του σταδίου 3 (δηλαδή η πρακτική επιλογή του αλγορίθμου), με τη διαφορά ότι εστιάζει κατά κύριο λόγο στη διαδικασία υλοποίησης, δηλαδή στην εκπαίδευση του μοντέλου, τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων και την παρακολούθηση της απόδοσης.

6. Ενσωμάτωση με Πληροφοριακά Συστήματα / Εφαρμογές: Περιλαμβάνει την ανάπτυξη APIs, προγραμμάτων (πχ. ιστού ή desktop) ή συστημάτων που κάνουν χρήση του παρηγμένου μοντέλου. Για παράδειγμα, ένα API (Application Programming Interface) αποτελεί μια διεπαφή που καθιστά εφικτή την επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών.

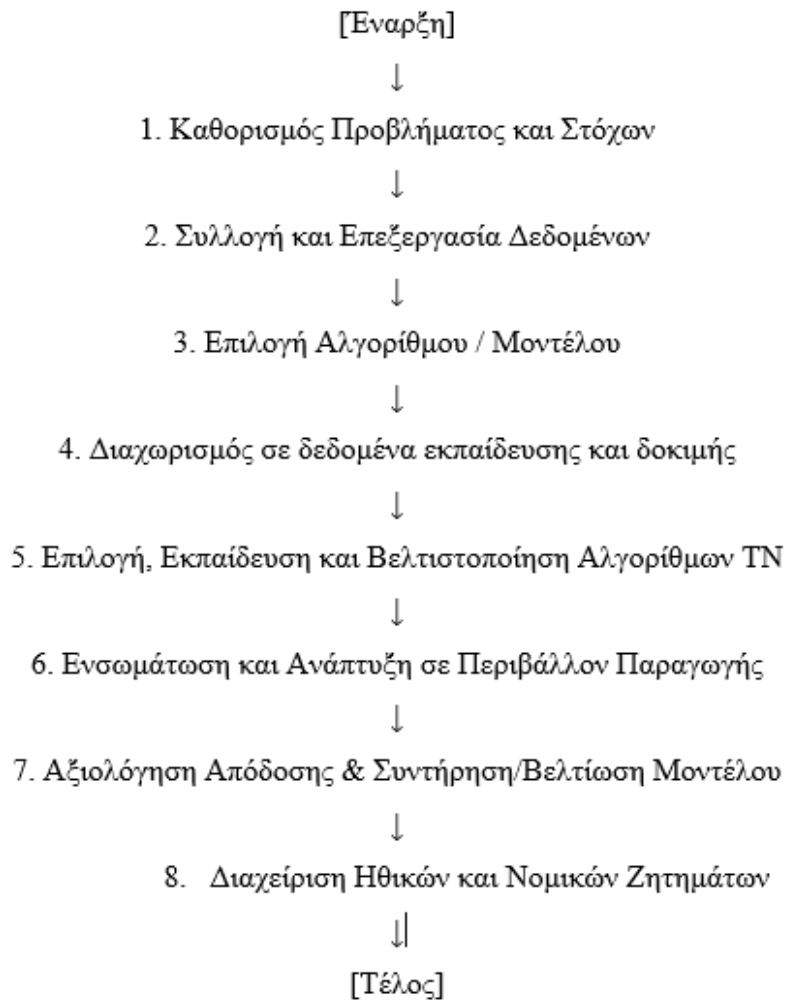
7. Αξιολόγηση Απόδοσης & Συντήρηση/Βελτίωση Μοντέλου: Πρόκειται για το στάδιο κατά το οποίο γίνεται μέτρηση και ανάλυση των αποτελεσμάτων του μοντέλου TN ώστε να προκύψουν συμπεράσματα σχετικά με το αν επιτυγχάνονται οι στόχοι που έχουν θεσπιστεί και αν μπορεί να εφαρμοστεί σε πρακτικό επίπεδο με αξιοπιστία. Μπορεί να γίνει είτε σε πραγματικό περιβάλλον είτε σε περιβάλλον προσομοίωσης, το οποίο εξαρτάται από τον σκοπό και το επίπεδο ετοιμότητας του μοντέλου. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την Αξιολόγηση Απόδοσης τις περισσότερες φορές διαφέρουν από εκείνα του δεύτερου βήματος. Η συλλογή τους γίνεται με κατάλληλο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η ρεαλιστικότητα και η αντικειμενικότητα, για να μετρηθεί η πραγματική ικανότητα του μοντέλου να γενικεύει σε νέες συνθήκες.

Όσον αφορά τη συντήρηση και βελτίωση του μοντέλου, αναφέρεται στη διαρκή παρακολούθηση και έλεγχο της απόδοσης του μοντέλου, την επισήμανση τυχόν αποκλίσεων εξαιτίας τροποποιήσεων στα δεδομένα, και, όταν είναι αναγκαίο, την επαναεκπαίδευση ή προσαρμογή του μοντέλου ώστε να διατηρηθεί η αξιοπιστία και η λειτουργικότητά του.

8. Διαχείριση Ηθικών και Νομικών Ζητημάτων: Αναφέρεται στη συμμόρφωση με τους διάφορους κανονισμούς, τον εντοπισμό και την κατάλληλη αντιμετώπιση των ποικίλων προκαταλήψεων και τη χρήση μεθόδων explainability (εξηγησιμότητας) ώστε τα μοντέλα μηχανικής μάθησης να είναι κατανοητά, προβλέψιμα και ελέγξιμα από ανθρώπους.

Βέβαια, η διαχείριση ηθικών και νομικών ζητημάτων δεν αποτελεί απλά το τελευταίο βήμα. Στην πραγματικότητα, αντιμετωπίζεται όλο και περισσότερο ως ένα cross-cutting concern, δηλαδή ένα διατμηματικό/διαβιβαστικό ζήτημα, το οποίο επιδρά σημαντικά στο σύνολο των σταδίων του κύκλου ζωής ενός συστήματος TN ή MM.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων:



Εικόνα 6: Διάγραμμα Δραστηριοτήτων

Παράλληλα, στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το είδος των προαναφερόμενων δραστηριοτήτων (Πίνακας 3):

Πίνακας 3: Περιγραφή δραστηριότητας και τύπος

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ & ΣΤΟΧΩΝ	Οργανωτική
ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	Επιστημονική και Τεχνολογική
ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ / ΜΟΝΤΕΛΟΥ	Επιστημονική

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗΣ	Επιστημονική και Τεχνολογική
ΕΠΙΛΟΓΗ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΤΝ	Επιστημονική και Τεχνολογική
ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	Τεχνολογική
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ/ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	Επιστημονική & Τεχνολογική/ Οργανωτική
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΗΘΙΚΩΝ ΚΑΙ ΝΟΜΙΚΩΝ ΖΗΤΗΜΑΤΩΝ	Οργανωτική & Νομική/Ηθική

4

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

4.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας εργασίας στηρίζεται στη διαδικασία της μετα-ανασκόπησης (meta-review), καθώς το αντικείμενο της έρευνας δεν περιορίζεται στην αξιολόγηση μιας μόνο μελέτης ή κριτικής ανασκόπησης, αλλά επικεντρώνεται στη συστηματική εξέταση, σύγκριση και σύνθεση των ευρημάτων πολλαπλών ανασκοπήσεων. Η μετα-ανασκόπηση αποτελεί ανώτερο επίπεδο επιστημονικής διερεύνησης, στο οποίο αναλύονται και αξιολογούνται κριτικά οι μεθοδολογικές επιλογές, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα διαφορετικών ερευνητικών ομάδων, με στόχο την εξαγωγή γενικευμένων και αξιόπιστων συμπερασμάτων. Μέσω αυτής της διαδικασίας εντοπίζονται τόσο τα σημεία σύγκλισης όσο και οι αποκλίσεις στις επιμέρους μελέτες, γεγονός που επιτρέπει την αποτίμηση της αξιοπιστίας της υπάρχουσας γνώσης και την ανάδειξη κενών που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης (Closs et al., 2016).

Η διαδικασία της μετα-ανασκόπησης υλοποιείται σε διακριτά βήματα. Αρχικά, καθορίζεται ο σκοπός της έρευνας και τα ερευνητικά ερωτήματα που αναμένεται να απαντηθούν, ώστε να προσδιοριστεί με σαφήνεια το γνωστικό αντικείμενο και το θεωρητικό πλαίσιο αναφοράς. Στη συνέχεια πραγματοποιείται συστηματική αναζήτηση και επιλογή κριτικών και συστηματικών ανασκοπήσεων σε έγκριτες επιστημονικές βάσεις δεδομένων, βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων ένταξης/αποκλεισμού και ποιότητας, με σκοπό την εξασφάλιση της εγκυρότητας του υλικού. Ακολουθεί η ανάλυση περιεχομένου των επιλεγμένων ανασκοπήσεων, κατά την οποία εξετάζονται η μεθοδολογία, τα δείγματα, τα εργαλεία συλλογής δεδομένων, τα ευρήματα αλλά και οι περιορισμοί που αναφέρονται. Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει τη συγκριτική αξιολόγηση, όπου καταγράφονται οι ομοιότητες, οι διαφορές και οι ενδεχόμενες αντιφάσεις μεταξύ των επιμέρους μελετών (Closs et al., 2016).

Με βάση τα παραπάνω, επιχειρείται η σύνθεση των αποτελεσμάτων σε ένα συνεκτικό σύνολο, το οποίο παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, αναδεικνύει το επίπεδο αξιοπιστίας και εγκυρότητας των πορισμάτων και επιτρέπει την εξαγωγή πιο στέρεων και γενικεύσιμων συμπερασμάτων. Τέλος, μέσω της διαδικασίας αυτής, αναγνωρίζονται τα ερευνητικά κενά και προτείνονται κατευθύνσεις για μελλοντικές μελέτες, ώστε να ενισχυθεί περαιτέρω η θεωρητική και πρακτική γνώση γύρω από το υπό εξέταση πεδίο.

4.2.ΣΤΟΧΟΣ & ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕΤΑ-ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η εργασία ακολούθησε την μεθοδολογία μετα-ανασκόπησης για την μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ της TN και της BPM. Η επιλογή αυτής της μεθοδολογίας κρίθηκε απαραίτητη, καθώς το ζητούμενο ήταν η εξαγωγή γενικευμένων και αξιόπιστων συμπερασμάτων από το σύνολο της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, μέσω εντοπισμού τάσεων, αποκλίσεων, κενών και προοπτικών για μελλοντική έρευνα.

Η διαδικασία υλοποιήθηκε σε διακριτά βήματα. Αρχικά, ορίστηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία επικεντρώνονται στις θεωρητικές και εννοιολογικές προσεγγίσεις της σχέσης TN–BPM, στις ομοιότητες και αποκλίσεις των υφιστάμενων μελετών, στον βαθμό εγκυρότητας και αξιοπιστίας των ερευνών, καθώς και στις τάσεις και τις κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση σε διεθνώς αναγνωρισμένες ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων με λέξεις κλειδιά.

Συνολικά εντοπίστηκαν 105 άρθρα, τα οποία ελέγχθηκαν ως προς τη συνάφεια και την ποιότητά τους. Έπειτα από τον σχετικό έλεγχο, το τελικό δείγμα που χρησιμοποιήθηκε για τη μετα-ανασκόπηση αποτελείται από 20 άρθρα, τα οποία κρίθηκαν ως τα πιο συναφή, αξιόπιστα και αντιπροσωπευτικά του υπό εξέταση πεδίου.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκαν τα επόμενα στάδια της μεθοδολογίας μετα-ανασκόπησης (meta-review), δηλαδή η ανάλυση περιεχομένου, όπου μελετήθηκαν οι μεθοδολογικές επιλογές, οι θεωρητικές προσεγγίσεις και τα ερευνητικά ευρήματα των επιλεγμένων μελετών, η συγκριτική αξιολόγηση, όπου αναδείχθηκαν οι ομοιότητες και οι αποκλίσεις μεταξύ των άρθρων, και η σύνθεση, κατά την οποία εξήχθησαν ενιαία συμπεράσματα για την αξιοπιστία και τη χρησιμότητα της υπάρχουσας γνώσης.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε ποσοτική ανάλυση των άρθρων, με βάση τον τύπο δημοσίευσης, τον εκδότη και το έτος κυκλοφορίας τους. Η κατανομή τους παρουσιάζεται γραφικά μέσω

διαγραμμάτων πίτας και μπάρας, τα οποία συνοδεύονται από σχετικό σχολιασμό, ώστε να καταδειχθούν οι τρέχουσες ερευνητικές τάσεις και η εξέλιξη του ενδιαφέροντος για το συγκεκριμένο πεδίο με την πάροδο του χρόνου.

4.3.ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία τέθηκαν περιλαμβάνουν τα ακόλουθα;

1. Ποιες είναι οι κύριες θεωρητικές και εννοιολογικές προσεγγίσεις της αλληλεπίδρασης μεταξύ Τεχνητής Νοημοσύνης & Διαχείρισης και Βελτιστοποίησης Επιχειρησιακών Διαδικασιών στα επιλεγθέντα άρθρα;
2. Ποιες ομοιότητες, αποκλίσεις, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα παρατηρούνται στις ερευνητικές προσεγγίσεις που ακολουθούνται από τα άρθρα;
3. Ποια κενά και αδυναμίες παρουσιάζονται στην έρευνα & πρακτική ως προς την αλληλεπίδραση της TN με την BPM από τα άρθρα που μελετώνται;
4. Ποιες είναι οι ερευνητικές τάσεις αλλά και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα ως προς το αντικείμενο της μελέτης μας;

Συνοψίζοντας, η ανάλυση εστιάζει σε ερωτήματα που δεν εμμένουν στο τί έχει γραφτεί, αλλά εστιάζουν στο «πώς, γιατί, με ποια συνέπεια, και τι χρίζει περεταίρω διερεύνησης». Ο παρακάτω πίνακας προσδιορίζει τα μέρη της τρέχουσας αναφοράς όπου απαντώνται αυτά τα ερωτήματα.

Πίνακας 4: Ερευνητικά ερωτήματα ανά κεφάλαιο

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΑΠΑΝΤΩΝΤΑΙ
1. ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΤΑ ΕΠΙΛΕΧΘΕΝΤΑ ΑΡΘΡΑ;	Κεφάλαιο 5 και Κεφάλαιο 6

2. ΠΟΙΕΣ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΑΡΘΡΑ;	Κεφάλαιο 5 και Κεφάλαιο 6
3. ΠΟΙΑ ΚΕΝΑ ΚΑΙ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ & ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΝ ΜΕ ΤΗΝ ΒΡΜ ΑΠΟ ΤΑ ΑΡΘΡΑ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΩΝΤΑΙ;	Κεφάλαιο 7
4. ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΑΣ;	Κεφάλαιο 7

4.4. ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΜΟΤΙΒΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΑΝ

Για την ολοκλήρωση της μελέτης πραγματοποιήθηκε αναζήτηση σε διεθνώς αναγνωρισμένες ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων που περιλαμβάνουν το Scopus, το Google Scholar και το Emerald, οι οποίες ενσωματώνουν έγκυρα, peer-reviewed (αξιολογημένα από ομότιμους) άρθρα και μελέτες, με τη χρήση συνδυασμών από όρους όπως τους ακόλουθους:

- “AI and BPM”
- “The contribution of BPM to AI”
- “The contribution of AI to BPM”

Εν γένει, χρησιμοποιήθηκε το ακόλουθο μοτίβο, το οποίο καλύπτει όλους τους συνδυασμούς όρων που επιχειρήθηκαν: “(AI OR (Artificial Intelligence) OR ML OR (Machine Learning) OR AutoML) AND ((Business Process) OR Workflow) OR (Management OR Optimization OR Improvement OR Synthesis OR Composition)”. Το μοτίβο αυτό αφορά αρχικά τη σύζευξη από 2 συνδυασμούς/ομάδες όρων: (α) η πρώτη ομάδα καλύπτει την Τεχνητή Νοημοσύνη, την Μηχανική Μάθηση και τις συντομεύσεις τους καθώς και τον όρο AutoML που καλύπτει την δεύτερη κατεύθυνση συνεισφοράς (από BPM σε AI), (β) η δεύτερη ομάδα καλύπτει τις διαδικασίες και τις ροές εργασίας. Συνεπώς, η σύζευξη καλύπτει τα 2 αντικείμενα/τομείς των οποίων διερευνούμε την σύμπλευση. Έπεται, η σύζευξη αυτή συνδυάζεται διαζευτικά με μια τρίτη ομάδα όρων που καλύπτει τον στόχο της συνεισφοράς όπως μπορεί να είναι η βελτίωση ή βελτιστοποίηση διαδικασιών ή τεχνικών Τεχνητής Νοημοσύνης.

4.5. ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Από το σύνολο των μελετών που εντοπίστηκαν (105 σε αριθμό), συλλέχθηκαν βασικές πληροφορίες, όπως οι συγγραφείς, η χρονολογία της δημοσίευσης, οι ερευνητικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν, οι τεχνικές και οι προσεγγίσεις, τα ευρήματα, καθώς και τα ερευνητικά κενά, οι κατευθύνσεις και οι προκλήσεις. Οι πληροφορίες αυτές αξιοποιήθηκαν τόσο για την ανάλυση και τη συζήτηση όσο και για τη διαδικασία φιλτραρίσματος.

Η επιλογή των άρθρων βασίστηκε αρχικά σε ένα σύνολο κριτηρίων αποδοχής και αποκλεισμού. Συγκεκριμένα, τα κριτήρια αποδοχής περιλάμβαναν: (α) *τη συνάφεια με το αντικείμενο της εργασίας*, δηλαδή την αλληλεπίδραση της TN με το BPM, (β) *τον τύπο του άρθρου*, με αποδεκτά άρθρα να θεωρούνται οι συστηματικές και κριτικές ανασκοπήσεις, οι θεωρητικές μελέτες (δεδομένου ότι πρόκειται για ένα αναδυόμενο πεδίο χωρίς πολλά ακόμη εμπειρικά δεδομένα) και οι μετα-αναλύσεις (που περιέχουν μία σύνθεση ερευνητικών ευρημάτων πολλών μελετών) που δημοσιεύθηκαν σε έγκριτα διεθνή ή ελληνικά επιστημονικά περιοδικά, σε συνέδρια ή σε συλλογικούς τόμους, (γ) *τη γλώσσα συγγραφής*, με αποκλειστικά αποδεκτή την αγγλική γλώσσα (δεδομένου ότι πρόκειται για τη γλώσσα στην οποία γράφονται οι περισσότερες έρευνες διεθνούς κύρους καθώς αποτελεί επίσημη γλώσσα των περισσότερων επιστημονικών περιοδικών) και (δ) *το έτος δημοσίευσης*, με όριο το 2018 και μετά, ώστε να εξασφαλίζεται η επικαιρότητα και η αντιπροσωπευτικότητα των δεδομένων. Από τα 105 άρθρα τα οποία εντοπίστηκαν αρχικά μέσα από τις βάσεις δεδομένων, η διαδικασία εφαρμογής των κριτηρίων αποδοχής και αποκλεισμού οδήγησε στην επιλογή 68 άρθρων.

Η ποιότητα των άρθρων που διατηρήθηκαν από την πρώτη φάση φιλτραρίσματος αξιολογήθηκε με βάση επτά κριτήρια: (1) το βάθος και την επάρκεια ανάλυσης, (2) τη σαφήνεια των κριτηρίων κατηγοριοποίησης, (3) την αντικειμενικότητα της παρουσίασης, (4) την αξία τους ως προς την παροχή νέας γνώσης στο πεδίο, (5) την επάρκεια τεκμηρίωσης των υφιστάμενων προκλήσεων, (6) τον βαθμό στον οποίο παρέχουν σαφείς κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα, και (7) τη σαφήνεια και τη διαχείριση των περιορισμών που εντοπίζονται. Μετά την εφαρμογή των ποιοτικών κριτηρίων, το τελικό δείγμα από άρθρα προς μελέτη περιέλαβε 20 άρθρα.

4.6. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Όπως αναδεικνύεται από τον ακόλουθο πίνακα, το 3/10 του δείγματος είναι ανασκοπήσεις (reviews), το 2/5 είναι θεωρητικές μελέτες (position/manifesto/frameworks), ενώ το 3/10 είναι μετα-αναλύσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν δευτερογενή ποσοτικά στοιχεία.

Πίνακας 5: Ανάδειξη άρθρων ανά είδος

ΕΙΔΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΡΘΡΩΝ
REVIEW (ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ/ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ)	6
ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	8
ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	6
ΣΥΝΟΛΟ	20

Στις διεξαχθείσες μελέτες εντοπίζεται ένα σαφές ευρωπαϊκό αποτύπωμα με τις χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης (Γερμανία/Αυστρία/Ελβετία) να κυριαρχούν. Οι ΗΠΑ εμφανίζονται επίσης με μεγάλη συχνότητα, ενώ δύο έρευνες προέρχονται από την Αυστραλία (Ευρώπη: 70%, Αμερική: 20%, Ωκεανία: 10%). Η κυριαρχία των ευρωπαϊκών ερευνών (70%) μπορεί να αποδοθεί στη συστηματική επένδυση της Ευρώπης σε έργα διεπιστημονικής και ηθικά ευαίσθητης έρευνας, καθώς και στη θεσμική προώθηση της TN μέσα από ευρωπαϊκά προγράμματα, όπως το Horizon Europe. Αντιθέτως, στις ΗΠΑ, αν και υπάρχει υψηλό επίπεδο καινοτομίας, οι δημοσιεύσεις τείνουν να επικεντρώνονται περισσότερο σε εφαρμοσμένα τεχνολογικά πεδία και λιγότερο σε θεωρητικές διαστάσεις.

Πίνακας 6: Ανάδειξη άρθρων ανά τόπο

ΧΩΡΑ / ΠΕΡΙΟΧΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΡΘΡΩΝ
ΓΕΡΜΑΝΙΑ: HUMBOLDT UNIVERSITY OF BERLIN, UNIVERSITY OF MANNHEIM, LUDWIG MAXILIAN UNIVERSITY OF MUNICH	6
ΑΥΣΤΡΙΑ: UNIVERSITY OF VIENNA, UNIVERSITY OF GRAZ, VIENNA UNIVERSITY OF ECONOMICS AND BUSINESS	4
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	1

ΙΣΠΑΝΙΑ: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC), UNIVERSITAT DE BARCELONA	2
ΣΟΥΗΔΙΑ: KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, STOCKHOLM	1
ΙΤΑΛΙΑ: UNIVERSITY OF BARI, UNIVERSITY OF ROME	1
ΗΠΑ: UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY ΚΑΙ INTERNATIONAL AMERICAN UNIVERSITY LOS ANGELES	3
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ: MACQUARIE UNIVERSITY	2
ΚΑΝΑΔΑΣ: UNIVERSITY OF TORONTO	1
ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ EUROHPC ΚΑΙ ΠΟΛΥ-ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ CONSORTIA	1

Εν συνεχεία, όπως διαπιστώνεται, η πλειοψηφία των ερευνών είναι εξαιρετικά πρόσφατες, καθώς δημοσιεύθηκαν τα τελευταία τρία έτη. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι περιλαμβάνονται πρόσφατα και έγκυρα δεδομένα και ότι το ερευνητικό ενδιαφέρον και η ένταση της έρευνας αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου (2018 – 5%, 2020 – 10%, 2021 – 10%, 2022 – 15%, 2023 – 35%, 2024 – 15%, 2025 – 10%). Η φαινομενική πτώση μετά το 2023 δεν θα πρέπει να ερμηνευτεί ως πραγματική μείωση του ενδιαφέροντος, καθώς η ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε στις αρχές του 2025 και, συνεπώς, μεγάλο μέρος των δημοσιεύσεων του τέλους του 2024 και του 2025 δεν είχε ακόμη εντοπιστεί ή καταγραφεί. Συνεπώς, η τάση παραμένει ανοδική, αντικατοπτρίζοντας τη ραγδαία ερευνητική δυναμική του πεδίου τα τελευταία χρόνια.

Πίνακας 7: Άρθρα ανά έτος

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΡΘΡΩΝ
2018	1
2020	2
2021	2
2022	3
2023	7
2024	3

2025 (IN PRESS/WORKING)	2
ΣΥΝΟΛΟ	20

Η κατανομή των εκδόσεων (Springer/LNCS – 25%, IEEE – 10%, Elsevier – 5%, Taylor & Francis – 5%, ACM – 5%, AIS eLibrary – 5%, Ιδρύματα & λοιποί οργανισμοί – 45%) δείχνει ισχυρή παρουσία της σειράς LNCS του Springer. Η LNCS αποτελεί ευρεία σειρά πληροφορικής και τα πρακτικά του συνεδρίου BPM συχνά δημοσιεύονται εκεί, γι' αυτό και ο Springer/LNCS εμφανίζει υψηλό μερίδιο ως καθιερωμένο κανάλι διάχυσης αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η IEEE εμφανίζεται ως βασικό πεδίο δημοσίευσης με έμφαση σε ζητήματα που αφορούν τη παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη και την εφαρμογή της στην BPM. Η ACM συμβάλλει μέσω προσεγγίσεων που αναδεικνύουν τον ρόλο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή (HCI) (δείτε ειδικότερα τα πρακτικά του συνεδρίου CHI που εκδίδονται από την ACM) και την αξιοποίηση της AutoML υπό το πρίσμα της εμπειρίας χρήστη. Στη βάση του AIS δημοσιεύονται μελέτες σχετικές με μεθοδολογίες διαδικασιών (π.χ. CRISP-DM), ενώ ο εκδότης Taylor & Francis (ειδικότερα το περιοδικό του Technology Analysis & Strategic Management) φιλοξενεί άρθρα που εστιάζουν στη στρατηγική διάσταση της επιχειρηματικής αξιοποίησης της τεχνητής νοημοσύνης. Ο Elsevier, αν και με μικρότερο ποσοστό, συμβάλλει κυρίως μέσω περιοδικών που εστιάζουν σε εφαρμοσμένες πτυχές των συστημάτων μάθησης και της επιχειρησιακής πληροφορικής, ενισχύοντας τη διασύνδεση της θεωρίας με την πρακτική αξιοποίηση της TN.

Με 45%, η μεγαλύτερη δυνατή κάλυψη, αντιστοιχεί σε ακαδημαϊκούς και εμπορικούς οργανισμούς. Οι ακαδημαϊκοί οργανισμοί συνήθως δημοσιεύουν διατριβές ενώ τόσο οι ακαδημαϊκοί όσο και οι εμπορικοί οργανισμοί δημοσιεύουν τεχνικές αναφορές και βιβλία. Συνεπώς, ένα σημαντικό μέρος της βιβλιογραφίας διακινείται και μέσω ιδρυματικών/οργανωσιακών αποθετηρίων

Η κατανομή των εκδοτών καταδεικνύει ένα ευρύ και πολυθεματικό φάσμα επιστημονικών πεδίων, από τα τεχνολογικά και μηχανικά έως τα οργανωσιακά και στρατηγικά. Η ποικιλία αυτή εξασφαλίζει μια ολιστική θεώρηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ TN και BPM, αποδεικνύοντας ότι το πεδίο προσελκύει ερευνητικό ενδιαφέρον από διαφορετικές επιστημονικές κοινότητες και προσεγγίσεις.

Πίνακας 8: Άρθρα ανά εκδόση

ΕΚΔΟΤΗΣ / ΠΛΑΙΣΙΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΡΘΡΩΝ
SPRINGER (LNCS)	5
IEEE	2
ELSEVIER (FGCS)	1
TAYLOR & FRANCIS	1
ACM	1
AIS ELIBRARY	1
UNIVERSITY-BASED THESES / REPORTS	9
ΣΥΝΟΛΟ	20

5

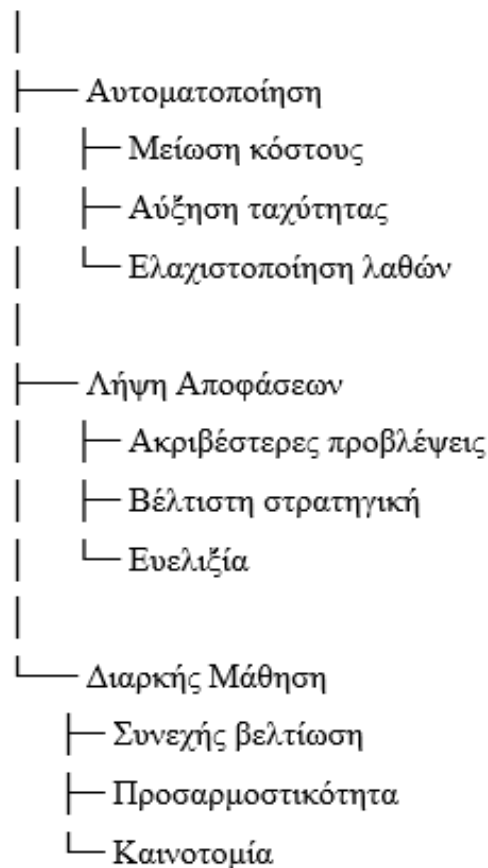
Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ

Το παρόν κεφάλαιο δομείται σε δύο μέρη/ενότητες. Μετά από την παρουσίαση μίας γενικής ανασκόπησης και κατηγοριοποίησης των συνεισφορών στο πρώτο μέρος, ακολουθεί στο δεύτερο η ανάλυση των επιλεγμένων άρθρων ένα προς ένα, η οποία περιλαμβάνει την ανάδειξη των ευρημάτων τους, των μειονεκτημάτων που αναφέρουν για την βιβλιογραφία αλλά και των ερευνητικών κενών που εντοπίζουν στη βιβλιογραφία.

5.1.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΩΝ

Η κριτική ανασκόπηση των άρθρων που ακολουθεί καταδεικνύει με σαφήνεια ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) συνιστά καθοριστικό παράγοντα στη διαχείριση και βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Η συμβολή της (δείτε Εικόνα 7) δεν περιορίζεται στη βελτίωση επιμέρους λειτουργιών, αλλά εκτείνεται σε ένα ευρύτερο φάσμα μετασχηματιστικών πρακτικών, που αφορούν την αυτοματοποίηση, τη λήψη αποφάσεων και τη διαρκή μάθηση (δείτε ακόλουθο διάγραμμα).

Τεχνητή Νοημοσύνη στην BPM



Εικόνα 7: Οφέλη μετασχηματιστικών πρακτικών

Πρωτίστως, η TN λειτουργεί ως καταλύτης για την υποστήριξη και αυτοματοποίηση διαδικασιών. Μέσω καινοτόμων μεθοδολογιών, όπως η εξόρυξη διαδικασιών (process mining) και η προγνωστική ανάλυση (predictive analytics), καθίσταται δυνατός ο εντοπισμός αδυναμιών και σημείων συμφόρησης, ενώ παράλληλα εισάγονται δυνατότητες βελτιστοποίησης και προσαρμογής των ροών εργασίας. Επιπλέον, συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και πλαίσια αυτοματοποίησης (decision-support systems and workflow automation frameworks) περιορίζουν σημαντικά τον ανθρώπινο φόρτο και ενισχύουν την επιχειρησιακή αποδοτικότητα. Επιπροσθέτως, τεχνικές, όπως τα Large Process Models (LPMs) και τα γενετικά μοντέλα, επιτρέπουν όχι μόνο την αναδιαμόρφωση υφιστάμενων πρακτικών, αλλά και τη δημιουργία εντελώς νέων δομών λειτουργίας.

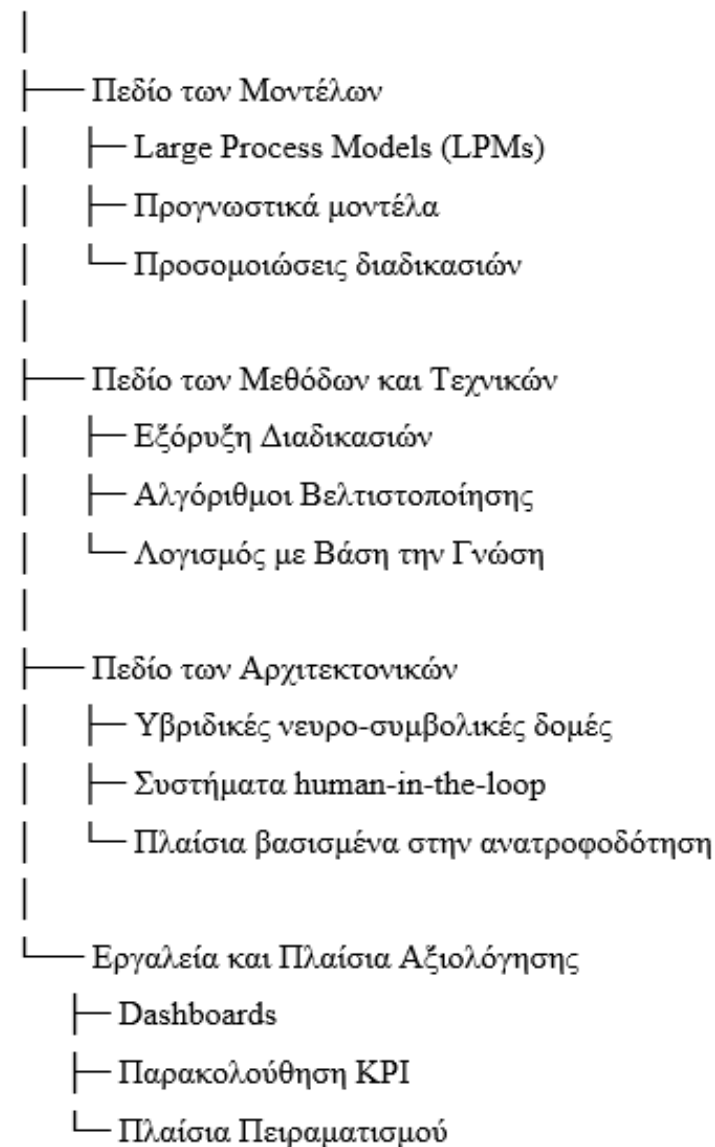
Παράλληλα, καθίσταται εμφανής η υποστήριξη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και στη διαχείριση γνώσης, όπου η TN, μέσω της ανάλυσης μεγάλων όγκων δεδομένων, ενισχύει την ακρίβεια και την εγκυρότητα των στρατηγικών επιλογών. Οι τεχνικές knowledge-based reasoning, οι ενσωματωμένοι κανόνες και τα εξελιγμένα dashboards λειτουργούν ως μηχανισμοί που εδραιώνουν την αξιοπιστία των συστάσεων. Στο ίδιο πλαίσιο, οι αρχιτεκτονικές human-in-the-

loop εγγυώνται ότι οι αποφάσεις παραμένουν υπό τον έλεγχο της ανθρώπινης κρίσης, διασφαλίζοντας διαφάνεια και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη στα συστήματα.

Η τρίτη και εξίσου καίρια διάσταση αφορά τη διαρκή μάθηση και εξέλιξη των διαδικασιών. Μέσω μηχανισμών ανατροφοδότησης (feedback loops) και αυτομάθησης, τα συστήματα ΤΝ επιτυγχάνουν *συνεχή προσαρμογή στις εκάστοτε ανάγκες του οργανισμού*. Η δυναμική αυτή επιτρέπει την *ενσωμάτωση νέων απαιτήσεων εγκαίρως*, ενώ η *συνεχής βελτίωση των αλγορίθμων με βάση την πρακτική εμπειρία οδηγεί σε αυξανόμενη ακρίβεια και αποδοτικότητα*. Έτσι, οι επιχειρήσεις αποκτούν τη δυνατότητα όχι μόνο να ανταποκρίνονται, αλλά και να *προλαμβάνουν τις προκλήσεις ενός ρευστού περιβάλλοντος*.

Οι συμβολές αυτές οργανώνονται σε τέσσερα κύρια πεδία προσεγγίσεων (δείτε ακόλουθο διάγραμμα). Στο πεδίο των *μοντέλων*, τα Large Process Models - LPMs, τα προγνωστικά μοντέλα και οι προσομοιώσεις διαδικασιών παρέχουν τη δυνατότητα ολιστικής κατανόησης και προβλεπτικού σχεδιασμού. Στο πεδίο των *μεθόδων και τεχνικών*, η εξόρυξη διαδικασιών (process mining), οι αλγόριθμοι βελτιστοποίησης και ο λογισμός με βάση τη γνώση (knowledge-based reasoning) αποτελούν βασικά εργαλεία για την *αποτύπωση, ανάλυση και αναδιάρθρωση των διαδικασιών*. Στο πεδίο των *αρχιτεκτονικών*, οι υβριδικές νευρο-συμβολικές δομές, τα συστήματα human-in-the-loop και τα πλαίσια βασισμένα στην ανατροφοδότηση (feedback-based frameworks) *εξασφαλίζουν ισορροπία ανάμεσα στην αυτονομία των μηχανών και την κρίση του ανθρώπου*. Τέλος, τα εργαλεία και τα πλαίσια *αξιολόγησης*, όπως τα dashboards, το εργαλεία παρακολούθησης KPI και τα πλαίσια πειραματισμού (experimentation frameworks), προσφέρουν την *αναγκαία εποπτεία και μετρησιμότητα*, λειτουργώντας ως *μηχανισμοί διαρκούς ελέγχου και τεκμηρίωσης*.

Συμβολές TN στη Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών



Εικόνα 8: Οι συμβολές της TN στην BPM

Βάσει των ευρημάτων της ανασκόπησης, η ανάλυση μπορεί να ενισχυθεί περαιτέρω μέσω μιας αποτίμησης SWOT (Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats) (δείτε και ακόλουθο πίνακα). Στα δυνατά σημεία (strengths) συγκαταλέγονται η δυνατότητα αυτοματοποίησης, η βελτίωση της ποιότητας των αποφάσεων και η διαρκής προσαρμογή. Οι αδυναμίες (weaknesses) επικεντρώνονται στην εξάρτηση από την ποιότητα και επάρκεια των δεδομένων, στο υψηλό κόστος υλοποίησης και στη σύνθετη τεχνολογική φύση των συστημάτων, που απαιτεί εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό. Οι ευκαιρίες (opportunities) αφορούν την ενσωμάτωση με τεχνολογίες της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης, τη δημιουργία νέων επιχειρησιακών μοντέλων και την εφαρμογή σε πληθώρα κλάδων όπως η εφοδιαστική αλυσίδα, η υγεία και οι χρηματοοικονομικές υπηρεσίες. Τέλος, οι απειλές (threats) συνδέονται με ζητήματα ασφάλειας

και προστασίας προσωπικών δεδομένων, με ηθικά διλήμματα που άπτονται της διαφάνειας και της λογοδοσίας (που είναι περιορισμένες στην περίπτωση κλασικών μεθόδων/αλγορίθμων TN), καθώς και με τις κοινωνικές αντιστάσεις που γεννά ο φόβος απώλειας θέσεων εργασίας.

Συνοψίζοντας, η TN δεν διαδραματίζει απλώς έναν υποστηρικτικό ρόλο, αλλά συνιστά ενεργό μοχλό μετασχηματισμού των επιχειρησιακών διαδικασιών. Αποτελεί συνδυαστικό κρίκο μεταξύ θεωρίας και πράξης, προσφέροντας το πλαίσιο για τη συνεχή εξέλιξη των συστημάτων διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών (BPM). Εντούτοις, η αξιοποίησή της απαιτεί συνετή και ορθολογική εφαρμογή, η οποία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τις τεχνολογικές δυνατότητες, αλλά και τις οικονομικές, κοινωνικές και ηθικές παραμέτρους της σύγχρονης επιχειρησιακής πραγματικότητας.

Πίνακας 9: SWOT Analysis της συνεισφοράς της TN στην BPM

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Strengths (Δυνάμεις)	- Αυτοματοποίηση και μείωση ανθρώπινου φόρτου - Βελτίωση ποιότητας και ακρίβειας λήψης αποφάσεων - Διαρκής μάθηση και προσαρμοστικότητα μέσω feedback loops - Ενίσχυση αποδοτικότητας και στρατηγικού σχεδιασμού
Weaknesses (Αδυναμίες)	- Εξάρτηση από την ποιότητα και επάρκεια των δεδομένων - Υψηλό κόστος υλοποίησης και συντήρησης - Πολυπλοκότητα τεχνολογικών αρχιτεκτονικών - Ανάγκη για εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό
Opportunities (Ευκαιρίες)	- Ενσωμάτωση με τεχνολογίες της Βιομηχανίας 4.0 (IoT, Big Data, Blockchain) - Δημιουργία νέων επιχειρησιακών μοντέλων και πρακτικών καινοτομίας - Διευρυμένη εφαρμοσιμότητα σε κλάδους όπως υγεία, logistics και χρηματοοικονομικά - Εδραίωση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε παγκόσμιο επίπεδο
Threats (Απειλές)	- Ζητήματα ασφάλειας και προστασίας προσωπικών δεδομένων - Ηθικά διλήμματα και αμφισβητήσεις ως προς τη διαφάνεια και τη λογοδοσία

	- Κοινωνικές αντιστάσεις και φόβος αντικατάστασης εργαζομένων - Ενδεχόμενη υπερ-εξάρτηση από τεχνολογίες με περιορισμένη κατανόηση
--	--

5.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΡΘΡΩΝ

5.2.1. ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED METHODS FOR BUSINESS PROCESSES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Η μελέτη των Gomes et al. (2022) είναι μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση (Systematic Literature Review - SLR). Στόχος είναι να απαντηθεί ένα βασικό ερώτημα, δηλαδή ποιες τεχνικές TN χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη ή αυτοματοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών.

Με γνώμονα τα πρότυπα συστηματικής ανασκόπησης (PRISMA) (Page et al., 2021), οι ερευνητές ανέλυσαν άρθρα δημοσιευμένα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, καταλήγοντας σε συνολικά 21 πρωτογενείς μελέτες από τις βάσεις Scopus και Web of Science. Κριτήρια για την επιλογή των άρθρων ήταν η εστίαση στην εφαρμογή της TN στο πλαίσιο του BPM, η ανάπτυξη ή αξιολόγηση μεθοδολογιών και προσεγγίσεων και η έμφαση στην τεχνική εγκυρότητα κι στην επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων. Η εν λόγω διαδικασία αποτελούνταν από φάσεις φιλτραρίσματος, εξαγωγής δεδομένων και ανάλυσης του θέματος των μελετών. Πρόκειται για μια ορθά τεκμηριωμένη μεθοδολογία, με σαφή κριτήρια επιλογής και ανάλυσης.

Από τη μελέτη αναδεικνύεται ότι υπάρχει ένα ευρύ φάσμα τεχνικών και μεθόδων TN, οι οποίες χρησιμοποιούνται συστηματικά στην BPM. Οι τεχνικές αυτές είναι κατάλληλες τόσο για προβλέψεις (π.χ χρονικές προβλέψεις, απόδοση, κινδύνου, συμπεριφοράς πελατών, κλπ., δηλαδή αναφέρονται στο τι, πότε και πώς θα συμβεί μέσα στις επιχειρησιακές διαδικασίες), ώστε η επιχείρηση να μπορεί να προγραμματίζει πόρους, να μειώνει κινδύνους και να βελτιώνει την αποτελεσματικότητα. όσο και για αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Παράλληλα, κατά κύριο λόγο η TN συμβάλλει στην ανακάλυψη διαδικασιών (process discovery), στη βελτιστοποίηση και ανασχεδιασμό διαδικασιών, στη λήψη αποφάσεων, στην ανάλυση συμβάντων και στον αυτοματισμό των ροών εργασίας.

Παρά τα θετικά στοιχεία και την πρόοδο, η έρευνα επισημαίνει ελλειπή συστηματική εφαρμογή και ενσωμάτωση της TN σε οργανωσιακό επίπεδο. Παράλληλα, ορισμένες μελέτες είναι θεωρητικές ή περιορίζονται σε εργαστηριακά παραδείγματα. Ωστόσο, είναι αναγκαία η περεταίρω έρευνα για την πρακτική εφαρμογή σε πραγματικά επιχειρησιακά περιβάλλοντα, το συνδυασμό

TN και ανθρώπινου παράγοντα και τη συνολική αξιολόγηση της απόδοσης και διαφάνειας των μεθόδων. Κατά συνέπεια, προτείνεται η ανάπτυξη υβριδικών μοντέλων και διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε διαφορετικά συστήματα BPM και τεχνολογίες TN.

Πρέπει να αναφερθεί ότι πρόκειται για μια αρκετά αυστηρή έρευνα ως προς τη μεθοδολογία, κατάλληλα δομημένη και χρήσιμη σε ερευνητικούς και ακαδημαϊκούς αλλά και σε επαγγελματίες στο χώρο των επιχειρήσεων και της τεχνολογίας. Παρά το γεγονός ότι ο αριθμός των μελετών που έχουν επιλεχθεί δεν είναι μεγάλος, η έμφαση σε τεχνικές TN που εφαρμόζονται στο πλαίσιο της BPM ενισχύει την αξία και την επικαιρότητα της μελέτης, και τα ευρήματα αποδεικνύουν την ταχεία ανάπτυξη της TN στον κλάδο των επιχειρήσεων αλλά και την σημερινή «ανωριμότητα» του συγκεκριμένου πεδίου.

Κλείνοντας, να αναφερθεί ότι πρόκειται για μια έρευνα όπου δεν υπάρχει επαρκής ποσοτική αξιολόγηση, αφού η ανασκόπηση στηρίζεται κυρίως σε ποιοτικά δεδομένα. Παράλληλα, δεν χρησιμοποιείται επαρκής αριθμός βάσεων δεδομένων για τον εντοπισμό των άρθρων, οπότε μπορεί να παραλείπονται σημαντικές μελέτες που να έχουν δημοσιευτεί πχ. σε διεθνή περιοδικά. Επίσης, η παρούσα μελέτη δεν παρέχει επαρκή στοιχεία για εφαρμογή των τεχνικών TN σε πραγματικές επιχειρήσεις, αλλά αναφέρεται σε θεωρητικό ή πειραματικό επίπεδο. Αρνητικό σημείο αποτελεί το γεγονός ότι δεν υπάρχει σύγκριση ανάμεσα στο κόστος και στο όφελος, δηλαδή δεν αναλύεται η οικονομική διάσταση της TN στις BPM.

5.2.2. BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE AGE OF AI – THREE ESSENTIAL DRIFTS

Το άρθρο των Rosemann et al. (2024) επικεντρώνεται στο πώς η εμφάνιση και η ραγδαία ανάπτυξη της TN μετατοπίζει βασικές λογικές της BPM. Οι συγγραφείς, οι οποίοι είναι διακεκριμένοι στον ευρύτερο τομέα των επιχειρησιακών διαδικασιών, αναφέρουν ότι η TN βελτιστοποιεί τις επιχειρησιακές διαδικασίες με τριπλό τρόπο, εισάγοντας τρεις θεμελιώδεις "μετατοπίσεις" (drifts) που μεταμορφώνουν ριζικά τη διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Προτείνονται επίσης συγκεκριμένες συνεισφορές ανά μετατόπιση, οι οποίες παρουσιάζονται στην κάθε μετατόπιση:

1. *Από τη Συναλλακτική στη Συνομιλική Λογική* (Transactional→ Conversational): Ουσιαστικά η TN επιτρέπει την ανάπτυξη «έξυπνων» διεπαφών (π.χ. chatbots, agents), οι οποίες αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο με το ανθρώπινο δυναμικό ή τους χρήστες. Με τον τρόπο αυτό οι επιχειρησιακές διαδικασίες βελτιστοποιούνται, αφού δεν είναι στατικές, αλλά προσαρμόζονται αμέσως σύμφωνα με τη ροή της συνομιλίας. Έτσι, οι παρεχόμενες υπηρεσίες είναι πιο προσωποποιημένες, ευέλικτες και αποδοτικές.

2. *Από την Αυτοματοποίηση στην Αυτονομία* (Automation → Autonomy): Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης δίνουν τη δυνατότητα στις επιχειρησιακές διαδικασίες να «μαθαίνουν» από δεδομένα, να λαμβάνουν αποφάσεις και να αυτοβελτιώνονται. Με τον τρόπο αυτό στις επιχειρησιακές διαδικασίες δεν απαιτείται η ανθρώπινη παρέμβαση για να ληφθεί μια απόφαση. Οι διαδικασίες μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα σε πραγματικό χρόνο, προσαρμόζοντας τη συμπεριφορά τους σε μεταβαλλόμενες συνθήκες, όπως οι μεταβολές στη ζήτηση.

3. *Από την Απλοποίηση στην Επιτήδευση* (Simplification → Sophistication): Με την ΤΝ είναι δυνατό να κατανοηθούν και να διαχειριστούν περίπλοκες επιχειρησιακές διαδικασίες με χρήση κατάλληλων εργαλείων, προβλέψεων και επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Με τον τρόπο αυτό, οι επιχειρησιακές διαδικασίες με τη χρήση της ΤΝ μπορούν να γίνουν περισσότερο προσαρμοστικές, περίπλοκες και πιο αποτελεσματικές, αντιμετωπίζοντας πολύπλοκες απαιτήσεις των αγορών.

Οι συγγραφείς βασίζονται σε εκτενή βιβλιογραφία και εμπειρία από τον χώρο της πληροφορικής και της διοίκησης επιχειρήσεων, ενώ οι τρεις μετατοπίσεις που προτείνονται είναι επαρκώς διατυπωμένες και απολύτως επίκαιρες. Ειδικότερα, το μοντέλο των τριών μετατοπίσεων που προτείνεται πηγάζει μέσω συστηματικής ανασκόπησης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με την εφαρμογή της ΤΝ στο BPM. Οι συγγραφείς εστιάζουν στην ανάλυση των τάσεων, των τεχνολογικών αλλαγών και των αποτελεσμάτων στα οποία κατέληξαν προηγούμενες έρευνες ώστε να εντοπίσουν κοινά μοτίβα αναφορικά με τις αλλαγές στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Έτσι, ο συνδυασμός όλων των πληροφοριών και γνώσεων που προέκυψαν οδήγησε στη διατύπωση των τριών κύριων μετατοπίσεων που θεωρούνται σημαντικές για την αλλαγή της BPM.

Αναφορικά με τις πηγές, ήταν πρωτογενείς και δευτερογενείς μελέτες, καθώς και αξιοποιήθηκαν θεωρητικά και πειραματικά δεδομένα. Η ανασκόπηση είναι συστηματική αλλά όχι επαρκώς ποσοτικοποιημένη ενώ δεν εφαρμόστηκε πλήρης μετα-επισκόπηση ή ποσοτική σύγκριση αποτελεσμάτων. Γενικά, η μέθοδος που εφαρμόστηκε θεωρείται επαρκής για θεωρητική και εννοιολογική ανάλυση. Παρόλα αυτά, υπάρχει περιορισμένη επαναληψιμότητα, υπάρχει το ενδεχόμενο οι πηγές να χαρακτηρίζονται από μεροληψία και φυσικά δεν αναφέρεται επαρκής εφαρμογή των μετατοπίσεων σε πρακτικό επίπεδο. Επίσης, δεν χρησιμοποιούνται τεχνικά ή πρακτικά παραδείγματα για την πραγματοποίηση των προτεινόμενων μετατοπίσεων σε πραγματικά περιβάλλοντα. Τέλος, δεν γίνεται εκτενής ανάλυση των ηθικών ή κανονιστικών ζητημάτων που αφορούν την αυτονόμηση των συστημάτων.

Κλείνοντας, το άρθρο παρέχει μια καίρια στρατηγική οπτική για την μελλοντική πορεία της BPM στην εποχή της ΤΝ. Αποτελεί βασικό πυλώνα για μελλοντική έρευνα, στρατηγικό σχεδιασμό

και επανακαθορισμό των ρόλων των ανθρώπων, των συστημάτων και των επιχειρησιακών διαδικασιών. Παρά τον θεωρητικό του χαρακτήρα, η αξία του είναι μεγάλη για τον επαναπροσδιορισμό των βασικών αρχών της BPM στη σύγχρονη ψηφιακή εποχή.

5.2.3.A REVIEW OF AI AND MACHINE LEARNING CONTRIBUTION IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (PROCESS ENHANCEMENT AND PROCESS IMPROVEMENT APPROACHES)

Η μελέτη των Abbasi et al. (2024) είναι μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με τη συμβολή της TN και της MM στην BPM. Εστιάζει σε δύο κύριες κατευθύνσεις, τη βελτίωση της αναπαράστασης των διαδικασιών (process enhancement) και την ανασχεδιάσή τους για βελτιωμένη απόδοση (process improvement).

Βασικός στόχος είναι η παροχή προς τους ερευνητές και τους αναλυτές, και γενικότερα την επιστημονική κοινότητα, πληροφοριών που σχετίζονται με τις πρόσφατες εξελίξεις που αφορούν την TN και τη MM, ώστε να βελτιωθούν οι διαδικασίες σε μια επιχείρηση. Παράλληλα, επιχειρείται να εντοπιστούν κενά στην έρευνα και μελλοντικές κατευθύνσεις στον τομέα.

Για τους σκοπούς της έρευνας, οι συγγραφείς κάνουν αναφορά σε δημοσιεύσεις από το 2010 μέχρι και το 2024. Τα ευρήματα ταξινομούνται με βάσεις τα στάδια του κύκλου ζωής του BPM, όπως η ανακάλυψη διαδικασιών (process discovery), η παρακολούθηση (monitoring) και ο επανασχεδιασμός (redesign). Ταυτόχρονα, οι συγγραφείς κατατάσσουν τις εφαρμογές της TN με βάση το αν αυτές έχουν ως στόχο την ενίσχυση (enhancement) ή τη βελτίωση (improvement) των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Στο πλαίσιο της ενίσχυσης διαδικασιών (process enhancement), η TN και η MM είναι χρήσιμες ώστε να αναλυθούν τα δεδομένα εκτέλεσης (process mining), να γίνει πρόβλεψη αποκλίσεων από τον κανόνα (predictive monitoring) και να εντοπιστούν σημεία με υψηλή συμφόρηση ή στα οποία εμφανίζονται καθυστερήσεις. Οι τεχνικές που εφαρμόζονται αποτελούνται από αλγορίθμους ταξινόμησης, ομαδοποίησης και αναγνώρισης προτύπων.

Αναφορικά με τη βελτίωση των διαδικασιών (process improvement), οι τεχνολογίες TN βοηθούν σε μεγάλο βαθμό στη βελτιστοποίηση της κατανομής των διαθέσιμων πόρων, στην προσαρμογή των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο, καθώς και στον επανασχεδιασμό τους σύμφωνα με τις προβλεπτικές αναλύσεις. Οι συγγραφείς του άρθρου επισημαίνουν το ρόλο της TN στην ουσιαστική κατανόηση και αντίληψη των σύνθετων ροών εργασίας, δίνοντας τη δυνατότητα να αναγνωρισούν μοτίβα, σχέσεις και αλληλεπιδράσεις οι οποίες δεν μπορούν εύκολα να εντοπιστούν με τις παραδοσιακές μεθόδους. Παράλληλα, η TN υποστηρίζει προγνωστικά

μοντέλα, επιτρέποντας και βελτιώνοντας τη λήψη αποφάσεων, το βαθμό προσαρμογής και την αποτελεσματικότητα των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Στην υπό μελέτη βιβλιογραφική ανασκόπηση, παρατηρούνται σημαντικά οφέλη από την εφαρμογή της TN και της MM στο BPM. Αυτά είναι η ενίσχυση της αποτελεσματικότητας και της ακρίβειας των αποφάσεων, η ελαχιστοποίηση του χρόνου και του κόστους που απαιτείται για την εκτέλεση των διαδικασιών, η προσωποποιημένη εμπειρία των ανθρώπων μέσα από έξυπνες διεπαφές και chatbot και η διαρκής βελτίωση μέσω real-time παρακολούθησης.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν και αρκετοί περιορισμοί. Ειδικότερα, το άρθρο δεν επικεντρώνεται ουσιαστικά στις τεχνικές με τις οποίες εφαρμόζονται οι τεχνικές TN και MM, ενώ δεν υπάρχουν παράλληλα πρακτικές μελέτες περίπτωσης. Επίσης, υπάρχει ελλιπής ανάλυση ζητημάτων ηθικής, διαφάνειας και κανονιστικής συμμόρφωσης, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας σε περιβάλλοντα που στηρίζονται σε αυτοματοποιημένες αποφάσεις.

Η αξία του άρθρου είναι αδιαμφισβήτητη. Παρόλα αυτά συγκεντρώνει κι ορισμένα μειονεκτήματα τα οποία μειώνουν σε ένα βαθμό την ερευνητική του βαρύτητα. Αρχικά, η ανάλυση πραγματοποιείται στηριζόμενη σε περιορισμένο εύρος πηγών, με αποτέλεσμα να μην λαμβάνονται υπόψη εξειδικευμένες ή πιο πρόσφατες μελέτες. Παράλληλα, αν και γίνεται προσπάθεια να κατηγοριοποιηθούν οι συνεισφορές της TN και της MM ως προς τη βελτίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών, τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη δεν είναι πάντα προσδιορισμένα με σαφήνεια, και έτσι δημιουργούνται ζητήματα υποκειμενικότητας. Επίσης, αναφορικά με το βάθος της ανάλυσης που πραγματοποιείται, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται κατά κύριο λόγο περιγραφικά και όχι κριτικά, χωρίς να γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στους περιορισμούς ή στις προσεγγίσεις που έχουν εφαρμοστεί. Τέλος, δεν επιτυγχάνεται η επιθυμητή σύνδεση ανάμεσα στη θεωρία και στην πράξη, γιατί δεν γίνονται ξεκάθαροι οι τρόποι με τους οποίους οι μέθοδοι που προτείνονται μπορούν να ενσωματωθούν επαρκώς σε πραγματικά επιχειρησιακά περιβάλλοντα.

Εν κατακλείδι, η μελέτη αποτελεί μια ιδιαίτερα χρήσιμη βάση ώστε να κατανοηθεί η εφαρμογή της TN και της MM στην BPM. Τέλος, παρέχεται ένα καθαρό πλαίσιο διάκρισης μεταξύ βελτίωσης και ανασχεδίασης διαδικασιών και χαρτογραφείται η υπάρχουσα γνώση αναφορικά με την BPM, διαμορφώνοντας προοπτικές για μελλοντική έρευνα και εφαρμογή σε πρακτικό επίπεδο.

5.2.4. AI-AUGMENTED BUSINESS PROCESS MANAGEMENT SYSTEMS: A RESEARCH MANIFESTO

Αν και τα παραδοσιακά συστήματα BPM είναι σε μεγαλύτερο βαθμό αποτελεσματικά σε σταθερά και προβλέψιμα περιβάλλοντα, χαρακτηρίζονται από μειωμένη ευελιξία σε περιπτώσεις όπου οι επιχειρησιακές απαιτήσεις είναι σύγχρονες, δυναμικά μεταβαλλόμενες και βασισμένες σε δεδομένα.

Η παρούσα μελέτη των Dumas et al. (2022), οι οποίοι θεωρούνται από τους πιο διακεκριμένους ερευνητές στον τομέα της BPM, αποτελεί μια φιλόδοξη και στοχευμένη παρέμβαση σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η TN μπορεί να μετασχηματίσει τα παραδοσιακά συστήματα BPM ώστε να αποκτήσουν την απαιτούμενη ευελιξία.

Το άρθρο αποτελεί ένα ερευνητικό μανιφέστο, το οποίο έχει ως στόχο να θέσει τις κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα στον τομέα των Συστημάτων Διαχείρισης Επιχειρησιακών Διαδικασιών (BPMS), με γνώμονα τις ιδιαίτερα σημαντικές εξελίξεις στον τομέα της TN. Ο βασικός πυλώνας είναι το γεγονός ότι τα παραδοσιακά BPMS πρέπει να εξελιχθούν σε AI-augmented BPMS, αξιοποιώντας επαρκώς όλες τις δυνατότητες της TN σε όλο τον κύκλο ζωής των επιχειρησιακών διαδικασιών. Γενικά, το άρθρο παρουσιάζει αφενός μια γενική οπτική για τη δυναμική σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην BPM και στην TN, και αφετέρου αναφέρεται σε επτά κύριους άξονες για περαιτέρω έρευνα. Οι επτά αυτοί άξονες είναι:

1. *Αναγνώριση και Ανακάλυψη Διαδικασιών* (Process Identification & Discovery): Η TN είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην εύρεση και ανάλυση δεδομένων ώστε να επισημάνει ευκαιρίες αυτοματοποίησης ή ανασχεδιασμού διαδικασιών. Ο συγκεκριμένος άξονας εστιάζει αρχικά στην εύρεση και κατανόηση των υπαρχουσών επιχειρησιακών διαδικασιών. Στην αρχή, φαίνεται ότι είναι απλά μια περιγραφική φάση, αλλά στην ουσία είναι ο πυλώνας για όλες τις προσπάθειες αυτοματοποίησης ή ανασχεδιασμού. Η σημασία του άξονα πηγάζει από το γεγονός ότι η αποτελεσματική αυτοματοποίηση ή βελτιστοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί αν δεν προηγηθεί η σαφής αναγνώρισή τους. Η TN μέσα από διάφορες τεχνικές βοηθά στην γρήγορη ανάλυση πραγματικών δεδομένων και την επισημάνση επαναλαμβανόμενων, τυποποιημένων ή κρίσιμων βημάτων. Παράλληλα, ο εντοπισμός διαδικασιών επισημαίνει αδυναμίες, ασυνέχειες και σημεία συμφόρησης, τα οποία δεν είναι εμφανή με παραδοσιακές μεθόδους χαρτογράφησης. Οι πληροφορίες αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τον ανασχεδιασμό (business process redesign), αφού επιτρέπουν στην επιχείρηση να βελτιώσει τις διαδικασίες πριν αυτοματοποιηθούν, ενισχύοντας την αποδοτικότητα και την ευελιξία τους.

Συνοπτικά, ο συγκεκριμένος άξονας δεν αποτελεί απλά ένα στάδιο καταγραφής, αλλά λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος ανάμεσα στην υπάρχουσα λειτουργία και την πραγματοποίηση βελτιστοποιημένων και αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Αν δεν υπάρχει η φάση αυτή, οι άξονες που ακολουθούν μπορεί να στηριχτούν σε αναποτελεσματικές ή λανθασμένες διαδικασίες, γεγονός που μειώνει τις θετικές επιδράσεις από την υιοθέτηση και εφαρμογή της TN.

2. *Μοντελοποίηση και Αναπαράσταση Διαδικασιών* (Process Modeling & Representation): Η TN μπορεί να συμβάλει στη διαδικασία μοντελοποίησης μέσω ημι-αυτόνομων ή αυτοματοποιημένων εργαλείων, τα οποία βοηθούν στο σχεδιασμό δομών, ενισχύουν τη λογική συνοχή και δημιουργούν μοντέλα βασισμένα σε πραγματικές ροές εργασίας.

3. *Υλοποίηση Διαδικασιών* (Process Implementation): Προτείνεται η χρήση RPA (Robotic Process Automation) και TN ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση ορισμένων δραστηριοτήτων χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Μάλιστα, το εν λόγω άρθρο επισημαίνει ότι η εκτέλεση δραστηριοτήτων χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση είναι ήδη πραγματικότητα μέσω των προαναφερόμενων τεχνολογιών. Το άρθρο τονίζει τις δυνατότητες που πηγάζουν από τον συνδυασμό των πρακτόρων TN με τα παραδοσιακά πληροφοριακά συστήματα, προσφέροντας νέες κατευθύνσεις για αυτοματοποίηση διαδικασιών και ευφυή υποστήριξη αποφάσεων."

4. *Εκτέλεση Διαδικασιών* (Process Execution): Η αυτοματοποίηση της εκτέλεσης διαδικασιών μπορεί να επιτελεστεί μέσω αυτόματης λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο με βάση τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τη συμπεριφορά των χρηστών αλλά και της MM.

5. *Παρακολούθηση Διαδικασιών* (Process Monitoring): Μέσω της TN είναι δυνατό να εντοπιστούν αποκλίσεις, αστοχίες και ευκαιρίες βελτίωσης διαδικασιών με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με τα κλασικά dashboards. Μάλιστα, μπορεί να γίνει χρήση predictive analytics (προληπτική ανάλυση) για την πρόληψη και αποφυγή λαθών ή την πρόβλεψη καθυστερήσεων.

6. *Προσαρμογή και Εξέλιξη Διαδικασιών* (Process Adaptation & Evolution): Μέσω της συνεχούς μάθησης με τη βοήθεια των δεδομένων εκτέλεσης, είναι εφικτή η αυτόματη προσαρμογή και βελτιστοποίηση των διαδικασιών (οδηγώντας σε εξελιγμένες εκδόσεις τους), γεγονός που αυξάνει την ευελιξία των επιχειρήσεων.

7. *Στρατηγική Ευθυγράμμιση* (Strategic Alignment): Η TN μπορεί να ενισχύσει τη σύνδεση των επιχειρησιακών στόχων με τις διαδικασίες, διασφαλίζοντας ότι η επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα ευθυγραμμίζεται με τους μακροπρόθεσμους στρατηγικούς στόχους.

Το άρθρο δεν αποτελεί συστηματική ανασκόπηση αλλά είναι ένα ερευνητικό maniφέστο που προτείνει μια στρατηγική κατεύθυνση για την ενσωμάτωση της TN στο BPM. Η μεθοδολογία είναι κατά κύριο λόγο θεωρητική και αναλυτική και στηρίζεται σε υπάρχουσες γνώσεις και

εμπειρίες στον τομέα του BPM και της TN. Επίσης, δεν χρησιμοποιήθηκαν ποσοτικά ή ποιοτικά κριτήρια για την επιλογή και ανάλυση των πηγών. Γενικά, η μεθοδολογία θεωρείται κατάλληλη για το σκοπό του άρθρου. Παρόλα αυτά, η απουσία συστηματικής ανασκόπησης επιδρά αρνητικά στην αντικειμενικότητα και την εγκυρότητα των συμπερασμάτων, με δεδομένο ότι δεν υπάρχει μια επαρκή αξιολόγηση των μελετών που χρησιμοποιούνται. Έτσι, θα ήταν επιθυμητή μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση σε μελλοντικές έρευνες ώστε να αξιολογηθούν οι υπάρχουσες μελέτες και να επισημανθούν τυχόν κενά και περιορισμοί.

Το υπό μελέτη άρθρο χαρακτηρίζεται από πληρότητα όσον αναφορά το θεωρητικό του υπόβαθρο, εννοιολογική σαφήνεια και την ικανότητά του να κάνει προβλέψεις, δηλαδή διατυπώνει εκτιμήσεις, τάσεις, και ερευνητικές προκλήσεις σχετικά με το μέλλον των BPMS.

Παρόλα αυτά, επικεντρώνεται αποκλειστικά σε μακροπρόθεσμα σενάρια και δεν περιλαμβάνει μελέτες περίπτωσης καθώς και δεν βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια απόσταση από τη θεωρία στην πράξη, το οποίο φυσικά θεωρείται αναγκαίο να καλυφθεί από τη σχετική μελλοντική έρευνα. Παράλληλα, δεν είναι επαρκής η αναφορά σε ηθικά, νομικά και κοινωνικά ζητήματα. Επίσης, η έννοια του AI-augmented BPM δεν είναι ξεκάθαρη και συγκεκριμένη, δεν παρουσιάζονται σχετικά παραδείγματα ή οδηγίες εφαρμογής, γεγονός που καθιστά δύσκολη την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η TN ενσωματώνεται στα υπάρχοντα συστήματα. Επιπροσθέτως, το άρθρο εστιάζει κατά κύριο λόγο στην τεχνολογία και υποβαθμίζει το ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα στη διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Σημαντικό είναι και το γεγονός ότι μερικοί όροι και έννοιες παραμένουν ασαφείς ή αντιφατικοί. Συνολικά, αν και το άρθρο παρέχει ενδιαφέρουσες θεωρητικές κατευθύνσεις, τα προαναφερόμενα μειονεκτήματα περιορίζουν την πρακτική του αξία και εφαρμοσιμότητα.

Το προτεινόμενο μανιφέστο παράγει ορισμένα συμπεράσματα, τα οποία επισημαίνουν ότι η ενσωμάτωση της TN στα BPMS δεν αποτελεί απλώς μια τεχνολογική εξέλιξη αλλά απαιτεί την ολοκληρωτική επαναθεώρηση του τρόπου με τον οποίο σχεδιάζονται, λειτουργούν και αξιολογούνται τα συστήματα αυτά. Για να υλοποιηθεί με επιτυχία ένα ABPMS απαιτείται ο συνδυασμός τεχνικής αρτιότητας (TN, επιστήμη δεδομένων, εξόρυξη διαδικασιών) και κοινωνικο-οργανωσιακής κατανόησης (ανθρώπινη εμπλοκή, διαφάνεια, κλπ). Άρα, απαιτείται ο συνδυασμός τεχνολογιών με μια κοινωνικο-οργανωσιακή προσέγγιση.

Παράλληλα, γίνεται εμφανής η ανάγκη για διαρκή μάθηση, επεξήγηση των αποφάσεων, αλλά και για υιοθέτηση και εφαρμογή νέων μεθόδων αξιολόγησης που να αποδεικνύουν την πολυπλοκότητα των διαδικασιών ενισχυμένων με AI. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι η πολυπλοκότητα των διαδικασιών ενισχυμένων με AI δεν είναι απαραίτητα αρνητική, αρκεί να ακολουθείται από διαφάνεια, επεξήγηση αποφάσεων και ξεκάθαρα και μετρήσιμα κριτήρια

αξιολόγησης. Ουσιαστικά, πρέπει να υπάρχει πολυπλοκότητα ως προς τη μηχανική και τις δυνατότητες της διαδικασίας αλλά απλότητα και δυνατότητα για εύκολη κατανόηση για τον ανθρώπινο παράγοντα.

Τέλος, το άρθρο καλεί όλη την ακαδημαϊκή και επαγγελματική κοινότητα για συνεργασία, πειραματισμό και ανάπτυξη εργαλείων που θα καταστήσουν δυνατή τη μετάβαση προς πιο ευφυή και ανθρώποκεντρικά BPM συστήματα.

5.2.5. CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF APPLYING NATURAL LANGUAGE PROCESSING IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Η μελέτη των (Han van der Aa et al., 2018) αποτελεί μια προσπάθεια ώστε να διερευνηθεί πώς και σε ποιο βαθμό μπορεί η NLP να βελτιώσει τις πρακτικές BPM. Παράλληλα, επισημαίνει τους περιορισμούς, τις τεχνικές δυσκολίες και τις στρατηγικές ευκαιρίες που προκύπτουν. Η προσέγγιση του θέματος είναι ισορροπημένη, επισημαίνοντας τις τεχνολογικές εξελίξεις, όσο και τα εμπόδια σε επίπεδο οργάνωσης και λειτουργίας.

Το υπό μελέτη άρθρο συγκεντρώνει μια σειρά από δυνατά σημεία. Αρχικά, πραγματεύεται ένα επίκαιρο θέμα, αφού η ανάγκη για αυτοματοποίηση και ανάλυση της φυσικής γλώσσας στο περιβάλλον των επιχειρήσεων έχει διαρκώς ανοδική πορεία. Το άρθρο καλύπτει το κενό που υπάρχει ανάμεσα στη θεωρητική τεχνολογία NLP και τις επιχειρησιακές εφαρμογές σε πραγματικό επίπεδο. Προτείνει τη συστηματική ανταλλαγή γνώσεων ανάμεσα στα δύο πεδία ώστε να ενισχυθούν τα εργαλεία BPM και η εφαρμογή σε πραγματικά σενάρια. Επίσης, το περιεχόμενο του άρθρου παρουσιάζει σαφήνεια και λογική δομή. Αυτό σημαίνει ότι πρώτα εξηγείται η σχέση ανάμεσα στο BPM και στη NLP, εν συνεχεία παρουσιάζονται οι ευκαιρίες και τέλος μελετώνται οι προκλήσεις. Έτσι, ο αναγνώστης δεν μπερδεύεται από τη ροή όσων διαβάσει.

Παράλληλα, το άρθρο αναλύει το ζήτημα σε πολλά επίπεδα. Ειδικότερα, προσεγγίζει τεχνικά και διαχειριστικά ζητήματα, τονίζοντας προκλήσεις όπως η ερμηνευσιμότητα των μοντέλων, ο περιορισμός στη διαθεσιμότητα δεδομένων και η δυσκολία ενσωμάτωσης των εργαλείων NLP εργαλείων σε υποδομές που ήδη υπάρχουν. Τέλος, υπάρχει η αναγκαία βιβλιογραφική τεκμηρίωση, αφού η μελέτη στηρίζεται σε πρόσφατα ερευνητικά άρθρα και υποθετικά ή εννοιολογικά παραδείγματα, γεγονός που αυξάνει την αξιοπιστία του άρθρου, με χρήση και ανάλυση δεδομένων και παραδειγμάτων.

Αδιαμφισβήτητα, το άρθρο συγκεντρώνει και μια σειρά από αδύναμα σημεία. Αρχικά, δεν υπάρχουν εμπειρικά δεδομένα. Οι συγγραφείς επικεντρώνονται στο θεωρητικό επίπεδο, και έτσι το άρθρο δεν διαθέτει πειραματική προσέγγιση ή ανάλυση πραγματικών εφαρμογών, κάτι το οποίο θα προσέφερε πρόσθετο κύρος. Παράλληλα, σε ορισμένα σημεία παρατηρούνται ορισμένες

γενικότητες, δηλαδή οι ευκαιρίες αναφέρονται κατά κύριο λόγο ως ενδεχόμενα και όχι ως τεκμηριωμένες τάσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η φράση "βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών μέσω NLP", η οποία είναι εντελώς γενική και δεν προσφέρει συγκεκριμένα μέτρα, ποσοτικά δεδομένα ή παραδείγματα που να αποδεικνύουν τον τρόπο και σε ποιο βαθμό η NLP επιδρά θετικά στην εξυπηρέτηση. Τέλος, δεν γίνεται αναφορά στο πώς οι προκλήσεις και οι ευκαιρίες μεταβάλλονται ανά κλάδο, γεγονός που θα ενίσχυε τη στρατηγική αξία του άρθρου.

Η παρούσα μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή NLP στην BPM δίνει σημαντικά τη δυνατότητα μετασχηματισμού, ενισχύοντας τη γνώση, τη διαφάνεια και την αυτοματοποίηση. Βέβαια, για να υλοποιηθεί με επιτυχία, είναι απαραίτητη η συστηματική αντιμετώπιση τεχνικών και οργανωσιακών περιορισμών, η επικέντρωση στη συνεργασία ανάμεσα στην τεχνολογία και τους ανθρώπους και τέλος, η διεπιστημονική προσέγγιση στην οποία συνδυάζεται η γλωσσολογία, η επιστήμη υπολογιστών και η διοίκηση επιχειρήσεων.

Γενικά, το άρθρο παρέχει μια εξαιρετική εισαγωγή και επισκόπηση του ρόλου της NLP στην BPM. Αφορά κατά κύριο λόγο ερευνητές και επαγγελματίες, οι οποίοι θέλουν να κατανοήσουν σε μεγαλύτερο βαθμό το γενικότερο πλαίσιο πριν μεταβούν σε πιο εξειδικευμένες ή πρακτικές εφαρμογές.

5.2.6.LARGE PROCESS MODELS: BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE AGE OF GENERATIVE AI

Στο μελετώμενο άρθρο, οι Kampik et al. (2023) εισάγουν τον όρο Large Process Models (LPMs) και προτείνουν μια νέα κατηγορία “ευφών” μοντέλων, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν, να αυτοματοποιήσουν ή ακόμα και να δημιουργήσουν επιχειρησιακές διαδικασίες μέσω τεχνικών παραγωγικής ΤΝ. Στόχος είναι να δημιουργηθούν προσαρμοσμένες ροές εργασίες, αναλύσεις και προτάσεις βελτίωσης των διαδικασιών, με την αξιοποίηση δεδομένων από πραγματικές εφαρμογές διαδικασιών σε συνδυασμό με την εξειδικευμένη γνώση των επαγγελματιών στη διαχείριση διαδικασιών.

Τα Large Process Models (LPMs) ορίζονται ως μεγάλα, εκπαιδευμένα μοντέλα ΤΝ, ο σχεδιασμός των οποίων αφορά την κατανόηση, την αναπαράσταση, την υποστήριξη, την αυτοματοποίηση και τη δημιουργία επιχειρησιακών διαδικασιών. Αντίθετα από τα παραδοσιακά BPMSs, τα LPMs είναι δυναμικά και “μαθαίνουν” από δεδομένα πραγματικών διαδικασιών, όπως αρχεία συμβάντων (process logs), διαγράμματα BPMN αλλά και περιγραφές με χρήση φυσικής

γλώσσας που προέρχονται από εργαζόμενους ή στελέχη. Ένα από τα πιο σημαντικά συμπεράσματα αποτελεί το γεγονός ότι τα LPMs μπορούν να λειτουργήσουν ως έξυπνοι "συνεργάτες" του επιχειρησιακού αναλυτή, ενώ παράλληλα έχουν την ικανότητα να προτείνουν, να δημιουργούν και να επεξηγούν επιχειρησιακές διαδικασίες, βασιζόμενα τόσο σε ιστορικά δεδομένα όσο και σε γενικές γνώσεις επιχειρησιακής λογικής. Τα μοντέλα αυτά έχουν τη δυνατότητα να ερμηνεύουν τη φυσική γλώσσα, να μετατρέπουν απαιτήσεις σε διαγράμματα BPMN και να προτείνουν βελτιώσεις ή εναλλακτικές ροές σύμφωνα με την εμπειρία τους.

Η σχέση τους με την TN είναι θεμελιώδης και ουσιαστική. Τα LPMs δεν θεωρούνται ως ένα απλό εργαλείο αυτοματοποίησης, αλλά αποτελούν μια ειδική κατηγορία ευφών συστημάτων που προκύπτουν από εφαρμογή συνδυασμού ποικίλων τεχνικών TN. Αφενός, εφαρμόζουν τις μεθόδους της παραγωγικής TN (Generative AI), για να προκύψουν νέες επιχειρησιακές διαδικασίες εξ'αρχής ή να αναδιαμορφωθούν οι ήδη υπάρχουσες. Αφετέρου, εντάσσουν τεχνικές MM (Μηχανικής Μάθησης) με στόχο την αναγνώριση προτύπων σε μεγάλο όγκο δεδομένα διαδικασιών, ο εντοπισμός προβλημάτων αλλά και η επισήμανση τυχόν βελτιώσεων. Παράλληλα, είναι σε θέση να αξιοποιούν Ενισχυτική Μάθηση (Reinforcement Learning) με στόχο τη βελτιστοποίηση της εκτέλεσης, δηλαδή να βρίσκουν τους τρόπους λειτουργίας με τους οποίους μπορούν να προκύψουν βέλτιστα αποτελέσματα σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

Συνοπτικά, τα LPMs αντιπροσωπεύουν την αξιοποίηση της αρχιτεκτονικής των "μεγάλων μοντέλων" στον χώρο της διοίκησης και βελτιστοποίησης διαδικασιών. Παρά το γεγονός ότι τα LLMs αποτελούν μοντέλα που "μαθαίνουν τη γλώσσα", τα LPMs είναι μοντέλα που "μαθαίνουν τη διαδικασία". Για το λόγο αυτό, θεωρείται ότι αποτελούν μια καινούργια και διαρκώς εξελισσόμενη κατηγορία ευφών συστημάτων TN με πολλές δυνατότητες και προοπτικές για τον ψηφιακό μετασχηματισμό των επιχειρήσεων.

Πρόκειται για ένα άρθρο νεολογικό και με εννοιολογικά πλούσιο περιεχόμενο. Ειδικότερα, μέσα από τον σχεδιασμό των LPMs, είναι ξεκάθαρη η πρόκληση της συνύπαρξης ανάμεσα στην ευελιξία των LLMs και στη στατικότητα των παραδοσιακών συμβολικών μοντέλων. Παράλληλα, αν και αρχικά το άρθρο έχει θεωρητικό περιεχόμενο, καθιστά σαφές ότι η εφαρμογή ενός LPM είναι πρακτικά εφικτή και με πολλά θετικά στοιχεία/επιπτώσεις, όπως οι αλλαγές στις επιχειρήσεις και η μείωση χρόνου και κόστους για αλλαγές στις διαδικασίες και στον τρόπο διαχείρισής τους. Τέλος, αποτελεί μια συλλογική προσέγγιση, όπου οι συγγραφείς μελετούν πώς οι LPMs θα επηρεάσουν όλο τον κύκλο ζωής της διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών.

Το άρθρο υπό ανάλυση εντοπίζει τεχνολογικά και ερευνητικά κενά/προκλήσεις. Μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις αφορά την αξιοπιστία και την εμπιστοσύνη των συστημάτων. Κατά κύριο λόγο, τα LPMs βασίζονται σημαντικά σε στατιστικά μοντέλα, όπως τα LLMs, τα οποία

πολλές φορές δεν προσφέρουν εγγυήσεις σχετικά με την ακρίβεια και την ασφάλεια των αποτελεσμάτων. Έτσι, για να βελτιωθεί η αξιοπιστία, πρέπει να εφαρμοστούν συμβολικές τεχνικές και γράφοι γνώσεων (knowledge graphs).

Μια εξίσου σημαντική πρόκληση είναι η ενσωμάτωση νευρο-συμβολικών τεχνικών, αφού στα LPMs πρέπει να γίνεται συνδυασμός των LLMs με συμβολικά εργαλεία για να προκύψουν εκτελέσιμες διαδικασίες. Παράλληλα, η συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα είναι ζωτικής σημασίας για την εκπαίδευση και την αξιολόγηση των LPMs, το οποίο ενισχύει την πολυπλοκότητα.

Παράλληλα, μία πρόκληση σχετίζεται με το γεγονός ότι δεν είναι ξεκάθαρος ο διαχωρισμός των ρόλων των LLMs ως προς τα συμβολικά εργαλεία, ενώ η εφαρμογή των LPMs καθιστά αναγκαία τα ποιοτικά αναβαθμισμένα δεδομένα, τα οποία πολλές φορές δεν βρίσκονται σε διαθεσιμότητα.

Επίσης, η αξιολόγηση της απόδοσης των LPMs, καθιστά αναγκαία την υιοθέτηση αυστηρών μετρικών, για τη δημιουργία διαδικασιών και για την εύρεση απαντήσεων σε ζητήματα. Επιπροσθέτως, η συγχώνευση δομημένων και αδόμητων δεδομένων εξακολουθεί να αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό τεχνικό εμπόδιο. Τέλος, η συνολική αυτοματοποίηση του κύκλου ζωής του BPM είναι ακόμα δύσκολο να εφαρμοστεί σε πρακτικό επίπεδο, αφού η τεχνολογία ακόμα υστερεί.

Αναφορικά με τους περιορισμούς, το άρθρο έχει κατά κύριο λόγο θεωρητικό χαρακτήρα, χωρίς να υπάρχει εμπειρικό υπόβαθρο για την επαλήθευση όσων αναφέρονται ή μελέτες περίπτωσης (case studies) μεγάλης κλίμακας. Επίσης, ένας άλλος περιορισμός του άρθρου υπό ανάλυση αφορά την έλλειψη αναλυτικής εξέτασης του κόστους και της προσπάθειας διεκπεραίωσης, παρά τα ενδεχόμενα θετικά στοιχεία, όπως για παράδειγμα η ελαχιστοποίηση του χρόνου και του κόστους στη διαχείριση διαδικασιών. Τέλος, δεν δίνεται έμφαση στην εξέταση των κοινωνικο-οργανωτικών και ηθικών διαστάσεων, όπως για παράδειγμα η ενδεχόμενη απώλεια θέσεων εργασίας. Παράλληλα, δεν γίνεται αναφορά σε περιπτώσεις χρήσεις σε διάφορους κλάδους, όπως η υγεία ή τα χρηματοοικονομικά. Ουσιαστικά, αναφέρονται μόνο γενικές δυνατότητες βελτίωσης και ανάλυσης.

Αδιαμφισβήτητα, το άρθρο παρέχει ένα θερμό και προοδευτικό όραμα σχετικά με τον τρόπο που η Γενετική ΤΝ μπορεί να αλλάξει τη μορφή και τη λειτουργία της BPM. Παρά το γεγονός ότι περιορίζεται στη θεωρία και δεν υπάρχει πρακτική τεκμηρίωση, αποτελεί βασικό πυλώνα για μελλοντικές εφαρμογές LPM-based συστημάτων.

5.2.7. BUSINESS PROCESS MANAGEMENT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: LITERATURE SURVEY AND FUTURE RESEARCH

Το εξεταζόμενο άρθρο των Fettke και Di Francescomarino (2025) αποτελεί μια συστηματική επισκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, η οποία επικεντρώνεται στη διασύνδεση δύο σημαντικών και καίριων πεδίων: της διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών (BPM) και της τεχνητής νοημοσύνης (TN). Η προσέγγιση οργανώνεται σε τρεις βασικούς άξονες: τα στάδια του κύκλου ζωής της BPM, τις τεχνολογίες TN και τα πεδία εφαρμογής, δηλαδή τους τομείς ή τις διαδικασίες όπου μπορεί να αξιοποιηθεί η TN. Ουσιαστικά, πρόκειται για μια προσπάθεια να αποτυπωθεί με συστηματικό τρόπο η υπάρχουσα γνώση και να αναδειχθεί ο τρόπος με τον οποίο η TN μπορεί να ενσωματωθεί στις επιχειρησιακές διαδικασίες.

Η συστηματική επισκόπηση των Fettke και Di Francescomarino (2025) αναδεικνύει ότι η διασύνδεση BPM και TN εκφράζεται με διαφορετικό τρόπο σε κάθε άξονα. Σε σχέση με τα στάδια του κύκλου ζωής της BPM, η TN ενισχύει την ανακάλυψη και τον σχεδιασμό διαδικασιών μέσω ανάλυσης δεδομένων και προγνωστικών εργαλείων, ενώ συμβάλλει επίσης στην παρακολούθηση και βελτιστοποίηση με δυναμική προσαρμογή. Όσον αφορά τις τεχνολογίες TN, κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν η μηχανική μάθηση, η εξόρυξη διαδικασιών και οι υβριδικές προσεγγίσεις που συνδυάζουν αλγοριθμικά και συμβολικά στοιχεία, τα οποία επιτρέπουν μια πιο ολοκληρωμένη αποτύπωση και κατανόηση της πολυπλοκότητας. Τέλος, στα πεδία εφαρμογής, τα παραδείγματα εκτείνονται από την εφοδιαστική αλυσίδα και την υγειονομική περίθαλψη έως τις χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, δείχνοντας ότι η TN δεν αποτελεί απλώς τεχνολογική καινοτομία, αλλά μια οριζόντια δυνατότητα που μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργικότητα και την αποδοτικότητα σε ποικίλα επιχειρησιακά περιβάλλοντα.

Το άρθρο στηρίζεται κυρίως στα πρακτικά του workshop Artificial Intelligence for Business Process Management (AI4BPM), που διεξάγεται στο πλαίσιο του διεθνούς συνεδρίου BPM (2017–2024), ενώ παράλληλα αντλεί και από επιλεγμένα άρθρα εκτός του workshop. Η συγκεκριμένη στρατηγική προσφέρει μια σφαιρική εικόνα των υφιστάμενων προσεγγίσεων, χωρίς ωστόσο να συνιστά αυστηρή συστηματική ανασκόπηση. Έτσι, ενώ η μεθοδολογία είναι λειτουργική και κατάλληλη για το σκοπό της, υστερεί ως προς την πληρότητα και την αναπαραγωγικότητα.

Ως προς τα συμπεράσματα, οι συγγραφείς καταδεικνύουν ότι η διασύνδεση BPM–AI βρίσκεται σε πρώιμο ακόμη στάδιο και χρειάζεται περισσότερη ερευνητική εμβάθυνση. Εντοπίζονται σημαντικές προοπτικές για τη βελτίωση και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών μέσω τεχνικών TN, αλλά παράλληλα και προκλήσεις που αφορούν τη διαφάνεια, την αξιοπιστία

των αλγορίθμων και τις ηθικές πτυχές της χρήσης τους. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάγκη για εξηγήσιμη TN (explainable AI), καθώς και για την ανάπτυξη νέων εργαλείων που θα εντάσσουν ομαλά τις τεχνολογίες αυτές σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής της BPM.

5.2.8. AI AND MACHINE LEARNING IN BUSINESS AUTOMATION: INNOVATING WAYS AI CAN ENHANCE OPERATIONAL EFFICIENCIES

Η μελέτη του Rahman (2024) αποτελεί μια ουσιαστική ανασκόπηση της συνεισφοράς της TN και της MM στην αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Ουσιαστικά, στη μελέτη δόθηκε έμφαση σε 75 άρθρα ανασκόπησης και πρωτογενείς έρευνες, προσφέροντας πληροφορίες για τις εξελίξεις στο συγκεκριμένο πεδίο, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην υιοθέτηση και εφαρμογή τεχνολογιών TN, καθώς οι τεχνολογίες TN εφαρμόζονται για την αυτοματοποίηση των διαδικασιών και αυτό συμβάλει στην βελτίωση της απόδοσης σε επιχειρήσεις των ΗΠΑ.

Η μελέτη αναδεικνύει σημαντικά οφέλη από την αξιοποίηση της TN και της μηχανικής μάθησης (MM) στην επιχειρησιακή αυτοματοποίηση, καθώς οι τεχνολογίες αυτές δεν περιορίζονται μόνο στη μείωση κόστους και χρόνου, αλλά επεκτείνονται στη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας, στην ενίσχυση της ακρίβειας των διαδικασιών και στη δυνατότητα πρόβλεψης και προσαρμογής σε δυναμικά περιβάλλοντα. Επιπλέον, διευκολύνουν την ταχύτερη λήψη αποφάσεων, ενισχύουν την ανθεκτικότητα των επιχειρήσεων και δημιουργούν νέες προοπτικές καινοτομίας, καθώς η αυτοματοποίηση με TN μπορεί να συνδυάζει δεδομένα από διαφορετικές πηγές και να οδηγεί σε πιο ευέλικτα και ευφυή μοντέλα λειτουργίας.

Η εργασία συγκεντρώνει μια σειρά από θετικά σημεία. Αρχικά, επικεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό στη στρατηγική υιοθέτησης της TN, με σημαντική αναφορά στη μετάβαση από την απλή Ρομποτική Αυτοματοποίηση Διαδικασιών (RPA) σε πιο περίπλοκες εφαρμογές TN ως προς την αυτοματοποίηση διαδικασιών, όπως προβλεπτική ανάλυση (predictive analytics), γνωστική υποστήριξη (cognitive support), προσαρμοζόμενες διαδικασίες (adaptive processes), παραγωγική TN και εξηγήσιμη TN. Παράλληλα, αναλύονται επαρκώς τεχνικές, μέθοδοι, ηθικές και οργανωτικές προκλήσεις, όπως για παράδειγμα η ποιότητα των δεδομένων. Επίσης, δίνεται μεγάλη έμφαση στην ενίσχυση της εμπειρίας του πελάτη μέσα από προσωποποιημένες και εξατομικευμένες υπηρεσίες (π.χ. έξυπνη διαχείριση αιτημάτων υποστήριξης, εξατομικευμένες ροές onboarding πελατών, δυναμική προσαρμογή προτάσεων προϊόντων, αυτοματοποιημένη διαχείριση παραπόνων και feedback), οι οποίες ενσωματώνονται άμεσα στις αντίστοιχες επιχειρησιακές διαδικασίες, γεγονός που συμβάλει σημαντικά στην τελική κατανόηση των πρακτικών ωφελειών της TN στην αυτοματοποίηση των επιχειρήσεων και των διαδικασιών.

Παρόλα αυτά, η μελέτη έχει και αρκετούς περιορισμούς. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι περιορίζεται γεωγραφικά μόνο σε επιχειρήσεις των ΗΠΑ, γεγονός που επηρεάζει τη γενίκευση των ευρημάτων σε άλλες αγορές και περιβάλλοντα. Παράλληλα, το γεγονός ότι δεν δίνεται έμφαση σε μελέτες περίπτωσης επηρεάζει την άμεση πρακτική εφαρμογή των προτάσεων, και έτσι είναι δύσκολη η κατανόηση των τεχνικών που προτείνονται. Τέλος, η έρευνα δεν μελετά το βαθμό εφαρμογής της TN σε τομείς όπου δεν υπάρχει επαρκής ψηφιοποίηση, γεγονός που διατηρεί ένα κενό σχετικά με το αν τα ευρήματα μπορούν να επεκταθούν και να εφαρμοστούν σε λιγότερο προηγμένες επιχειρησιακά περιοχές.

Στο σύνολό του, το άρθρο θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό για την κατανόηση του ρόλου της TN και της MM στην αυτοματοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών, αφού παρουσιάζει επαρκώς τα οφέλη και τις προκλήσεις και δίνει τις κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα, παρά τους περιορισμούς σε πρακτικό επίπεδο.

5.2.9.JUST TELL ME: PROMPT ENGINEERING IN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Η μελέτη των Busch et al. (2023), εστιάζει στην υιοθέτηση και αξιοποίηση της τεχνικής prompt engineering για τη χρήση των Large Language Models (LLMs) στον χώρο της BPM. Ουσιαστικά, η συγκεκριμένη προσέγγιση προτείνεται ως μια εναλλακτική της παραδοσιακής μεθόδου fine-tuning (δηλαδή της τροποποίησης ενός LLM μέσω περαιτέρω εκπαίδευσής του), όπου ο όγκος δεδομένων είναι τεράστιος, όπως και το υπολογιστικό κόστος. Αντίθετα, η τεχνική prompt engineering παρέχει τη δυνατότητα τα προ-εκπαιδευμένα μοντέλα να αξιοποιηθούν πλήρως, χωρίς αλλαγές στις παραμέτρους τους, με την χρήση κατάλληλων κειμένων (prompts) ώστε το μοντέλο να μπορέσει να πραγματοποιήσει συγκεκριμένες BPM εργασίες, όπως η μοντελοποίηση διαδικασιών, η εξαγωγή γνώσης από κείμενα, η βελτιστοποίηση ροών εργασίας και η αυτόματη δημιουργία τεκμηρίωσης.

Πρόκειται για μια ιδιαίτερα σημαντική μελέτη, στην οποία αναλύονται τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης προσέγγισης. Αρχικά, με τα prompts ελαχιστοποιείται η ανάγκη για μεγάλα σύνολα δεδομένων και διευκολύνεται η προσαρμογή των LLMs σε διάφορες BPM εργασίες, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Επίσης, παρουσιάζονται μεγάλης αξίας προκλήσεις, όπως η σημασία αξιολόγησης των prompts συστηματικά, το μεγάλο επίπεδο δυσκολίας που επικρατεί στη διαχείριση πολλών δεδομένων BPM (όπως τα μοντέλα διαδικασιών), και φυσικά και οι περιορισμοί στη μεταφορά των prompts ανάμεσα σε διαφορετικά μοντέλα ή εργασίες.

Ωστόσο, το άρθρο υπό ανάλυση διαθέτει και ορισμένα μειονεκτήματα, τα οποία επηρεάζουν την εφαρμογή και γενίκευση των ευρημάτων. Αρχικά, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, πρόκειται για

μια έρευνα που βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, χωρίς να υπάρχουν επαρκή πειραματικά δεδομένα ή στοιχεία που να αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της αναφερόμενης μεθόδου σε πραγματικές καταστάσεις BPM. Παράλληλα, μειονέκτημα αποτελεί και το γεγονός ότι δεν δίνεται έμφαση σε μελέτες περίπτωσης, γεγονός που δυσκολεύει την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η τεχνική αυτή εφαρμόζεται στην πράξη σε επιχειρήσεις. Έτσι, επηρεάζεται αρνητικά και η αξιοπιστία των ευρημάτων. Εξίσου σημαντικό ζήτημα αποτελεί και η γενικευσιμότητα των prompts. Αυτό σημαίνει ότι τα κείμενα που οδηγούν σε καλά αποτελέσματα σε ένα μοντέλο ή εργασία μπορεί να μην έχουν τα ανάλογα αποτελέσματα σε διαφορετικά LLMs ή άλλου είδους εφαρμογές/εργασίες BPM. Έτσι, επηρεάζεται η ευελιξία της τεχνικής. Επίσης, η ποιότητα των prompts καθορίζει και την ποιότητα των αποτελεσμάτων τους, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαίος ο διαρκής έλεγχος και βελτιστοποίηση, τα οποία ασφαλώς απαιτούν αρκετό χρόνο και εξειδικευμένες γνώσεις. Τέλος, η τεχνική που προτείνεται δεν είναι κατάλληλη σε περιπτώσεις που τα δεδομένα BPM είναι σύνθετα, όπως για παράδειγμα μεγάλα αρχεία γεγονότων. Έτσι, δεν είναι δυνατή η αποτελεσματική χρήση της σε ποικίλα επιχειρησιακά περιβάλλοντα. Επομένως, είναι σαφές ότι ενώ η προσέγγιση prompt engineering είναι καινοτόμα, τα προαναφερόμενα μειονεκτήματα υποδεικνύουν την ανάγκη για περισσότερη έρευνα, βελτιστοποίηση και πρακτική εφαρμογή και αξιολόγηση, πριν την γενικότερη εφαρμογή της στο BPM.

Στο σύνολό του το άρθρο προσφέρει μια καινοτόμο προσέγγιση για την ενσωμάτωση των LLMs στη διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών μέσω της prompt engineering. Έτσι, τα μοντέλα μπορούν να αξιοποιηθούν κανονικά χωρίς να πρέπει να προσαρμοστούν. Όμως, πρόκειται για μια έρευνα που βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο με διάφορες προκλήσεις προς αντιμετώπιση, για τις οποίες ευτυχώς παρέχονται ενδιαφέρουσες κατευθύνσεις αντιμετώπισης.

5.2.10. LEVERAGING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BUSINESS: IMPLICATIONS, APPLICATIONS AND METHODS

Το άρθρο των Sestino & De Mauro (2022) αποτελεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με τη χρήση της TN στον τομέα των επιχειρήσεων. Ουσιαστικά, αναλύθηκαν συνολικά 3.780 δημοσιεύσεις, με τη χρήση μεθόδων MM (π.χ LDA και ιεραρχική ομαδοποίηση) ώστε να βρεθούν οι κατάλληλες θεματικές περιοχές και να κατηγοριοποιηθούν τα ευρήματα.

Η ανάλυση είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη του μοντέλου IAM (Implications, Applications, Methods), με το οποίο η βιβλιογραφία διαχωρίζεται σε τρία βασικά επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά τις Επιπτώσεις (Implications), οι οποίες μελετούν τις στρατηγικές και τις οργανωτικές και κοινωνικές συνέπειες της ενσωμάτωσης της TN στον τομέα των επιχειρήσεων. Ο δεύτερος άξονας είναι οι Εφαρμογές (Applications), στις οποίες αναλύονται οι τομείς όπου μπορεί να αξιοποιηθεί

η TN (π.χ το μάρκετινγκ). Τέλος, το τρίτο επίπεδο είναι οι Μέθοδοι (Methods), οι οποίες επικεντρώνονται σε τεχνικές και εργαλεία με τα οποία εφαρμόζεται και αναπτύσσεται η TN (π.χ οι αλγόριθμοι MM).

Ανάμεσα στα θετικά του στοιχεία, είναι η εκτενής και συστηματική ανάλυση, η δομημένη προσέγγιση μέσω του μοντέλου IAM, ο συνδυασμός ποσοτικών και εργαλείων ανάλυσης αλλά και η παροχή κατευθύνσεων για μελλοντική έρευνα σχετικά με την ερμηνευσιμότητα των μοντέλων TN και των κοινωνικών και ηθικών επιπτώσεών τους.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα. Αρκετά, η ανάλυση που πραγματοποιείται είναι γενική και δεν επικεντρώνεται σε συγκεκριμένες εφαρμογές της TN στο πλαίσιο της BPM. Παράλληλα, δεν υπάρχει αναφορά σε πρακτικά παραδείγματα και μελέτες περίπτωσης, γεγονός που θα ενίσχυε την αξιοπιστία των συμπερασμάτων. Τέλος, δεν γίνεται εις βάθος ανάλυση των τεχνικών λεπτομερειών εφαρμογής ενώ ο γεωγραφικός περιορισμός (έμφαση μόνο σε επιχειρήσεις των ΗΠΑ) επηρεάζει τη γενίκευση των ευρημάτων.

Στο σύνολό του, το άρθρο προσφέρει μια συγκροτημένη εικόνα σχετικά με τις δυνατότητες και τις προκλήσεις της TN στον τομέα των επιχειρήσεων. Ταυτόχρονα, παρέχει ένα ιδιαίτερα σημαντικό πλαίσιο κατηγοριοποίησης, το οποίο μπορεί να προσφέρει κατευθύνσεις σε μελλοντικές έρευνες και πρακτικές εφαρμογές στο πλαίσιο της καινοτομίας και της αυτοματοποίησης στον επιχειρησιακό χώρο.

Αν και το άρθρο δεν εστιάζει αποκλειστικά στη BPM, η συμβολή του στο πεδίο είναι έμμεση αλλά σημαντική, καθώς το προτεινόμενο μοντέλο IAM μπορεί να αξιοποιηθεί για την κατανόηση της ενσωμάτωσης της TN στον κύκλο ζωής των επιχειρησιακών διαδικασιών. Οι Επιπτώσεις (Implications) σχετίζονται με τον στρατηγικό και οργανωσιακό μετασχηματισμό που επιφέρει η TN στη διαχείριση διαδικασιών, οι Εφαρμογές (Applications) δείχνουν πώς η TN μπορεί να βελτιώσει επιμέρους στάδια της BPM, όπως η παρακολούθηση, η ανάλυση και η βελτιστοποίηση, ενώ οι Μέθοδοι (Methods) προσφέρουν τεχνικά εργαλεία που μπορούν να ενσωματωθούν σε τεχνικές μοντελοποίησης και αυτοματοποίησης διαδικασιών. Με αυτόν τον τρόπο, το πλαίσιο IAM παρέχει μια χρήσιμη γέφυρα ανάμεσα στη γενικότερη επιχειρησιακή αξιοποίηση της TN και στη στοχευμένη εφαρμογή της στον χώρο της BPM.

6

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

6.1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΩΝ

Η παρούσα ανασκόπηση επικεντρώνεται στον αντίστροφο άξονα της σχέσης BPM και TN, δηλαδή στη συμβολή των επιχειρησιακών διαδικασιών στη βελτίωση, ενίσχυση και κατεύθυνση των τεχνολογιών TN. Ενώ το Κεφάλαιο 5 ανέλυσε την επίδραση της TN στη διαχείριση διαδικασιών, εδώ το επίκεντρο μετατοπίζεται στον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρησιακές δομές, οι μεθοδολογίες και τα εργαλεία της BPM τροφοδοτούν, ρυθμίζουν και υποστηρίζουν την ανάπτυξη της TN.

Η βιβλιογραφία καταδεικνύει ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες αποτελούν όχι μόνο το πλαίσιο στο οποίο ενσωματώνονται εφαρμογές TN, αλλά και την πηγή δεδομένων, μεθοδολογικών κανόνων και οργανωσιακών πρακτικών που καθιστούν εφικτή την αποτελεσματική εκπαίδευση και αξιολόγηση των μοντέλων. Η οργάνωση της γνώσης, η τυποποίηση των ροών, οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης και η ευθυγράμμιση με στρατηγικούς στόχους επιδρούν καθοριστικά στην απόδοση, την αξιοπιστία και την ερμηνευσιμότητα των συστημάτων TN.

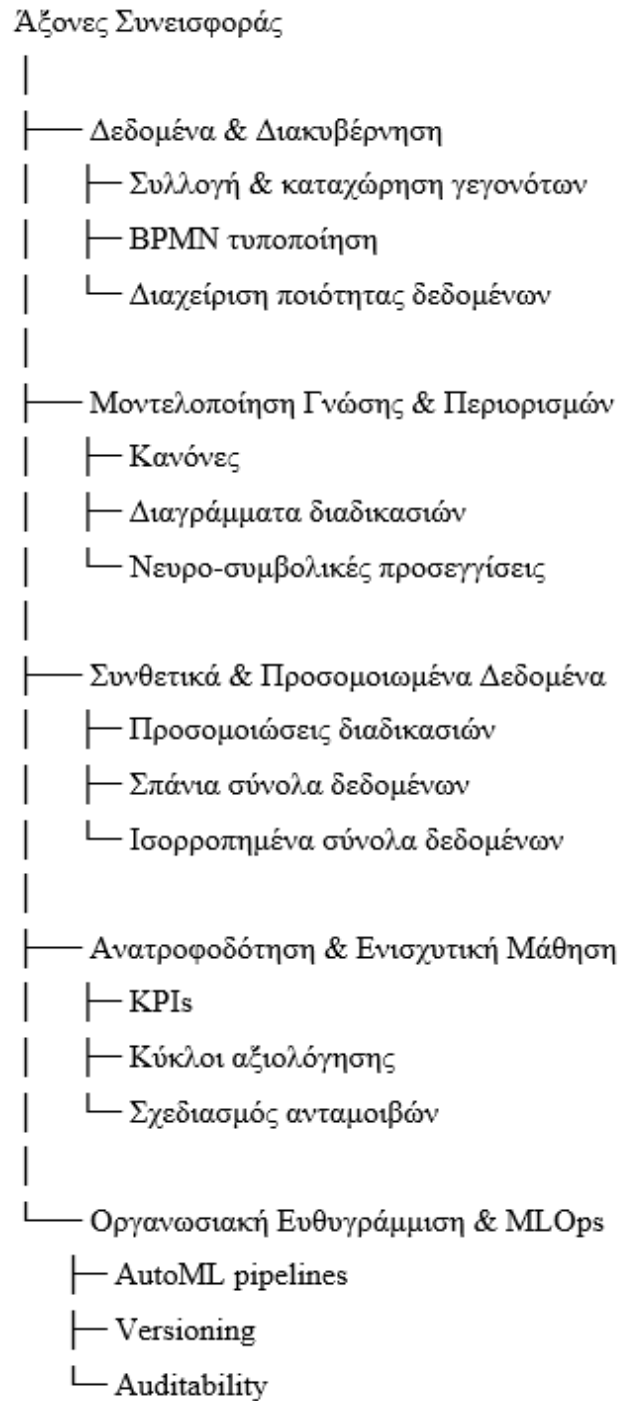
Η ανάλυση των επιλεγμένων δέκα άρθρων ανέδειξε πέντε κεντρικούς άξονες συνεισφοράς (δείτε παρακάτω διάγραμμα στην Εικόνα 9), εκ των οποίων ο πρώτος αφορά τα δεδομένα και τη διακυβέρνηση, καθώς αναδείχθηκε ότι η συστηματική συλλογή και καταγραφή γεγονότων (event logs), η τυποποίηση με BPMN και η διαχείριση ποιότητας δεδομένων αποτελούν προϋπόθεση για αξιόπιστα συστήματα TN.

Ο δεύτερος άξονας αφορά τη μοντελοποίηση της γνώσης αλλά και των περιορισμών, καθώς οι κανόνες και τα διαγράμματα διαδικασιών μετατρέπονται σε γνώση αξιοποιήσιμη από αλγορίθμους, υποστηρίζοντας νευρο-συμβολικές προσεγγίσεις.

Έπειτα, ως άξονας αναδείχθηκαν τα συνθετικά και προσομοιωμένα δεδομένα, όπως οι προσομοιώσεις διαδικασιών που παράγουν σπάνια ή ισορροπημένα σύνολα δεδομένων για εκπαίδευση και έλεγχο.

Εν συνεχεία, σημαντικό άξονα αποτέλεσε η ανατροφοδότηση και η ενισχυτική μάθηση. Τα KPIs (Key Performance Indicators) και οι κύκλοι αξιολόγησης αποτελούν τη βάση για σχεδιασμό ανταμοιβών και συνεχή βελτίωση αλγορίθμων.

Ο τελευταίος άξονας ορίζεται ως Οργανωσιακή Ευθυγράμμιση και MLOps (Machine Learning Operations), τονίζοντας ότι η ενσωμάτωση της BPM στις πρακτικές ανάπτυξης και συντήρησης μοντέλων Μηχανικής Μάθησης (π.χ. AutoML (Automated Machine Learning) pipelines, versioning, auditability) διασφαλίζει διαφάνεια και λογοδοσία.



Εικόνα 9: Άξονες συνεισφοράς της BPM στην TN

Η συμβολή των επιχειρησιακών διαδικασιών στην TN δεν είναι ομοιογενής, καθώς όπως αναφέρεται από τα άρθρα άλλοτε συνδέεται με καθαρά τεχνικά στοιχεία (π.χ. δημιουργία datasets), άλλοτε με οργανωσιακές πρακτικές (π.χ. Human-In-The-Loop – HITL για σχολιασμό δεδομένων), και άλλοτε με στρατηγικές επιλογές (π.χ. ευθυγράμμιση με στόχους βιωσιμότητας). Ωστόσο, το κοινό νήμα είναι ότι χωρίς ώριμες, συστηματοποιημένες διαδικασίες, τα συστήματα

TN παραμένουν εύθραυστα, δύσκολα επαναλήψιμα και δυνητικά επικίνδυνα για τους οργανισμούς που τα υιοθετούν.

Ακολούθως, παρουσιάζεται η SWOT Ανάλυση (δείτε και ακόλουθο Πίνακα 10), η οποία διεξήχθει με βάση τα ευρήματα των άρθρων σε σχέση με το πώς οι Επιχειρησιακές Διαδικασίες Επηρεάζουν την TN:

Strengths (Δυνάμεις)

- Παρέχουν καθαρά, αξιόπιστα και καλά δομημένα δεδομένα για εκπαίδευση και testing.
- Υποστηρίζουν την ερμηνευσιμότητα μέσω κανόνων και διαγραμμάτων που μπορούν να ενσωματωθούν σε αλγορίθμους.
- Δημιουργούν ενσωματωμένους μηχανισμούς ανατροφοδότησης και βελτίωσης απόδοσης.
- Εξασφαλίζουν συμμόρφωση, auditability και διαφάνεια στη χρήση TN.

Weaknesses (Αδυναμίες)

- Η γραφειοκρατική ή άκαμπτη φύση των διαδικασιών μπορεί να επιβραδύνει την προσαρμογή των μοντέλων.
- Διαδικασιακή ετερογένεια μεταξύ τμημάτων οδηγεί σε ασυνεπή δεδομένα και pipelines.
- Τα logs (δηλ. οι καταχωρήσεις) συχνά είναι ελλιπή, περιορίζοντας τη χρησιμότητα για ML/TN.
- Η μετάφραση επιχειρησιακών κανόνων σε μορφές κατάλληλες για TN παραμένει δύσκολη και χειροκίνητη.

Opportunities (Ευκαιρίες)

- Χρήση προσομοιώσεων για δημιουργία συνθετικών συνόλων δεδομένων εκπαίδευσης.
- Νευρο-συμβολική σύζευξη που ενώνει BPM κανόνες με μάθηση μοντέλων.
- Εφαρμογή BPM-driven MLOps σε κλάδους υψηλού ρίσκου (υγεία, χρηματοοικονομικά).
- Αξιοποίηση ανθρώπινου παράγοντα (HITL) για υψηλής ποιότητας annotations (επισημάνσεις).

Threats (Απειλές)

- Υπερ-προσαρμογή μοντέλων σε υπάρχουσες ροές που καθιστά τη γενίκευση αδύναμη.
- Μεροληπτικές διαδικασίες μεταφράζονται σε συστηματική προκατάληψη των μοντέλων.
- Εξάρτηση από συγκεκριμένα BPM εργαλεία ή vendors (lock-in).
- Αδυναμία επαρκούς ελέγχου traceability (ιχνηλασιμότητας) οδηγεί σε κανονιστικές κυρώσεις.

Όπως διαπιστώνεται από τα ευρήματα, οι επιχειρησιακές διαδικασίες λειτουργούν ως ο «σκελετός» πάνω στον οποίο χτίζεται η TN. Δεν αποτελούν απλώς το πλαίσιο υλοποίησης αλλά και τον παράγοντα που καθορίζει την ποιότητα, τη διαφάνεια και τη βιωσιμότητα των συστημάτων. Οποιαδήποτε απόπειρα αξιοποίησης της TN χωρίς χρήση ώριμης BPM κινδυνεύει να παραμείνει αποσπασματική, αναποτελεσματική και κοινωνικά αμφισβητούμενη.

Πίνακας 10: SWOT Analysis της συνεισφοράς της BPM στην TN

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Strengths (Δυνάμεις)	• Παρέχουν καθαρά, αξιόπιστα και καλά δομημένα δεδομένα για εκπαίδευση και testing. • Υποστηρίζουν την ερμηνευσιμότητα μέσω κανόνων και διαγραμμάτων που μπορούν να ενσωματωθούν σε αλγορίθμους. • Δημιουργούν ενσωματωμένους μηχανισμούς ανατροφοδότησης και βελτίωσης απόδοσης. • Εξασφαλίζουν συμμόρφωση, auditability και διαφάνεια στη χρήση TN.
Weaknesses (Αδυναμίες)	• Η γραφειοκρατική ή άκαμπτη φύση των διαδικασιών μπορεί να επιβραδύνει την προσαρμογή των μοντέλων. • Διαδικασιακή ετερογένεια μεταξύ τμημάτων οδηγεί σε ασυνεπή δεδομένα και pipelines. • Τα logs (δηλ. οι καταχωρήσεις) συχνά είναι ελλιπή, περιορίζοντας τη χρησιμότητα για ML/TN. • Η μετάφραση επιχειρησιακών κανόνων σε μορφές κατάλληλες για TN παραμένει δύσκολη και χειροκίνητη.
Opportunities (Ευκαιρίες)	• Χρήση προσομοιώσεων για δημιουργία συνθετικών συνόλων δεδομένων εκπαίδευσης. • Νευρο-συμβολική σύζευξη που ενώνει BPM κανόνες με μάθηση μοντέλων. • Εφαρμογή BPM-driven MLOps σε κλάδους υψηλού ρίσκου (υγεία, χρηματοοικονομικά). • Αξιοποίηση ανθρώπινου παράγοντα (HITL) για υψηλής ποιότητας annotations (επισημάνσεις).
Threats (Απειλές)	• Υπερ-προσαρμογή μοντέλων σε υπάρχουσες ροές που καθιστά τη γενίκευση αδύναμη. • Μεροληπτικές διαδικασίες μεταφράζονται σε συστηματική προκατάληψη των μοντέλων. • Εξάρτηση από συγκεκριμένα BPM εργαλεία ή vendors (lock-in). • Αδυναμία επαρκούς ελέγχου traceability (ιχνηλασιμότητας) οδηγεί σε κανονιστικές κυρώσεις.

6.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΡΘΡΩΝ

6.2.1. *PROCESSGPT: TRANSFORMING BUSINESS PROCESS MANAGEMENT WITH GENERATIVE AI*

Η μελέτη των Beheshti et al. (2023) εισάγει την έννοια του **ProcessGPT**, ενός πλαισίου που αξιοποιεί τις δυνατότητες των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLMs) για την ενίσχυση και τον μετασχηματισμό της διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών (Business Process Management – BPM). Η βασική συνεισφορά του άρθρου είναι ότι δεν αντιμετωπίζει την TN απλώς ως εξωτερικό εργαλείο που εφαρμόζεται στις διαδικασίες, αλλά ως ένα συστατικό που τροφοδοτείται και διαμορφώνεται από τις ίδιες τις επιχειρησιακές ροές. Στην ουσία, η BPM παρέχει το πλαίσιο, τα δεδομένα και τις μεθοδολογίες που επιτρέπουν στα LLMs να αποδίδουν καλύτερα και πιο στοχευμένα.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, το ProcessGPT αξιοποιεί τις τεχνικές των γενετικών μοντέλων για να παράγει περιγραφές, παραλλαγές και βελτιώσεις επιχειρησιακών διαδικασιών με βάση πραγματικά δεδομένα και αναπαραστάσεις BPM. Η διαδικασία αυτή μεταφράζεται σε δυνατότητες αυτόματης δημιουργίας διαγραμμάτων BPMN, προσαρμογής workflows σε δυναμικές ανάγκες και βελτίωσης της επικοινωνίας ανάμεσα σε τεχνικούς και μη τεχνικούς χρήστες. Η μελέτη προτείνει ότι, χάρη σε αυτήν την προσέγγιση, οι οργανισμοί μπορούν να συνδυάσουν την ισχύ της TN με την αυστηρότητα των επιχειρησιακών διαδικασιών, δημιουργώντας ένα υβρίδιο που οδηγεί σε περισσότερη διαφάνεια, αποδοτικότητα και καινοτομία.

Ένα από τα κεντρικά επιχειρήματα του άρθρου είναι ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες δεν αποτελούν απλώς το περιβάλλον στο οποίο εφαρμόζεται η TN, αλλά και τον μηχανισμό που επιτρέπει την εκπαίδευση και προσαρμογή της. Τα γεγονότα που καταγράφονται στις ροές εργασίας, οι αποφάσεις που λαμβάνονται και οι δείκτες απόδοσης που παρακολουθούνται συνθέτουν ένα πλούσιο σύνολο δεδομένων. Αυτά τα δεδομένα είναι πολύ σημαντικά για τη βελτίωση των μοντέλων TN, διότι ενσωματώνουν γνώση σχετική με τον πραγματικό επιχειρησιακό κόσμο και δεν περιορίζονται σε θεωρητικά ή αποσπασματικά σενάρια. Έτσι, η BPM υποστηρίζει την TN όχι μόνο τεχνικά, αλλά και οργανωσιακά, προσφέροντας ένα πλαίσιο για τη συνεχή μάθηση και προσαρμογή.

Η θετική συμβολή του άρθρου είναι πολλαπλή. Πρώτον, αναδεικνύει τη σημασία της αμφίδρομης σχέσης ανάμεσα στην TN και στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Μέχρι πρότινος, η βιβλιογραφία εστίαζε κυρίως στο πώς η TN βελτιώνει τη BPM, ενώ στην τρέχουσα περίπτωση τα ευρήματα αντιστρέφονται. Δεύτερον, η μελέτη προσφέρει μια σαφή εννοιολογική πρόταση (ProcessGPT) που μπορεί να αποτελέσει σημείο αναφοράς για μελλοντική έρευνα και εφαρμογή. Τρίτον, το άρθρο ενσωματώνει την προοπτική της εξηγησιμότητας (explainability), υποστηρίζοντας ότι οι επιχειρησιακοί κανόνες και τα μοντέλα BPM μπορούν να ενισχύσουν τη διαφάνεια και την επεξηγησιμότητα των αποτελεσμάτων των LLMs, κάτι που αποτελεί κρίσιμο ζητούμενο στη σύγχρονη έρευνα για Responsible AI (Υπεύθυνη TN).

Επιπλέον, το άρθρο αναδεικνύει τις προοπτικές εφαρμογής σε διαφορετικά επίπεδα οργανισμών. Στο λειτουργικό επίπεδο, τα ProcessGPT συστήματα μπορούν να υποστηρίξουν καθημερινές δραστηριότητες, όπως η αυτόματη τεκμηρίωση και η υποστήριξη λήψης αποφάσεων. Στο στρατηγικό επίπεδο, μπορούν να συνεισφέρουν στη μοντελοποίηση νέων επιχειρησιακών μοντέλων και στην προσομοίωση πιθανών σεναρίων, παρέχοντας εργαλεία για τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό. Η διττή αυτή διάσταση αποτελεί μια από τις σημαντικότερες συνεισφορές της μελέτης.

Ωστόσο, πέρα από τα πλεονεκτήματα, το άρθρο παρουσιάζει και ορισμένους περιορισμούς. Καταρχάς, πρόκειται για μια εννοιολογική πρόταση, η οποία δεν συνοδεύεται από μία εμπειρική μελέτη. Δεν παρέχει εκτενείς πειραματικές αποδείξεις ή μελέτες περίπτωσης μεγάλης κλίμακας που να αποδεικνύουν τη λειτουργικότητα του ProcessGPT σε πραγματικά περιβάλλοντα. Το γεγονός αυτό περιορίζει την πρακτική αξιοπιστία των συμπερασμάτων. Επιπλέον, η μελέτη δεν εμβαθύνει σε κρίσιμα ζητήματα, όπως η ποιότητα και μεροληψία των δεδομένων που προέρχονται από τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Αν οι διαδικασίες είναι προβληματικές ή μεροληπτικές, τότε και τα μοντέλα TN που θα εκπαιδευτούν επάνω τους θα ενσωματώσουν αντίστοιχες αδυναμίες.

Ένα ακόμη κενό αφορά την οικονομική και οργανωσιακή διάσταση. Αν και γίνεται λόγος για καινοτομία και αποδοτικότητα, δεν εξετάζεται επαρκώς το κόστος υλοποίησης, οι οργανωσιακές αντιστάσεις ή τα ζητήματα αλλαγής κουλτούρας που απαιτούνται για την εισαγωγή ενός ProcessGPT. Εξίσου απύσχα είναι μια συστηματική ανάλυση των ηθικών και κανονιστικών ζητημάτων, όπως η προστασία προσωπικών δεδομένων, η ευθύνη λήψης αποφάσεων ή η συμμόρφωση με νομοθετικά πλαίσια. Τέλος, το άρθρο δεν διερευνά σε βάθος τον ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα, δηλαδή πώς οι εργαζόμενοι θα αλληλεπιδρούν με τα ProcessGPT

συστήματα και πώς θα διασφαλίζεται ότι οι αποφάσεις παραμένουν υπό τον έλεγχο της ανθρώπινης κρίσης.

Συνοψίζοντας, το άρθρο των Beheshti et al. (2023) αποτελεί μια κομβική συμβολή στη βιβλιογραφία για τη διασύνδεση BPM και TN. Προσφέρει ένα νέο θεωρητικό πλαίσιο, το ProcessGPT, που υπογραμμίζει ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες δεν είναι απλώς πεδίο εφαρμογής της TN, αλλά και μηχανισμός που την τροφοδοτεί με δεδομένα, κανόνες και μεθοδολογίες. Παρά τους περιορισμούς του, κυρίως ως προς την έλλειψη εμπειρικών δεδομένων και την ανάλυση πρακτικών παραμέτρων, θέτει τις βάσεις για μελλοντική έρευνα και εφαρμογή, αναδεικνύοντας την αναγκαιότητα μιας αμφίδρομης σχέσης ανάμεσα στην TN και τις επιχειρησιακές διαδικασίες.

6.2.2. LARGE LANGUAGE MODELS FOR BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Η μελέτη των Vidgof, Bachhofner και Mendling (2023) αποτελεί μία από τις πρώτες συστηματικές προσπάθειες να εξεταστεί ο ρόλος των μεγάλων γλωσσικών μοντέλων (LLMs) ειδικά στο πλαίσιο της διαχείρισης επιχειρησιακών διαδικασιών (Business Process Management – BPM). Οι συγγραφείς, αναγνωρίζοντας την ταχύτατη διάδοση των LLMs σε ποικίλα πεδία εφαρμογών, επιχειρούν να χαρτογραφήσουν τις δυνατότητες, τις προκλήσεις και τα μελλοντικά μονοπάτια ενσωμάτωσης αυτής της τεχνολογίας στον χώρο της BPM.

Το άρθρο ξεκινά με μια επισκόπηση των βασικών χαρακτηριστικών των LLMs, δίνοντας έμφαση στην ικανότητά τους να κατανοούν και να παράγουν φυσική γλώσσα, να εκτελούν πολύπλοκες αναλυτικές εργασίες και να προσαρμόζονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα εφαρμογής. Στη συνέχεια, αναλύεται το πώς αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να συνδεθούν με βασικά στάδια του κύκλου ζωής της BPM: αναγνώριση (discovery), μοντελοποίηση, εκτέλεση, παρακολούθηση και βελτιστοποίηση διαδικασιών. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι τα LLMs μπορούν να λειτουργήσουν ως καταλύτες, μετατρέποντας αφενός τις φυσικές περιγραφές των εργαζομένων σε δομημένα διαγράμματα BPMN, και αφετέρου παράγοντας αυτόματων εξηγήσεων για πολύπλοκες ροές εργασίας.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό σημείο της μελέτης είναι η αναφορά στη γέφυρα ανάμεσα σε τεχνικούς και μη τεχνικούς χρήστες. Τα LLMs, μέσω διεπαφών φυσικής γλώσσας, μπορούν να μειώσουν το χάσμα επικοινωνίας που παραδοσιακά δυσχεραίνει την αποτύπωση των επιχειρησιακών απαιτήσεων. Αυτό συνεπάγεται ότι οι διαδικασίες γίνονται πιο «προσβάσιμες», κατανοητές και προσαρμοστικές, ενισχύοντας τη συμμετοχή όλων των μελών ενός οργανισμού στη διαμόρφωση και αξιολόγησή τους.

Στη θετική του διάσταση, το άρθρο αναδεικνύει πολλαπλές δυνατότητες εφαρμογής. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται: (α) η αυτόματη δημιουργία ή επικαιροποίηση διαγραμμάτων BPMN με βάση φυσική γλώσσα, (β) η χρήση LLMs για predictive monitoring, δηλαδή για την πρόβλεψη αποκλίσεων και προβλημάτων σε πραγματικό χρόνο, (γ) η παραγωγή τεκμηρίωσης και οδηγιών με τρόπο κατανοητό και προσαρμοσμένο στο κοινό, και (δ) η ενίσχυση της καινοτομίας με την πρόταση εναλλακτικών τρόπων εκτέλεσης διαδικασιών. Αυτές οι εφαρμογές δείχνουν ότι η BPM δεν επηρεάζει μόνο την TN ως πηγή δεδομένων, αλλά λειτουργεί και ως μηχανισμός δομικής καθοδήγησης για τη βελτίωση των LLMs. Η διασύνδεση αυτή γίνεται πιο κατανοητή αν δούμε τον τρόπο με τον οποίο η BPM παρέχει «δομικά σήματα» στα LLMs. Για παράδειγμα, η αυτόματη δημιουργία διαγραμμάτων BPMN δεν περιορίζεται μόνο στην απεικόνιση διαδικασιών, αλλά οργανώνει τις ροές εργασίας σε ρητά καθορισμένα βήματα, ρόλους και κανόνες. Αυτή η τυποποιημένη αναπαράσταση λειτουργεί ως οδηγός για τα LLMs, επιτρέποντάς τους να ερμηνεύσουν, να παράγουν ή να βελτιώσουν περιγραφές και σενάρια με συνέπεια στη λογική της διαδικασίας. Με άλλα λόγια, η BPM δεν τροφοδοτεί απλώς τα μοντέλα με δεδομένα, αλλά παρέχει και μια σαφή δομική καθοδήγηση που ενισχύει την ακρίβεια και τη χρησιμότητα των αποτελεσμάτων τους.

Η μελέτη παρουσιάζει επίσης μία κριτική οπτική. Ενώ οι δυνατότητες είναι εντυπωσιακές, επισημαίνονται σοβαροί περιορισμοί. Πρώτον, τα LLMs συχνά υποφέρουν από το φαινόμενο της «παραίσθησιογένεσης» (hallucination), δηλαδή την παραγωγή περιεχομένου που είναι φαινομενικά σωστό αλλά ουσιαστικά λανθασμένο. Στο πλαίσιο της BPM, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα διαγράμματα ή μη ρεαλιστικές προτάσεις βελτίωσης διαδικασιών. Δεύτερον, τα ζητήματα διαφάνειας και ερμηνευσιμότητας παραμένουν ανοιχτά, καθώς οι αποφάσεις ή προτάσεις που παράγει ένα LLM δύσκολα μπορούν να εξηγηθούν με όρους επιχειρησιακών κανόνων, γεγονός που υπονομεύει την εμπιστοσύνη των οργανισμών. Τρίτον, η χρήση LLMs σε περιβάλλοντα BPM ενέχει σημαντικές προκλήσεις δεδομένων, δεδομένου ότι τα αρχεία γεγονότων και οι καταχωρήσεις (logs) που αξιοποιούνται μπορεί να περιέχουν ευαίσθητες πληροφορίες, αυξάνοντας τον κίνδυνο παραβίασης ιδιωτικότητας.

Ένα σημαντικό κενό του άρθρου που αναδεικνύουμε είναι η απουσία εμπειρικών δεδομένων μεγάλης κλίμακας. Η μελέτη βασίζεται κυρίως σε θεωρητικές αναλύσεις και πιθανά σενάρια χρήσης, χωρίς να συνοδεύεται από μελέτες περίπτωσης ή πειραματικές εφαρμογές σε πραγματικούς οργανισμούς. Το γεγονός αυτό περιορίζει την ικανότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων και αφήνει ανοιχτό το ερώτημα του κατά πόσο οι θεωρητικές δυνατότητες μπορούν να υλοποιηθούν στην πράξη.

Ωστόσο, οι συγγραφείς αναγνωρίζουν ότι τα LLMs προσφέρουν μια μοναδική ευκαιρία, να μετατραπεί η διαχείριση διαδικασιών από μια παραδοσιακά τεχνική και στατική λειτουργία σε μια δυναμική, συμμετοχική και εξελισσόμενη δραστηριότητα. Οι επιχειρησιακές διαδικασίες, μέσω της τυποποίησης και της καταγραφής τους, μπορούν να αποτελέσουν το αναγκαίο υπόβαθρο ώστε τα LLMs να αποδώσουν καλύτερα, ενώ τα ίδια τα LLMs μπορούν να επιταχύνουν την εξέλιξη της BPM προς πιο «έξυπνες» και ευέλικτες μορφές.

Το άρθρο των Vidgof, Bachhofner και Mendling (2023) αποτελεί μια ουσιαστική συμβολή στη βιβλιογραφία που εξετάζει την αλληλεπίδραση BPM και LLMs. Αν και διατηρεί κυρίως θεωρητικό χαρακτήρα, προσφέρει μια ολοκληρωμένη χαρτογράφηση των πιθανών εφαρμογών και περιορισμών, ανοίγοντας τον δρόμο για μελλοντικές εμπειρικές μελέτες. Η αξία του έγκειται στο ότι θέτει τις βάσεις για να κατανοηθεί πώς οι επιχειρησιακές διαδικασίες, μέσα από την τυποποίηση, τη διαφάνεια και την καταγραφή, μπορούν να αποτελέσουν τη βάση πάνω στην οποία θα οικοδομηθεί η επόμενη γενιά «ευφυών» BPM συστημάτων.

6.2.3. LLMs CAN ACCOMPLISH BPM TASKS

Η εργασία των Grohs et al. (2023) επιχειρεί να απαντήσει σε ένα πολύ συγκεκριμένο και κρίσιμο ερώτημα: μπορούν τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα (LLMs) να εκτελέσουν πρακτικές εργασίες που σχετίζονται με την Business Process Management (BPM). Σε αντίθεση με τις περισσότερες εννοιολογικές ή θεωρητικές μελέτες, η συγκεκριμένη έρευνα βασίζεται σε ένα σύνολο εμπειρικών πειραμάτων, με στόχο να εξετάσει αν και σε ποιο βαθμό τα LLMs είναι ικανά να αναλάβουν ρόλους που μέχρι πρότινος απαιτούσαν εξειδικευμένα εργαλεία και σημαντική ανθρώπινη παρέμβαση.

Οι συγγραφείς διαμόρφωσαν ένα πλαίσιο αξιολόγησης στο οποίο τα LLMs κλήθηκαν να εκτελέσουν διαφορετικού τύπου εργασίες BPM από την εξαγωγή διαδικασιών (process discovery) βάσει κειμενικών περιγραφών, μέχρι τη μοντελοποίηση και τη δημιουργία διαγραμμάτων, την εξαγωγή κανόνων συμμόρφωσης και την πρόταση βελτιώσεων. Η μεθοδολογία τους στηρίχθηκε σε πραγματικά σύνολα δεδομένων (datasets), σε προδιαγεγραμμένες προκλήσεις και σε συγκρίσεις με την απόδοση ανθρώπινων αναλυτών. Το ενδιαφέρον εύρημα είναι ότι, σε αρκετές περιπτώσεις, τα LLMs παρήγαγαν αποτελέσματα συγκρίσιμα με αυτά που θα παρήγαγε ένας ειδικός BPM, ιδίως στις φάσεις της αρχικής αποτύπωσης και της τεκμηρίωσης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης καταδεικνύουν ότι τα LLMs έχουν τη δυνατότητα να επιταχύνουν σημαντικά δραστηριότητες, όπως η αυτόματη δημιουργία BPMN διαγραμμάτων από περιγραφές σε φυσική γλώσσα. Επιπλέον, μπορούν να αναγνωρίζουν μοτίβα σε αρχεία γεγονότων

(event logs) και να τα μετατρέπουν σε διαδικασιακά μοντέλα. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες δεν αποτελούν απλώς αντικείμενο ανάλυσης από τα LLMs, αλλά προσφέρουν και τον καμβά πάνω στον οποίο αυτά μπορούν αυτά να βελτιωθούν, καθώς τα τυποποιημένα δεδομένα, η σαφής δομή και οι επαναλαμβανόμενοι κύκλοι BPM λειτουργούν ως πλαίσιο εκπαίδευσης και δοκιμής για τα μοντέλα.

Η μελέτη εντοπίζει σημαντικά πλεονεκτήματα από την αξιοποίηση LLMs στις εργασίες BPM. Πρώτον, παρατηρείται μια αξιοσημείωτη μείωση κόστους και χρόνου, καθώς οι διαδικασίες που παραδοσιακά απαιτούσαν εβδομάδες ανθρώπινης εργασίας μπορούν να ολοκληρωθούν σε κλάσματα του χρόνου. Δεύτερον, τα LLMs προσφέρουν προσβασιμότητα, καθώς επιτρέπουν σε μη τεχνικούς χρήστες να διατυπώνουν απαιτήσεις ή αλλαγές σε φυσική γλώσσα, οι οποίες μετατρέπονται αυτομάτως σε δομημένες αναπαραστάσεις. Τρίτον, η χρήση τους μπορεί να οδηγήσει σε καινοτομία, δεδομένου ότι τα LLMs, μη δεσμευμένα από τις καθιερωμένες πρακτικές, μπορούν να προτείνουν εναλλακτικές διαδικασίες ή νέες προσεγγίσεις που δεν θα σκεφτόταν εύκολα ένας ανθρώπινος αναλυτής.

Ωστόσο, η μελέτη δεν παραλείπει να αναδείξει και τις σοβαρές προκλήσεις. Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι η αξιοπιστία. Τα LLMs παρουσιάζουν τάση να παράγουν αποτελέσματα που φαίνονται σωστά αλλά είναι μερικώς ή πλήρως λανθασμένα («hallucinations»). Στην BPM αυτό μπορεί να έχει άμεσες επιχειρησιακές συνέπειες, καθώς ένα εσφαλμένο διάγραμμα ή μια εσφαλμένη πρόταση διαδικασίας μπορεί να οδηγήσει σε παραβίαση κανονισμών ή σε οργανωτική δυσλειτουργία.

Ένα δεύτερο ζήτημα είναι η έλλειψη επεξηγησιμότητας, καθώς οι αποφάσεις του μοντέλου δεν συνδέονται πάντοτε με σαφείς επιχειρησιακούς κανόνες, καθιστώντας δύσκολη την επαλήθευση. Επιπλέον, αναδεικνύεται το πρόβλημα της προσαρμοστικότητας: ενώ τα LLMs αποδίδουν καλά σε γενικά καθήκοντα, η απόδοσή τους σε εξειδικευμένους κλάδους (π.χ. υγεία, τραπεζικές υπηρεσίες) είναι ακόμη περιορισμένη χωρίς κατάλληλη εκπαίδευση ή fine-tuning.

Ένα ενδιαφέρον κενό που αφήνει η μελέτη είναι η οργανωσιακή διάσταση. Οι συγγραφείς εστιάζουν κυρίως στην τεχνική απόδοση των LLMs, χωρίς να εξετάζουν σε βάθος πώς η εισαγωγή αυτών των εργαλείων επηρεάζει την καθημερινή εργασία, τις δεξιότητες που απαιτούνται και τη συνεργασία μεταξύ ομάδων. Επίσης, αν και αναγνωρίζεται η σημασία της προστασίας προσωπικών δεδομένων, το ζήτημα δεν αναλύεται επαρκώς, ιδίως σε σχέση με την ενσωμάτωση LLMs σε περιβάλλοντα με αυστηρές κανονιστικές απαιτήσεις.

Μπορεί να υποστηριχθεί ότι η εργασία των Grohs et al. (2023) παρέχει μια σημαντική εμπειρική απόδειξη ότι τα LLMs μπορούν να αναλάβουν ουσιαστικό ρόλο στη διαχείριση

επιχειρησιακών διαδικασιών. Παράλληλα, καταδεικνύει ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες προσφέρουν το απαραίτητο υπόβαθρο (δομή, δεδομένα, κύκλους αξιολόγησης) ώστε τα LLMs να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά. Το άρθρο ενισχύει την κεντρική ιδέα της τρέχουσας ανασκόπησης ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες δεν αποτελούν μόνο αποδέκτη αλλά και τροφοδότη της TN. Παρότι οι περιορισμοί σε αξιοπιστία, ερμηνευσιμότητα και προσαρμογή παραμένουν σημαντικοί, η μελέτη θέτει τις βάσεις για περαιτέρω διερεύνηση και ανάπτυξη πρακτικών εφαρμογών σε πραγματικούς οργανισμούς.

6.2.4. ENABLING DYNAMIC AND INTELLIGENT WORKFLOWS FOR HPC, DATA ANALYTICS, AND AI CONVERGENCE

Η μελέτη των Ejarque et al. (2022) επικεντρώνεται στη σύγκλιση μεταξύ υπολογιστικής υψηλών επιδόσεων (High Performance Computing – HPC), ανάλυσης δεδομένων μεγάλης κλίμακας (big data analytics) και τεχνητής νοημοσύνης (TN), με κεντρικό άξονα τη διαχείριση και την εκτέλεση δυναμικών, ευφών ροών εργασίας (workflows). Σε αντίθεση με τις πιο θεωρητικές εργασίες για LLMs και BPM, εδώ το ενδιαφέρον στρέφεται στη δημιουργία υποδομών που καθιστούν εφικτή την πρακτική υλοποίηση σύνθετων εφαρμογών σε περιβάλλοντα όπου οι απαιτήσεις σε δεδομένα, υπολογιστική ισχύ και αλγοριθμική πολυπλοκότητα είναι εξαιρετικά υψηλές.

Οι συγγραφείς προτείνουν ένα πλαίσιο για την ευφυή ενορχήστρωση διαδικασιών που συνδυάζει τεχνικές BPM με τεχνολογίες HPC και συστήματα TN. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί μια ενιαία υποδομή όπου οι διαδικασίες δεν είναι στατικές, αλλά μπορούν να προσαρμόζονται σε πραγματικό χρόνο με βάση τα δεδομένα που εισέρχονται και τις απαιτήσεις των χρηστών. Η BPM λειτουργεί ως η «γλώσσα περιγραφής» και το «λειτουργικό υπόβαθρο» που επιτρέπει την ομαλή ενσωμάτωση ετερογενών συστημάτων, ενώ η TN αξιοποιείται για τη βελτιστοποίηση εκτέλεσης, την πρόβλεψη πιθανών αποτυχιών και την αυτοματοποίηση αποφάσεων.

Ένα από τα πιο σημαντικά σημεία του άρθρου είναι η αντίληψη των διαδικασιών ως ζωντανών οργανισμών, με την έννοια ότι οι διαδικασίες δεν σχεδιάζονται απλώς εκ των προτέρων, αλλά εξελίσσονται δυναμικά καθώς αλλάζουν τα δεδομένα, οι απαιτήσεις και οι συνθήκες εκτέλεσης. Με τον τρόπο αυτό, η BPM δεν είναι απλά εργαλείο σχεδιασμού, αλλά μηχανισμός συνεχούς μάθησης και προσαρμογής. Η συμβολή της στην TN είναι ουσιώδης, καθώς παρέχει το πλαίσιο για συνεχή ροή δεδομένων, για την παρακολούθηση απόδοσης και για τον καθορισμό KPIs που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από αλγορίθμους μηχανικής μάθησης ή ενισχυτικής μάθησης.

Στα θετικά της μελέτης συγκαταλέγεται η συστηματική ενσωμάτωση πολλαπλών πεδίων, HPC, data analytics και AI. Αντί να εξετάζει απομονωμένα το κάθε πεδίο, οι συγγραφείς τονίζουν ότι μόνο μέσω της ολιστικής διαχείρισης διαδικασιών μπορεί να επιτευχθεί πραγματική σύγκλιση. Επιπλέον, παρουσιάζεται ένα λειτουργικό πλαίσιο υλοποίησης, με συγκεκριμένα παραδείγματα εφαρμογών σε επιστημονικούς υπολογισμούς και ανάλυση μεγάλων δεδομένων. Το γεγονός αυτό δίνει στο άρθρο μια πρακτική αξία που λείπει από πιο θεωρητικές εργασίες. Επίσης, η μελέτη αναδεικνύει την αξία της αυτοματοποίησης, τονίζοντας ότι η ενσωμάτωση BPM κανόνων στις ροές εργασίας μειώνει τον ανθρώπινο φόρτο, ελαχιστοποιεί σφάλματα και επιταχύνει την απόδοση.

Ωστόσο, το άρθρο παρουσιάζει και ορισμένους περιορισμούς. Ένας βασικός περιορισμός είναι ότι η έρευνα επικεντρώνεται κυρίως σε τεχνικά σενάρια υψηλής εξειδίκευσης, όπως η ανάλυση σε HPC clusters (συστάδες). Αυτό εγείρει ερωτήματα για το κατά πόσο τα προτεινόμενα μοντέλα μπορούν να εφαρμοστούν σε οργανισμούς, όπως τράπεζες ή νοσοκομεία, όπου οι πόροι είναι πιο περιορισμένοι. Επιπλέον, ενώ γίνεται λόγος για δυναμικές και ευφυείς διαδικασίες, δεν παρέχονται λεπτομερή στοιχεία για το κόστος υλοποίησης και τις οργανωσιακές απαιτήσεις, όπως η εκπαίδευση προσωπικού ή η αλλαγή κουλτούρας. Ένα ακόμη ζήτημα είναι ότι η μελέτη δεν εξετάζει σε βάθος τις ηθικές και κανονιστικές διαστάσεις, όπως η ασφάλεια δεδομένων και η συμμόρφωση με κανονιστικά πλαίσια, τα οποία είναι ιδιαίτερα σημαντικά όταν πρόκειται για μεγάλες και διασυνδεδεμένες ροές.

Παρά τους περιορισμούς, η μελέτη προσφέρει σημαντικές προοπτικές, καθώς αναδεικνύει την BPM ως κεντρικό μηχανισμό που καθιστά εφικτή τη λειτουργία πολύπλοκων συστημάτων TN σε πραγματικό χρόνο. Οι διαδικασίες δεν περιορίζονται πλέον στο να καταγράφουν την επιχειρησιακή πραγματικότητα, αλλά γίνονται οι ίδιες μέρος της «νοημοσύνης» του συστήματος, τροφοδοτώντας την TN με δεδομένα και μεθοδολογίες.

Το άρθρο των Ejarque et al. (2022) συνιστά μια κομβική συμβολή στο πεδίο της ενσωμάτωσης διαδικασιών και TN. Παρουσιάζει ένα λειτουργικό όραμα όπου οι επιχειρησιακές διαδικασίες δεν είναι απλώς υποστηρικτικές αλλά και διαμορφωτικές για την TN, καθώς παρέχουν το υπόβαθρο για ευφυείς, αυτόνομες και προσαρμοστικές ροές. Παρά την εστίαση σε εξειδικευμένα περιβάλλοντα, το άρθρο προσφέρει πολύτιμα διδάγματα για τον τρόπο με τον οποίο η BPM μπορεί να αποτελέσει μοχλό επιτάχυνσης της TN σε ευρύτερα πλαίσια.

6.2.5. CONVERSATIONAL PROCESS MODELLING

Η μελέτη των Klievtsova et al. (2023) επικεντρώνεται σε ένα από τα πιο ενδιαφέροντα και καινοτόμα πεδία της διασταύρωσης BPM και TN: τη συνομιλιακή μοντελοποίηση διαδικασιών (Conversational Process Modelling – CPM). Ο πυρήνας της ιδέας είναι ότι η παραδοσιακή μοντελοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών, η οποία απαιτεί εξειδικευμένα εργαλεία, γλώσσες (π.χ. BPMN) και τεχνικές δεξιότητες, μπορεί να μετασχηματιστεί σε μια δραστηριότητα προσβάσιμη σε όλους μέσω διαδραστικής αλληλεπίδρασης με γλωσσικά μοντέλα.

Η συμβολή της μελέτης είναι διπλή. Από τη μια πλευρά, παρουσιάζει μια εννοιολογική αρχιτεκτονική για το πώς μπορεί να οργανωθεί ένα CPM σύστημα που αξιοποιεί LLMs, επιτρέποντας στους χρήστες να περιγράφουν διαδικασίες σε φυσική γλώσσα και να λαμβάνουν σε πραγματικό χρόνο δομημένα διαγράμματα ή προτάσεις βελτίωσης. Από την άλλη πλευρά, προσφέρει μια εμπειρική αξιολόγηση μέσα από πειραματικές μελέτες, όπου εξετάστηκε η ικανότητα των LLMs να κατανοούν περιγραφές, να εντοπίζουν βασικά βήματα και να τα μετατρέπουν σε BPMN αναπαραστάσεις.

Στα ευρήματα της μελέτης αναδεικνύεται ότι τα LLMs έχουν σημαντική ικανότητα να μεταφράζουν αφηγήσεις σε διαδικασιακή γνώση. Αυτό σημαίνει ότι εργαζόμενοι χωρίς τεχνικό υπόβαθρο μπορούν να συμμετάσχουν ενεργά στη διαμόρφωση και στη βελτίωση των διαδικασιών, κάτι που μέχρι πρότινος ήταν σχεδόν αποκλειστικό προνόμιο των business analysts.

Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα που αναδεικνύει η μελέτη είναι η δημοκρατικοποίηση της γνώσης BPM. Οι εργαζόμενοι μπορούν να περιγράψουν σε απλή γλώσσα το τι κάνουν, και το σύστημα να το μετατρέπει σε δομημένο διάγραμμα. Αυτή η λειτουργία μειώνει δραματικά το χάσμα επικοινωνίας μεταξύ διοίκησης και λειτουργικών ομάδων, και συμβάλλει στη δημιουργία πιο ακριβών και δυναμικών μοντέλων. Επίσης, το CPM ενισχύει την εκπαίδευση και τη μάθηση μέσα σε έναν οργανισμό, καθώς καθιστά τη γνώση για τις διαδικασίες πιο διάφανη και εύκολα κατανοητή.

Παράλληλα, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα LLMs μπορούν να εντοπίσουν μοτίβα και αλληλουχίες που δεν περιγράφονται ρητά, βελτιώνοντας την πληρότητα των διαγραμμάτων. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας επαναληπτικών κύκλων ανατροφοδότησης, όπου ο χρήστης διορθώνει το μοντέλο, και το LLM μαθαίνει από τις διορθώσεις αυτές για να παράγει πιο ακριβείς αναπαραστάσεις στο μέλλον. Το συγκεκριμένο στοιχείο μετατρέπει τη μοντελοποίηση από μια στατική δραστηριότητα σε μια διαδραστική διαδικασία μάθησης.

Ωστόσο, η μελέτη αναγνωρίζει και σημαντικές προκλήσεις και περιορισμούς. Πρώτον, η αξιοπιστία παραμένει πρόβλημα, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι τα LLMs μερικές φορές

παρερμηνεύουν τις περιγραφές, παράγοντας ανακριβή ή λανθασμένα διαγράμματα. Δεύτερον, υπάρχει ο κίνδυνος της υπεραπλούστευσης καθώς οι πραγματικές επιχειρησιακές διαδικασίες είναι συχνά πολύπλοκες και περιλαμβάνουν εξαιρέσεις ή σενάρια που δύσκολα αποτυπώνονται μέσω απλής συνομιλίας. Τρίτον, τίθενται ζητήματα εμπιστευτικότητας και ασφάλειας δεδομένων, καθώς η αλληλεπίδραση με LLMs προϋποθέτει την εισαγωγή ευαίσθητων πληροφοριών για τις διαδικασίες ενός οργανισμού.

Επίσης, ένα κενό της μελέτης είναι ότι δεν εξετάζεται σε βάθος η οργανωσιακή διάσταση, το πώς δηλαδή θα επηρεαστεί ο ρόλος των επιχειρησιακών αναλυτών (business analysts), πώς θα αναδιαμορφωθούν οι ευθύνες μεταξύ τμημάτων, και πώς θα ενσωματωθεί το CPM σε υπάρχουσες υποδομές. Αν και οι συγγραφείς αναγνωρίζουν ότι πρόκειται για πρώιμο στάδιο, το ζήτημα αυτό αποτελεί σημαντική πρόκληση για την πρακτική υιοθέτηση.

Σε κάθε περίπτωση, ωστόσο, η συμβολή της μελέτης είναι ουσιαστική. Αναδεικνύει το πώς οι επιχειρησιακές διαδικασίες μπορούν να λειτουργήσουν ως γέφυρα μάθησης για τα LLMs, καθώς η τυποποίηση και η επαναληψιμότητα των διαδικασιών δημιουργούν ιδανικό υπόβαθρο για την εκπαίδευση και τη βελτίωση των μοντέλων. Παράλληλα, δείχνει πώς τα LLMs μπορούν να ενισχύσουν τη συμμετοχή και τη διάχυση της γνώσης, μετατρέποντας τη BPM σε μια πιο ανοιχτή, συμμετοχική και «έξυπνη» δραστηριότητα. Το άρθρο αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς τη συμμετοχική νοημοσύνη (collective intelligence) στις επιχειρησιακές διαδικασίες και ανοίγει τον δρόμο για μελλοντική έρευνα και εφαρμογές που θα καταστήσουν την BPM όχι μόνο πιο έξυπνη, αλλά και πιο ανθρώπινη, καθώς θα ενσωματώνει τις φωνές όλων των εμπλεκομένων.

6.2.6. AUTOMATED MACHINE LEARNING SERVICE COMPOSITION

Η μελέτη των Mohr, Wever και Hüllermeier (2018) εισάγει μια καινοτόμο θεώρηση της αυτοματοποιημένης μηχανικής μάθησης, συνδέοντάς την άμεσα με τη λογική των επιχειρησιακών διαδικασιών. Το αντικείμενο της εργασίας τους δεν περιορίζεται στο τεχνικό ζήτημα του AutoML, δηλαδή στο πώς ένα σύστημα μπορεί να δημιουργεί αυτόματα μοντέλα μηχανικής μάθησης. Αντίθετα, οι συγγραφείς επιχειρούν να αναδείξουν τον τρόπο με τον οποίο η ανάπτυξη αυτών των μοντέλων μπορεί να περιγραφεί και να οργανωθεί ως μια αλληλουχία βημάτων, μια διαδικασία που υπακούει σε κανόνες τυποποίησης και βελτιστοποίησης ανάλογους με αυτούς που διέπουν τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Με άλλα λόγια, το AutoML δεν προσεγγίζεται μόνο ως τεχνολογικό εργαλείο, αλλά ως μια διαδικασία που μπορεί να περιγραφεί και να βελτιωθεί με βάση τη φιλοσοφία της BPM.

Οι συγγραφείς εισάγουν την ιδέα της «σύνθεσης υπηρεσιών» (service composition), προτείνοντας ότι κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός ML μοντέλου, από την προεπεξεργασία δεδομένων, τη μηχανική χαρακτηριστικών και την επιλογή αλγορίθμων μέχρι τη βελτιστοποίηση υπερπαραμέτρων και την αξιολόγηση, μπορεί να θεωρηθεί ως μια ανεξάρτητη υπηρεσία. Αυτές οι υπηρεσίες συνδέονται και σχηματίζουν μια αλυσίδα, ένα είδος ροής εργασίας (workflow), η οποία μπορεί να αυτοματοποιηθεί και να επαναληφθεί. Έτσι, η διαδικασία της μηχανικής μάθησης αποκτά χαρακτηριστικά που την καθιστούν πιο διαφανή, πιο αναπαραγώγιμη και πιο προσβάσιμη σε χρήστες που δεν διαθέτουν απαραίτητα εξειδικευμένη τεχνογνωσία.

Η βασική συμβολή της μελέτης είναι η σύλληψη του AutoML ως μιας οργανωμένης επιχειρησιακής διαδικασίας που μπορεί να προσφέρεται ως υπηρεσία (AutoML-as-a-Service). Συνεπώς, η ανάπτυξη μοντέλων παύει να είναι ένα ad hoc, κατά περίπτωση έργο, και μετατρέπεται σε μια συστηματική διαδικασία που ακολουθεί καλά ορισμένους κανόνες και πρακτικές. Η προσέγγιση αυτή έχει άμεση αξία για τις επιχειρήσεις, καθώς μειώνει τον χρόνο που απαιτείται για την ανάπτυξη λύσεων τεχνητής νοημοσύνης, περιορίζει τα ανθρώπινα σφάλματα και βελτιώνει την αναπαραγωγικότητα των αποτελεσμάτων. Τα πειραματικά παραδείγματα που παρουσιάζουν οι συγγραφείς καταδεικνύουν ότι τα συστήματα AutoML που βασίζονται σε συνθετικές ροές εργασίας οδηγούν σε καλύτερες και πιο αποδοτικές λύσεις σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους, όπου οι επιλογές γίνονταν χειροκίνητα.

Η εργασία διαθέτει αρκετά θετικά στοιχεία. Πρώτα από όλα, χαρακτηρίζεται από εννοιολογική σαφήνεια, καθώς η αντιστοίχιση των βημάτων του ML pipeline με υπηρεσίες που μπορούν να συνδυαστούν σε ροές εργασίας είναι μια προσέγγιση εύληπτη. Επιπλέον, η ιδέα είναι καινοτόμα, αφού μεταφέρει τη λογική της BPM σε ένα καθαρά τεχνικό πεδίο, ανοίγοντας νέες δυνατότητες για έρευνα και πρακτική εφαρμογή. Η πρόταση είναι επίσης εφαρμόσιμη σε σύγχρονα περιβάλλοντα υπολογιστικού νέφους και μπορεί να υποστηρίξει την ευρύτερη διάδοση της μηχανικής μάθησης ακόμη και σε μη ειδικούς χρήστες, συμβάλλοντας στη δημοκρατικοποίηση της χρήσης της ΤΝ. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι ότι η χρήση τυποποιημένων ροών εργασίας προσδίδει στις διαδικασίες διαφάνεια και ερμηνευσιμότητα, στοιχείο κρίσιμο σε πεδία όπου οι κανονιστικές απαιτήσεις είναι αυστηρές και η λογοδοσία απαραίτητη.

Ωστόσο, η μελέτη δεν στερείται περιορισμών και αδυναμιών. Το μεγαλύτερο μέρος της ανάλυσης παραμένει θεωρητικό και τα πειραματικά αποτελέσματα είναι περιορισμένα, γεγονός που καθιστά δύσκολη την αξιολόγηση της πρακτικής της αξίας σε πραγματικά επιχειρησιακά περιβάλλοντα. Επίσης, δεν εξετάζεται επαρκώς το ζήτημα της κλιμάκωσης σε περιπτώσεις

μεγάλων δεδομένων, όπου οι απαιτήσεις σε υπολογιστικούς πόρους είναι υψηλές και οι προκλήσεις πιο περίπλοκες. Σημαντικό κενό αποτελεί και η οργανωσιακή διάσταση, καθώς οι συγγραφείς δεν αναλύουν πώς η υιοθέτηση ενός AutoML-as-a-Service συστήματος θα μεταβάλει τον ρόλο των επιστημόνων δεδομένων (data scientists), ούτε πώς θα αναδιαμορφωθούν οι σχέσεις και οι ευθύνες μέσα σε έναν οργανισμό. Τέλος, ζητήματα που αφορούν την εμπιστευτικότητα, την ασφάλεια των δεδομένων και τη δεοντολογική διάσταση της αυτόματης λήψης αποφάσεων παραμένουν ουσιαστικά εκτός ανάλυσης, παρότι είναι καθοριστικά για την επιτυχή υιοθέτηση σε πραγματικά σενάρια.

Παρά τους περιορισμούς, η αξία της μελέτης είναι μεγάλη, καθώς αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του πώς οι επιχειρησιακές διαδικασίες μπορούν να επηρεάσουν και να διαμορφώσουν την εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης. Η BPM δεν λειτουργεί απλώς ως πλαίσιο αξιοποίησης της TN, αλλά αναδεικνύεται σε συντελεστή της εξέλιξής της, οργανώνοντας και καθιστώντας πιο αποδοτικές τις ίδιες τις διαδικασίες ανάπτυξης της. Η συστημική οργάνωση που προτείνεται ενισχύει τη διαφάνεια, την υπευθυνότητα και την αποδοτικότητα, στοιχεία που είναι απαραίτητα σε ένα πεδίο τόσο δυναμικό και κρίσιμο όσο η TN.

Η συμβολή των Mohr, Wever και Hüllermeier (2018) δείχνει ότι η BPM μπορεί να αποτελέσει το υπόβαθρο για την ωρίμανση της AutoML. Αν και χρειάζεται περισσότερη εμπειρική έρευνα και βαθύτερη μελέτη των οργανωσιακών επιπτώσεων, το θεωρητικό πλαίσιο που εισάγεται παρέχει ισχυρές βάσεις για τη μελλοντική ανάπτυξη ευφών και υπεύθυνων AutoML συστημάτων, ενταγμένων σε διαδικασίες που χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και αναπαραγωγικότητα.

6.2.7. ALPHAD3M: MACHINE LEARNING PIPELINE SYNTHESIS

Η μελέτη των Drori et al. (2021) αποτελεί μια από τις πλέον χαρακτηριστικές προσπάθειες να ενσωματωθεί η λογική των επιχειρησιακών διαδικασιών στη δημιουργία συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, συγκεκριμένα μέσω της αυτοματοποίησης της σύνθεσης αγωγών μηχανικής μάθησης (machine learning pipelines). Το σύστημα AlphaD3M, που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος DARPA D3M, εισάγει έναν νέο τρόπο αντίληψης της ανάπτυξης ML μοντέλων, ο οποίος βασίζεται στην ιδέα ότι κάθε αγωγός μπορεί να περιγραφεί ως διαδικασία με δομημένα βήματα, αλληλουχίες και σημεία απόφασης. Έτσι, η διαδικασία δεν παραμένει μια τεχνική και συχνά αδιαφανής δραστηριότητα, αλλά μετατρέπεται σε μια ροή εργασιών που υπακούει σε κανόνες και πρότυπα.

Το AlphaD3M αξιοποιεί τεχνικές μετα-μάθησης (meta-learning) και ενισχυτικής μάθησης (reinforcement learning) ώστε να συνθέτει αυτόματα αγωγούς μηχανικής μάθησης με βάση προηγούμενη εμπειρία, δεδομένα και στόχους απόδοσης. Η διαδικασία αυτή μοιάζει με τη διαχείριση επιχειρησιακών διαδικασιών, καθώς περιλαμβάνει εντοπισμό βημάτων (process discovery), επιλογή των βέλτιστων συνδυασμών (process optimization) και συνεχή μάθηση από τα αποτελέσματα (continuous improvement). Επομένως, η συμβολή της BPM είναι καθοριστική καθώς η τυποποίηση και η αυτοματοποίηση των διαδικασιών μεταφέρονται στο πεδίο της μηχανικής μάθησης, δημιουργώντας ένα πλαίσιο όπου η ανάπτυξη μοντέλων δεν είναι πλέον μια ad hoc προσπάθεια αλλά μια συστηματική και επαναλήψιμη διαδικασία.

Στα αποτελέσματα της μελέτης, οι συγγραφείς δείχνουν ότι το AlphaD3M μπορεί να δημιουργεί αγωγούς ML σε λίγα λεπτά, ενώ ένας έμπειρος επιστήμονας δεδομένων θα χρειαζόταν ώρες ή και ημέρες. Το σύστημα καταφέρνει να αυτοματοποιεί όχι μόνο την επιλογή αλγορίθμων, αλλά και τα βήματα προεπεξεργασίας δεδομένων και τη ρύθμιση υπερπαραμέτρων. Έτσι, επιτυγχάνεται σημαντική μείωση κόστους και χρόνου, ενώ παράλληλα αυξάνεται η δυνατότητα πειραματισμού σε μεγαλύτερη κλίμακα. Αυτή η ταχύτητα και αποδοτικότητα αναδεικνύει με σαφήνεια πώς η επιχειρησιακή λογική, όταν ενσωματώνεται στην ανάπτυξη της TN, μπορεί να λειτουργήσει ως επιταχυντής και πολλαπλασιαστής αξίας.

Ένα από τα σημαντικότερα θετικά στοιχεία της μελέτης είναι η σαφής ανάδειξη του ρόλου της BPM στη δημιουργία συστημάτων που μαθαίνουν. Οι αγωγοί ML θεωρούνται ως διαδικασίες που μπορούν να αναλυθούν, να βελτιωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν, ακριβώς όπως συμβαίνει και με τις επιχειρησιακές διαδικασίες. Η συγκεκριμένη προσέγγιση δεν ενισχύει μόνο την αποδοτικότητα, αλλά συμβάλλει και στη διαφάνεια, καθώς τα βήματα που συνθέτει το AlphaD3M μπορούν να παρακολουθηθούν, να ελεγχθούν και να ερμηνευτούν από τους χρήστες.

Παράλληλα, η μελέτη προσφέρει μια εντυπωσιακή απόδειξη ότι τα συστήματα TN δεν χρειάζεται να περιορίζονται στον ρόλο του εργαλείου που υποστηρίζει τις επιχειρήσεις, αλλά μπορούν να αξιοποιήσουν τις ίδιες τις επιχειρησιακές αρχές για να βελτιωθούν τα ίδια. Το AlphaD3M δεν είναι απλώς ένα ακόμη AutoML εργαλείο, αλλά ένα παράδειγμα «μεταφοράς γνώσης» από τον κόσμο της BPM στον κόσμο της TN, δείχνοντας ότι οι δύο τομείς μπορούν να συνυπάρξουν παραγωγικά και να αλληλοτροφοδοτούνται.

Ωστόσο, το άρθρο δεν στερείται περιορισμών. Ένα βασικό ζήτημα που εντοπίζεται είναι ότι η αξιολόγηση του AlphaD3M έγινε κυρίως σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα με συγκεκριμένα σύνολα δεδομένων, γεγονός που περιορίζει τη γενικευσιμότητα των συμπερασμάτων σε πραγματικά, σύνθετα επιχειρησιακά πλαίσια. Επιπλέον, η μελέτη δεν ασχολείται επαρκώς με τις

οργανωσιακές και κοινωνικές συνέπειες μιας τέτοιας αυτοματοποίησης, όπως είναι η πιθανή περιθωριοποίηση του ρόλου των επιστημόνων δεδομένων ή η υπερβολική εξάρτηση από ένα αυτοματοποιημένο σύστημα. Εξίσου σημαντικό είναι το ότι τα ζητήματα δεοντολογίας και διαφάνειας αναφέρονται μόνο επιφανειακά, χωρίς να εξετάζονται σε βάθος οι κίνδυνοι από την αυτόνομη λήψη αποφάσεων που βασίζονται σε αλγοριθμικά pipelines.

Παρά τα κενά αυτά, η συμβολή της μελέτης παραμένει καθοριστική. Το AlphaD3M παρουσιάζεται ως απόδειξη ότι οι επιχειρησιακές αρχές μπορούν να τροφοδοτήσουν την ανάπτυξη TN υψηλού επιπέδου. Ο τρόπος με τον οποίο το σύστημα μαθαίνει από τα λάθη του και βελτιώνει τις μελλοντικές του επιλογές αντικατοπτρίζει τη λογική της συνεχούς βελτίωσης που χαρακτηρίζει την BPM. Με τον τρόπο αυτό, η BPM δεν είναι απλώς πεδίο εφαρμογής της TN, αλλά γίνεται δομικό στοιχείο της, ενισχύοντας τη δυνατότητα της TN να εξελίσσεται και να προσφέρει πιο αξιόπιστες και αποτελεσματικές λύσεις.

6.2.8. THE IMPACT OF AUTOML ON THE AI DEVELOPMENT PROCESS

Η μελέτη των Polzer και Thalmann (2022) εξετάζει σε βάθος τις επιπτώσεις που έχει η αυτοματοποιημένη μηχανική μάθηση (AutoML) στη διαδικασία ανάπτυξης συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης. Σε αντίθεση με πολλές τεχνικές εργασίες που επικεντρώνονται αποκλειστικά σε αλγοριθμικές βελτιώσεις, οι συγγραφείς επιλέγουν να δώσουν έμφαση στον τρόπο με τον οποίο το AutoML αναδιαμορφώνει την ίδια τη διαδικασία ανάπτυξης, εισάγοντας νέες πρακτικές, ρόλους και δυναμικές μέσα στις επιχειρήσεις. Η θεώρηση αυτή καθιστά το άρθρο ιδιαίτερα σχετικό με την προβληματική της σχέσης επιχειρησιακών διαδικασιών και τεχνητής νοημοσύνης, καθώς αναδεικνύει πώς μια τεχνολογική καινοτομία μπορεί να μετασχηματίσει τη διαδικασιακή λογική της ανάπτυξης.

Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι το AutoML, μέσω της αυτοματοποίησης κρίσιμων βημάτων όπως η επιλογή αλγορίθμων, η προεπεξεργασία δεδομένων και η ρύθμιση υπερπαραμέτρων, μειώνει δραστικά τον χρόνο και το κόστος που απαιτείται για την ανάπτυξη μοντέλων. Ωστόσο, η μεγαλύτερη σημασία του δεν βρίσκεται μόνο στην αποδοτικότητα, αλλά και στη μεταβολή των ρόλων και των ευθυνών μέσα σε έναν οργανισμό. Ειδικότερα, ενώ μέχρι πρότινος η δημιουργία μοντέλων αποτελούσε αρμοδιότητα εξειδικευμένων επιστημόνων δεδομένων, το AutoML καθιστά εφικτή τη συμμετοχή ενός ευρύτερου φάσματος χρηστών, ακόμη και χωρίς προηγμένη τεχνική κατάρτιση. Με τον τρόπο αυτό, η ανάπτυξη TN καθίσταται πιο «δημοκρατική», γεγονός που ευθυγραμμίζεται με την επιχειρησιακή επιδίωξη της διεύρυνσης της καινοτομίας και της εμπλοκής περισσότερων στελεχών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, όπως τονίστηκε και σε προηγούμενες μελέτες.

Στα αποτελέσματά τους, οι Polzer και Thalmann (2022) αναφέρουν ότι η χρήση του AutoML μπορεί να ενισχύσει τη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών τμημάτων, καθώς τα εργαλεία αυτά επιτρέπουν σε στελέχη που κατανοούν τις επιχειρησιακές ανάγκες να αλληλεπιδρούν πιο αποτελεσματικά με τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης. Ταυτόχρονα, όμως, επισημαίνουν ότι η αυτοματοποίηση ενέχει τον κίνδυνο της υπεραπλούστευσης. Η μηχανική μάθηση δεν είναι μια γραμμική διαδικασία, αλλά περιλαμβάνει δημιουργικές αποφάσεις, κατανόηση των δεδομένων και ευαισθησία στις λεπτομέρειες του εκάστοτε πεδίου εφαρμογής. Εάν αυτά τα στοιχεία χαθούν στο όνομα της αποδοτικότητας, υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργηθούν μοντέλα που λειτουργούν μεν σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά αποτυγχάνουν να προσφέρουν αξία σε πραγματικά επιχειρησιακά πλαίσια.

Ένα άλλο κρίσιμο σημείο που αναδεικνύεται στη μελέτη είναι η εξάρτηση από την ποιότητα των δεδομένων. Ενώ το AutoML μειώνει τα τεχνικά εμπόδια, δεν μπορεί να υποκαταστήσει την ανάγκη για δεδομένα υψηλής ποιότητας, τα οποία είναι απαραίτητα για την παραγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων. Οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι εάν οι οργανισμοί δεν επενδύσουν στη διαχείριση δεδομένων, τα οφέλη του AutoML θα είναι περιορισμένα, όσο εξελιγμένοι κι αν είναι οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται. Επομένως, η επιτυχία της αυτοματοποίησης εξαρτάται όχι μόνο από την τεχνολογία, αλλά και από την ύπαρξη κατάλληλων επιχειρησιακών διαδικασιών για την επιμέλεια, την καθαρότητα και την οργάνωση των δεδομένων.

Επιπρόσθετα, η μελέτη αναγνωρίζει πως ισχύει ένας σημαντικός περιορισμός που θα πρέπει να λογαριάζεται από την έρευνα και την πρακτική: το AutoML δεν μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως τον ρόλο των ειδικών, ιδιαίτερα σε τομείς όπου η γνώση του πεδίου είναι κρίσιμη. Άρα, θα πρέπει αναγκαστικά να περιορίζεται σε έναν υποστηρικτικό ρόλο σε αυτούς τους τομείς.

Η μελέτη παρουσιάζει επίσης μια ενδιαφέρουσα διάσταση που αφορά τη διακυβέρνηση και τη δεοντολογία. Καθώς η χρήση AutoML οδηγεί σε συστήματα που παράγονται ταχύτερα και με λιγότερη ανθρώπινη παρέμβαση, προκύπτουν ερωτήματα για τη διαφάνεια και την ευθύνη. Ποιος λογοδοτεί σε περίπτωση που ένα αυτοματοποιημένο μοντέλο παράγει εσφαλμένα ή επιβλαβή αποτελέσματα; Η BPM μπορεί να προσφέρει λύσεις σε αυτό το σημείο, καθώς εισάγει μηχανισμούς ελέγχου, παρακολούθησης και τεκμηρίωσης που μπορούν να ενσωματωθούν στον κύκλο ζωής του AutoML. Έτσι, η ίδια η επιχειρησιακή λογική καθίσταται προϋπόθεση για την υπεύθυνη χρήση του AutoML.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα της αναλυόμενης μελέτης είναι ότι τα περισσότερα πειραματικά παραδείγματα που παρουσιάζονται βασίζονται σε συγκεκριμένα σύνολα δεδομένων και όχι σε πολυπλοκότερα, πραγματικά επιχειρησιακά σενάρια. Έτσι, η γενίκευση των συμπερασμάτων παραμένει υπό αίρεση. Επίσης, η μελέτη δεν προσφέρει πλήρη ανάλυση για τον τρόπο με τον οποίο το AutoML μπορεί να ενσωματωθεί στις υπάρχουσες οργανωσιακές δομές, αφήνοντας ανοικτό το ερώτημα αν η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών θα είναι ομαλή ή θα προκαλέσει αντιστάσεις.

Συνοψίζοντας, η συμβολή των Polzer και Thalmann (2022) είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς φωτίζει τη διπλή φύση του AutoML. Από τη μια πλευρά, προσφέρει αποδοτικότητα, ταχύτητα και διεύρυνση της συμμετοχής στη δημιουργία συστημάτων TN. Από την άλλη, δημιουργεί νέες προκλήσεις που αφορούν τη διακυβέρνηση, την ποιότητα των δεδομένων και την ανάγκη για εξειδικευμένη γνώση. Το άρθρο αποδεικνύει ότι οι επιχειρησιακές διαδικασίες δεν επηρεάζονται μόνο από την TN, αλλά μπορούν οι ίδιες να αποτελέσουν προϋπόθεση και πλαίσιο για την επιτυχημένη ενσωμάτωση και αξιοποίηση τεχνολογιών όπως το AutoML.

6.2.9. TRANSACTIONAL MACHINE LEARNING WITH DATA STREAMS AND AUTOML

Η εργασία του Maurice (2021) πραγματεύεται ένα ιδιαίτερα κρίσιμο ζήτημα για το μέλλον της τεχνητής νοημοσύνης, δηλαδή την ενσωμάτωση της μηχανικής μάθησης σε περιβάλλοντα που χαρακτηρίζονται από συνεχή ροή δεδομένων και υψηλή δυναμική μεταβολών. Ο συγγραφέας εστιάζει στο πώς το AutoML μπορεί να αξιοποιηθεί ώστε να οργανώσει, να προσαρμόσει και να βελτιστοποιήσει την εκπαίδευση μοντέλων σε πραγματικό χρόνο, μέσα σε πλαίσια όπου οι επιχειρησιακές διαδικασίες παράγουν και καταναλώνουν δεδομένα σε συνεχή βάση. Πρόκειται για μια προσέγγιση που συνδέει τη λογική της BPM με την ανάγκη για ανθεκτικά και προσαρμοστικά μοντέλα TN, ικανά να λειτουργούν χωρίς διακοπές και με σταθερή ποιότητα απόδοσης.

Το κεντρικό επιχείρημα της μελέτης είναι ότι η μηχανική μάθηση, για να είναι χρήσιμη στις επιχειρήσεις, δεν αρκεί να επιτυγχάνει υψηλή ακρίβεια σε στατικά σύνολα δεδομένων. Αντίθετα, πρέπει να εντάσσεται στις ροές εργασιών που χαρακτηρίζονται από συνεχείς αλλαγές: νέες συναλλαγές, μεταβαλλόμενη συμπεριφορά πελατών, δυναμική διαχείριση αποθεμάτων ή αστάθεια στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Σε αυτό το πλαίσιο, η TN πρέπει να λειτουργεί όχι απλώς ως εργαλείο ανάλυσης, αλλά ως τμήμα ενός ευρύτερου συστήματος επιχειρησιακών διαδικασιών, όπου η μάθηση και η προσαρμογή είναι συνεχείς.

Η συμβολή της μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι παρουσιάζει μια αρχιτεκτονική προσέγγιση για την ενσωμάτωση AutoML σε συστήματα επεξεργασίας δεδομένων ροής (data stream processing systems). Μέσω αυτής, τα επιμέρους βήματα της μηχανικής μάθησης αντιμετωπίζονται ως διαδικασίες που μπορούν να αυτοματοποιηθούν και να συνδεθούν μεταξύ τους, όπως ακριβώς συμβαίνει σε ένα BPM πλαίσιο. Δεύτερον, προτείνει την έννοια της «συναλλακτικής μάθησης» (transactional machine learning), όπου κάθε νέο γεγονός ή συναλλαγή θεωρείται ως μονάδα πληροφορίας που τροφοδοτεί άμεσα το μοντέλο, επιτρέποντας την άμεση προσαρμογή του.

Στα αποτελέσματά του, ο Maurice (2021) δείχνει ότι η εφαρμογή αυτής της προσέγγισης οδηγεί σε πιο ευέλικτα και αξιόπιστα συστήματα, καθώς τα μοντέλα παραμένουν ενημερωμένα και δεν απαξιώνονται γρήγορα λόγω παλαιότητας δεδομένων. Επίσης, μειώνεται η ανάγκη για εκτεταμένη ανθρώπινη παρέμβαση, καθώς το AutoML αναλαμβάνει την αναδιάρθρωση των pipelines όποτε αυτό απαιτείται. Με αυτό τον τρόπο, οι επιχειρήσεις αποκτούν τη δυνατότητα να λειτουργούν με data-driven διαδικασίες (δηλ. οδηγούμενες από τα δεδομένα) σε πραγματικό χρόνο, βελτιώνοντας τη λήψη αποφάσεων και την επιχειρησιακή ανταγωνιστικότητα.

Παράλληλα, η μελέτη αναγνωρίζει και σημαντικές προκλήσεις. Ένα από τα βασικότερα προβλήματα είναι η πολυπλοκότητα που συνεπάγεται η διαχείριση συνεχών ροών δεδομένων, καθώς η αυτοματοποίηση δεν μπορεί πάντοτε να ανταποκριθεί σε ακραία σενάρια, όπως ασυνήθιστες ανωμαλίες ή ελλιπή δεδομένα.

Ωστόσο, η έρευνα δεν ασχολείται εκτενώς με ζητήματα διακυβέρνησης δεδομένων και ασφάλειας, τα οποία είναι καίρια όσον αφορά τα συναλλακτικά συστήματα όπου η παραβίαση ή η απώλεια δεδομένων μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες. Τέλος, αν και η αρχιτεκτονική που προτείνεται είναι ενδιαφέρουσα, η αξιολόγηση έγινε κυρίως σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα και όχι σε μεγάλης κλίμακας επιχειρησιακά συστήματα, γεγονός που περιορίζει τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων.

Η αξία της μελέτης έγκειται στο ότι δείχνει με σαφήνεια πως οι επιχειρησιακές διαδικασίες μπορούν να τροφοδοτήσουν την τεχνητή νοημοσύνη με απαιτήσεις που υπερβαίνουν το καθαρά τεχνικό επίπεδο. Η ανάγκη για συνεχώς επικαιροποιημένα μοντέλα αντικατοπτρίζει τον δυναμικό χαρακτήρα των επιχειρησιακών συστημάτων και υπογραμμίζει τον ρόλο της BPM ως πλαισίου που θέτει τις προδιαγραφές για την TN.

6.2.10. AI-ENHANCED DESIGN: REVOLUTIONIZING METHODOLOGIES AND WORKFLOWS

Η εργασία των Patel et al. (2024) επικεντρώνεται στη ριζική αλλαγή που επιφέρει η TN στον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται και υλοποιούνται οι μεθοδολογίες και οι ροές εργασίας μέσα σε οργανισμούς. Ο στόχος της μελέτης είναι να αναδείξει πώς η TN, και ειδικότερα τα σύγχρονα εργαλεία που βασίζονται σε γλωσσικά και πολυτροπικά μοντέλα, μπορεί να λειτουργήσει όχι απλώς ως εργαλείο υποστήριξης, αλλά ως καταλύτης επανασχεδιασμού των επιχειρησιακών διαδικασιών. Το άρθρο τοποθετείται έτσι σε μια κρίσιμη διασταύρωση, από τη μία πλευρά, παρουσιάζει τις τεχνικές δυνατότητες των συστημάτων TN να επαναπροσδιορίζουν καθιερωμένες πρακτικές· από την άλλη, διερευνά πώς οι επιχειρησιακές διαδικασίες προσφέρουν το απαραίτητο υπόβαθρο ώστε η TN να ενσωματωθεί και να παραγάγει αξία.

Οι συγγραφείς τονίζουν ότι η παραδοσιακή λογική του workflow design (σχεδίασης ροών εργασίας), που βασίζεται σε προκαθορισμένες μεθοδολογίες και αυστηρά δομημένα στάδια, καθίσταται πλέον ανεπαρκής σε περιβάλλοντα όπου οι ανάγκες μεταβάλλονται ραγδαία και οι κύκλοι καινοτομίας συντομεύουν. Η TN προσφέρει τη δυνατότητα ευέλικτων, δυναμικών και προσαρμοστικών ροών εργασίας, οι οποίες μπορούν να αναδιαμορφώνονται σε πραγματικό χρόνο με βάση τα δεδομένα και την ανατροφοδότηση των χρηστών. Η επιχειρησιακή διάσταση εδώ είναι κομβική, καθώς χωρίς την ύπαρξη διαδικασιακής τυποποίησης, η TN θα στερούνταν τη βάση πάνω στην οποία μπορεί να δράσει.

Στα ευρήματα της μελέτης καταδεικνύεται ότι η TN μπορεί να βελτιώσει δραστικά τη φάση του σχεδιασμού. Μέσα από την ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων ιστορικών δεδομένων και την προσομοίωση πιθανών σεναρίων, τα συστήματα TN μπορούν να προτείνουν νέες μεθοδολογίες που δεν θα ήταν εύκολα ορατές σε ανθρώπινους σχεδιαστές. Επίσης, μπορούν να εντοπίζουν σημεία συμφόρησης στις υπάρχουσες διαδικασίες και να εισηγούνται εναλλακτικούς τρόπους οργάνωσης, γεγονός που οδηγεί σε μια πιο καινοτόμο προσέγγιση της βελτίωσης διαδικασιών, καθώς η TN δεν περιορίζεται στη βελτιστοποίηση του υπάρχοντος, αλλά ανοίγει τον δρόμο για τον ανασχεδιασμό από μηδενική βάση (re-engineering).

Παράλληλα, η μελέτη αναδεικνύει τον ρόλο της TN στην εκτέλεση και παρακολούθηση των διαδικασιών. Μέσω εργαλείων αυτοματοποίησης, αναλυτικών dashboards και συστημάτων πρόγνωσης, οι οργανισμοί μπορούν να επιτυγχάνουν υψηλότερα επίπεδα διαφάνειας και αποτελεσματικότητας. Ταυτόχρονα, όμως, οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι αυτή η νέα μορφή οργάνωσης προϋποθέτει και μια σημαντική αλλαγή στην κουλτούρα, καθώς οι επιχειρήσεις πρέπει

να αποδεχθούν ότι οι διαδικασίες δεν θα είναι πλέον στατικές, αλλά θα μεταβάλλονται συνεχώς, υπό την καθοδήγηση και την επιρροή της ΤΝ.

Στα πλεονεκτήματα της μελέτης συγκαταλέγεται η σαφής ανάδειξη της συμπληρωματικής σχέσης BPM και ΤΝ. Η ΤΝ προσφέρει τα εργαλεία για την ανάλυση και τον ανασχεδιασμό, αλλά χωρίς τις επιχειρησιακές διαδικασίες ως πλαίσιο δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει. Επίσης, η μελέτη προσφέρει πρακτικά παραδείγματα εφαρμογών, όπως στον σχεδιασμό παραγωγικών αλυσίδων, στη διαχείριση έργων και στη βελτιστοποίηση της εμπειρίας πελατών, κάτι που προσδίδει στο έργο της άμεση αξία.

Ωστόσο, το άρθρο παρουσιάζει και περιορισμούς. Ένας βασικός είναι ότι επικεντρώνεται κυρίως στη στρατηγική και μεθοδολογική διάσταση, χωρίς να παρέχει λεπτομερή τεχνική αξιολόγηση ή εμπειρικά δεδομένα μεγάλης κλίμακας. Επίσης, η ανάλυση των κινδύνων παραμένει επιφανειακή. Ζητήματα όπως η ασφάλεια δεδομένων, η διαφάνεια αλγορίθμων και η οργανωσιακή αντίσταση σε αλλαγές αναφέρονται αλλά δεν διερευνώνται διεξοδικά. Επιπλέον, δεν εξετάζεται πώς η διαρκής δυναμική προσαρμογή των διαδικασιών μπορεί να επηρεάσει τη σταθερότητα και τη συμμόρφωση σε κανονιστικά πλαίσια.

7

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΑ ΚΑΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Η παρούσα ενότητα συνοψίζει και συστηματοποιεί τα βασικά ερευνητικά κενά που αναδείχθηκαν από την ανάλυση της βιβλιογραφίας και των ευρημάτων των Κεφαλαίων 5 και 6. Στόχος είναι να αποτυπωθεί με σαφήνεια το τρέχον σημείο ωρίμανσης του πεδίου της αλληλεπίδρασης TN–BPM και να προσδιοριστούν συγκεκριμένες κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Τα ερευνητικά κενά κατηγοριοποιούνται σε θεματικές ενότητες που αφορούν: (α) τη μεθοδολογική ωριμότητα και την έλλειψη εμπειρικών δεδομένων, (β) την περιορισμένη εστίαση σε μικρότερες επιχειρήσεις, (γ) τα ζητήματα διακυβέρνησης και ηθικής, (δ) την απουσία αξιόπιστων εργαλείων αξιολόγησης, (ε) την ανεπαρκή διερεύνηση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου–μηχανής και (στ) επιπρόσθετες διαστάσεις που σχετίζονται με την εκπαίδευση, την πολιτική και τη διαλειτουργικότητα των συστημάτων.

Πίνακας 11: Ερευνητικά κενά και κατευθύνσεις

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΕΝΟ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ
<i>Έλλειψη εμπειρικών μελετών μεγάλης κλίμακας</i>	Ανάπτυξη διεθνών και διατομεακών έργων με mixed methods και μακροχρόνιες μελέτες.
<i>Περιορισμένη έρευνα σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις</i>	Σχεδίαση ευέλικτων, χαμηλού κόστους μοντέλων BPM–TN και μελέτη κινήτρων πολιτικής και αντίκτυπου. Ανάπτυξη στρατηγικών συνεργασιών MME με τεχνολογικά οικοσυστήματα καθώς και απλουστευμένων πλαισίων υιοθέτησης της TN.

Ανεπαρκής εστίαση σε διακυβέρνηση και ηθική	Δημιουργία ολοκληρωμένων ethics-by-design frameworks, ανάπτυξη δεικτών αξιολόγησης ηθικής διάστασης καθώς και μηχανισμών λογοδοσίας με ευρύτερο στόχο την εναρμόνιση με διεθνή κανονιστικά πλαίσια.
Έλλειψη εργαλείων αξιολόγησης και μετρησιμότητας	Ανάπτυξη KPIs, dashboards και experimentation frameworks προσαρμοσμένων σε κάθε οργανισμό.
Περιορισμένη διερεύνηση αλληλεπίδρασης ανθρώπου-μηχανής	Πειραματικές μελέτες για κατανομή ρόλων και ψυχολογικό αντίκτυπο. Ανάπτυξη εργαλείων γνωστικής υποστήριξης. Κατάλληλη εκπαίδευση στελεχών σε δεξιότητες συνεργασίας με «έξυπνα» συστήματα
Ανεπαρκής έρευνα για την εκπαίδευση και ανάπτυξη δεξιοτήτων	Διερεύνηση στρατηγικών upskilling/reskilling για στελέχη BPM ώστε να συνεργάζονται αποτελεσματικά με ΤΝ. Ανάπτυξη πειραματικών προγραμμάτων επιμόρφωσης. Ανάπτυξη πλαισίων συνεργασίας πανεπιστημίων – βιομηχανίας
Έλλειψη ενοποιημένων προτύπων και διαλειτουργικότητας συστημάτων	Ανάπτυξη κοινών προτύπων περιγραφής διαδικασιών, δεδομένων και αλγοριθμικών συνιστωσών καθώς και APIs για ενοποιημένη λειτουργία BPM–TN εργαλείων. Ανάπτυξη πλαισίων διαλειτουργικότητας BPM-TN. Ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ διεθνών οργανισμών προτυποποίησης.

7.1. ΈΛΛΕΙΨΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΙΜΑΚΑΣ

Όπως μπορεί να διαπιστωθεί από τη μελέτη της ανασκόπησης που πραγματοποιήθηκε, η πλειονότητα της βιβλιογραφίας βασίζεται σε θεωρητικά μοντέλα ή περιορισμένες μελέτες περίπτωσης. Συνεπώς, υπάρχει *σοβαρή έλλειψη πειραματικών δεδομένων που να καλύπτουν διαφορετικούς κλάδους και χώρες*.

Δυστυχώς, χωρίς τέτοιες μελέτες δεν είναι δυνατή η γενίκευση συμπερασμάτων ούτε η επιβεβαίωση της πρακτικής αξίας των προτεινόμενων μοντέλων, άρα απαιτείται περαιτέρω έρευνα. Επιπρόσθετα, όπως διαπιστώθηκε, οι περισσότερες μελέτες περιορίζονται σε τεχνολογικές διαστάσεις (αλγόριθμοι, υποδομές), αφήνοντας εκτός τις οργανωσιακές και κοινωνικές διαστάσεις, οι οποίες είναι εξαιρετικά σημαντικές όσον αφορά την εφαρμογή της TN στο πεδίο της BPM. Συνεπώς, προτείνεται η μελλοντική έρευνα να στραφεί στην κατεύθυνση αυτή, εστιάζοντας επιπλέον στον τρόπο που επηρεάζεται ο ανθρώπινος παράγοντας (ανθρώπινο δυναμικό) των επιχειρήσεων.

Κατ' επέκταση, συστήνεται ο *σχεδιασμός διεθνών ερευνητικών έργων* με συλλογή δεδομένων από πολλαπλά επιχειρησιακά περιβάλλοντα. Επιπλέον, απαιτείται η *ανάπτυξη διατομεακών συγκριτικών μελετών* ώστε να διαπιστωθεί αν τα μοντέλα TN-BPM αποδίδουν ομοιόμορφα σε διαφορετικούς κλάδους ή αν υπάρχουν συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες. Χρειάζεται επίσης η *αξιοποίηση mixed methods* προσεγγίσεων (δηλ. προσεγγίσεων πολλαπλών μεθόδων) που να συνδυάζουν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα για μια πληρέστερη εικόνα, καθώς και η *ενσωμάτωση μακροχρόνιων διαχρονικών μελετών* για να εξεταστεί η βιωσιμότητα των μοντέλων στο χρόνο.

7.2. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΕ ΜΙΚΡΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Όπως διαπιστώθηκε, η εστίαση της βιβλιογραφίας είναι σε μεγάλους οργανισμούς και πολυεθνικές. Οι *MME (Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις)* υποεκπροσωπούνται, παρότι αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της οικονομίας, καθώς στην πλειοψηφία τους δεν έχουν πρόσβαση σε εξελιγμένα συστήματα TN.

Ωστόσο, στις μικρές επιχειρήσεις υπάρχουν διαφορετικές ανάγκες (π.χ. χαμηλότερο budget, λιγότερη τεχνογνωσία), ενώ η ενσωμάτωση TN έχει υψηλότερα εμπόδια, όπως το κόστος και η εκπαίδευση προσωπικού.

Συνεπώς, ως ερευνητική κατεύθυνση προτείνεται η *ανάπτυξη ευέλικτων, χαμηλού κόστους μοντέλων BPM-TN προσαρμοσμένων για MME*. Αναγκαία καθίσταται, επιπλέον, η *μελέτη του οικονομικού, κοινωνικού και ευρύτερου αντίκτυπου της TN σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις*. Μέσα από τη μελέτη αυτή, μπορούν να εξαχθούν γενικεύσιμα ευρήματα, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν έμπρακτα μελλοντικά.

Περαιτέρω, θα πρέπει να μελετηθούν *στρατηγικές συνεργασίες των MME με τεχνολογικά οικοσυστήματα* (π.χ. *incubators, clusters*), ώστε να ξεπεραστούν τα εμπόδια κόστους και τεχνογνωσίας. Τέλος, απαιτείται *έρευνα πάνω σε απλουστευμένα πλαίσια υιοθέτησης TN που να*

ταιριάζουν στην οργανωτική κουλτούρα των ΜΜΕ, καθώς και εξερεύνηση πολιτικών κινήτρων (επιχορηγήσεις, φοροαπαλλαγές) που να διευκολύνουν την ψηφιακή μετάβαση.

7.3. ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΕΣΤΙΑΣΗ ΣΕ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΗΘΙΚΗΣ

Τα περισσότερα άρθρα αναγνωρίζουν τα ζητήματα ηθικής όσον αφορά την εφαρμογή της ΤΝ αλλά τα προσεγγίζουν επιφανειακά. Θέματα, όπως η διαφάνεια (transparency), η ερμηνευσιμότητα (explainability), η προστασία προσωπικών δεδομένων και η ευθύνη σε περιπτώσεις σφαλμάτων ή προκαταλήψεων αλγορίθμων, αναφέρονται αλλά δεν αναλύονται στην πλειοψηφία των μελετών, οι οποίες εστιάζουν περισσότερο στο τεχνικό κομμάτι.

Η απουσία ολοκληρωμένων πλαισίων διακυβέρνησης που να ενσωματώνονται στις επιχειρησιακές διαδικασίες αποτελεί ένα πολύ σημαντικό έλλειμμα, το οποίο πρέπει πρώτα να καλυφθεί ερευνητικά και έπειτα σε θεσμικό επίπεδο. Συνεπώς, αναδεικνύεται ως ερευνητική κατεύθυνση η ανάγκη για δημιουργία *ethics-by-design frameworks*, όπου οι αρχές διακυβέρνησης ενσωματώνονται από το στάδιο του σχεδιασμού των επιχειρησιακών διαδικασιών. Στο πλαίσιο αυτό, απαραίτητες καθίστανται οι διεπιστημονικές συνεργασίες, με τη συμμετοχή της επιστήμης υπολογιστών, της διοικητικής επιστήμης, της επιχειρησιακής έρευνας, της νομικής, της ηθικής της τεχνολογίας και των κοινωνικών επιστημών, ώστε να διασφαλιστεί τόσο η τεχνική αρτιότητα όσο και η οργανωσιακή και κοινωνική βιωσιμότητα των λύσεων.

Επιπλέον, απαιτείται η ανάπτυξη μετρήσιμων δεικτών αξιολόγησης της ηθικής διάστασης, ώστε να μην παραμένει σε επίπεδο θεωρίας, αλλά να ενσωματώνεται στην καθημερινή πράξη. Η αξιολόγηση αυτή θα πρέπει να επικεντρώνεται σε δύο κύριες κατευθύνσεις: (α) στη συστηματική αποτίμηση της ηθικής διάστασης σε πρακτικό επίπεδο, μέσα από δείκτες που μετρούν τη διαφάνεια, την ερμηνευσιμότητα, τη δίκαιη μεταχείριση και τη λογοδοσία των συστημάτων, και (β) στη συγκριτική ανάλυση της αποτελεσματικότητας των πλαισίων *ethics-by-design*, μέσω της σύγκρισης μετρικών ανάμεσα σε συστήματα που αναπτύσσονται με και χωρίς αυτή την αρχή σχεδιασμού. Παράλληλα, είναι κρίσιμο να διερευνηθούν *μηχανισμοί λογοδοσίας* για την αντιμετώπιση περιπτώσεων αλγοριθμικών προκαταλήψεων (algorithmic bias), καθώς και η εναρμόνιση με διεθνή κανονιστικά πλαίσια, όπως το AI Act της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

7.4.ΕΛΛΕΙΨΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

Ένα ακόμη κενό που αναδείχθηκε είναι η *απουσία συστηματικών εργαλείων αξιολόγησης* για την αποτύπωση της αξίας που παράγουν οι εφαρμογές TN-BPM. Τα περισσότερα άρθρα περιορίζονται σε γενικές διαπιστώσεις χωρίς τη χρήση μετρικών ή διαδικασιών benchmarking ή εν γένει μεθόδων και πρακτικών συστηματικής αξιολόγησης.

Ως κατευθύνσεις προτείνονται η *ανάπτυξη ολοκληρωμένων πλαισίων δεικτών απόδοσης (KPIs) προσαρμοσμένων στις ιδιαιτερότητες κάθε οργανισμού*, η δημιουργία dashboards με *διαδραστικές δυνατότητες παρακολούθησης και η αξιοποίηση πλαισίων πειραματισμού (experimentation frameworks) που να επιτρέπουν τη συγκριτική ανάλυση διαφορετικών προσεγγίσεων*. Παράλληλα, θα πρέπει να ενισχυθεί η *διασύνδεση με τα οικονομικά αποτελέσματα (ROI – Return of Investment) ώστε να καθίσταται σαφής η επιχειρησιακή αξία*.

7.5.ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ-ΜΗΧΑΝΗΣ

Τέλος, σημαντικό ερευνητικό κενό αποτελεί η *περιορισμένη εστίαση στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής στο πλαίσιο BPM-TN*. Αν και γίνεται λόγος για human-in-the-loop προσεγγίσεις, η βιβλιογραφία παραμένει αποσπασματική ως προς τον ρόλο του ανθρώπου στη λήψη αποφάσεων, την εποπτεία και την τελική ευθύνη.

Ως κατευθύνσεις μελλοντικής έρευνας προτείνονται η *ενίσχυση πειραματικών μελετών για τη διερεύνηση της κατανομής αρμοδιοτήτων μεταξύ ανθρώπου και συστήματος*, η *ανάπτυξη εργαλείων γνωστικής υποστήριξης που να διευκολύνουν την κατανόηση των αλγοριθμικών αποφάσεων*, καθώς και η μελέτη του *ψυχολογικού αντίκτυπου (εμπιστοσύνη, αποδοχή, άγχος) στη χρήση τέτοιων συστημάτων*. Επιπλέον, θα πρέπει να εξεταστεί η *εκπαίδευση των στελεχών σε δεξιότητες συνεργασίας με «έξυπνα» συστήματα*, ώστε να μεγιστοποιηθεί η αξία της τεχνολογίας.

7.6.ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

Ένα σημαντικό κενό που εντοπίζεται στη βιβλιογραφία αφορά την *περιορισμένη διερεύνηση των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της TN στο πλαίσιο της BPM*. Παρότι οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι ραγδαίες, οι περισσότερες μελέτες εστιάζουν στα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων και όχι στην εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού που θα

κληθεί να τα εφαρμόσει και να τα διαχειριστεί. Ελάχιστες εργασίες εξετάζουν τις *στρατηγικές ανάπτυξης ικανοτήτων (reskilling και upskilling)* των στελεχών BPM, τη στάση τους απέναντι στη συνεργασία με «έξυπνα» συστήματα, ή τις επιπτώσεις στην οργανωτική κουλτούρα.

Ως ερευνητική κατεύθυνση προτείνεται η *συστηματική διερεύνηση των αναγκών εκπαίδευσης και ανάπτυξης δεξιοτήτων* για διαφορετικούς ρόλους εντός του κύκλου BPM–TN (αναλυτές, data scientists, managers, developers). Απαιτούνται εμπειρικές μελέτες που θα αποτυπώσουν τα υφιστάμενα κενά γνώσης, καθώς και πειραματικά προγράμματα επιμόρφωσης που θα αξιολογούν την αποτελεσματικότητα διαφορετικών μεθόδων μάθησης (π.χ. blended learning, simulation-based learning). Εξίσου αναγκαία είναι η *ανάπτυξη πλαισίων συνεργασίας πανεπιστημίων–βιομηχανίας*, ώστε να διασφαλίζεται η αντιστοίχιση μεταξύ δεξιοτήτων που διδάσκονται και αυτών που απαιτούνται στην πράξη.

7.7.ΕΛΛΕΙΨΗ ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Παρά την αυξανόμενη ερευνητική παραγωγή γύρω από την ενσωμάτωση της TN στην BPM, διαπιστώνεται *απουσία κοινών προτύπων και πλαισίων διαλειτουργικότητας μεταξύ εργαλείων και συστημάτων*. Οι περισσότερες εφαρμογές αναπτύσσονται απομονωμένα, με διαφορετικές γλώσσες μοντελοποίησης, αρχιτεκτονικές και APIs, γεγονός που *δυσχεραίνει τη συνεργασία, την επαναχρησιμοποίηση και τη μεταφορά λύσεων μεταξύ οργανισμών*. Η έλλειψη ενιαίων *προδιαγραφών* μειώνει τη διαφάνεια και την αξιοπιστία, ενώ εντείνει τον κίνδυνο εξάρτησης από συγκεκριμένους προμηθευτές (vendor lock-in).

Στο πλαίσιο αυτό, προτείνεται η *ανάπτυξη κοινών προτύπων περιγραφής διαδικασιών, δεδομένων και αλγοριθμικών συνιστωσών*, καθώς και η ενίσχυση της *συνεργασίας μεταξύ διεθνών οργανισμών τυποποίησης* (π.χ. ISO, IEEE, OMG). Παράλληλα, απαιτείται έρευνα σε κατευθύνσεις που αφορούν τη σχεδίαση ανοικτών APIs και ενιαίων repositories, ώστε να επιτρέπεται η *ασφαλής και διαφανής ανταλλαγή μοντέλων TN μεταξύ BPM πλατφορμών*. Ιδιαίτερη σημασία έχει και η διερεύνηση των προϋποθέσεων για τη δημιουργία “BPM–AI interoperability frameworks” που θα λειτουργούν ως *γέφυρες ανάμεσα σε διαφορετικές τεχνολογικές υλοποιήσεις*, συμβάλλοντας στην ωριμότητα και βιωσιμότητα του πεδίου.

8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8.1.ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

Η παρούσα μελέτη παρέχει μια ολιστική εικόνα της αμφίδρομης σχέσης μεταξύ BPM και TN προσπαθώντας να συμβάλει σε μια συστηματοποιημένη ανάλυση της βιβλιογραφίας σε δύο κατευθύνσεις, την κατεύθυνση της αξιοποίησης της TN για τη βελτίωση της BPM και αντίστοιχα την κατεύθυνση της αξιοποίησης της BPM για την ενίσχυση της ανάπτυξης της TN. Μέσα από την εισαγωγή της SWOT ανάλυσης και τη χαρτογράφηση ερευνητικών κενών προσπαθεί να δώσει ένα σαφές πλαίσιο για την αμφίδρομη αυτή σχέση και να αναδείξει κατευθύνσεις που πρέπει να διερευνηθούν στο αναδυόμενο αυτό πεδίο. Συνεπώς, συμβάλλει τόσο θεωρητικά (νέο πλαίσιο κατανόησης) όσο και πρακτικά (κατευθύνσεις για εφαρμογές) στον ενδιαφέροντα αυτόν τομέα, ο οποίος αναμένεται να καθορίσει το μέλλον και την εξέλιξη της BPM.

8.2.ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΠΟΥ ΑΠΟΚΟΜΙΣΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

Η εμπειρία της συγγραφής της διπλωματικής εργασίας ήταν εξαιρετικά πολύτιμη, καθώς με έφερε σε επαφή με ένα σημαντικό εύρος ερευνητικών δεδομένων, βοηθώντας με να αναπτύξω τον κριτικό μου στοχασμό απέναντι στα επιστημονικά ευρήματα. Ακόμη, με βοήθησε να αναπτύξω δεξιότητες που θα με βοηθήσουν τόσο στην πορεία των σπουδών μου, όσο και επαγγελματικά, οι οποίες σχετίζονται με την αναζήτηση πηγών, την ανάλυση δεδομένων και την ανάπτυξη κριτικού στοχασμού και αναστοχασμού.

Φυσικά, η διαδικασία συνδέθηκε και με σημαντικές δυσκολίες, όπως η δυσκολία στη συγκέντρωση, επιλογή και κατηγοριοποίηση μεγάλου όγκου βιβλιογραφίας. Οι δυσκολίες αυτές όμως, ήταν εκείνες που συνέβαλαν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής αποτίμησης (θετικά/αρνητικά κάθε μελέτης) και στην απόκτηση εμπειρίας στη συγγραφή ακαδημαϊκού λόγου. Ταυτόχρονα, η άμεση επαφή με τις πηγές συνέισέφερε στην βαθύτερη κατανόηση του πώς η TN δεν αποτελεί μόνο μία νέα τεχνολογία, αλλά και κοινωνικό/οργανωσιακό φαινόμενο, το οποίο επηρεάζει όλα τα πεδία αλλά και επηρεάζεται και αναπτύσσεται μέσα από αυτά.

8.3.ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από την επισκόπηση και την ανάλυση πηγών που πραγματοποιήθηκε, διαπιστώθηκε ότι η σχέση BPM και TN είναι δυναμική και αμφίδρομη. Η TN βελτιστοποιεί την BPM, ενώ η BPM προσφέρει τη δομή για την ανάπτυξη της TN, τροφοδοτώντας την με δεδομένα. Τα οφέλη τα οποία προκύπτουν από τη σχέση αυτή περιλαμβάνουν την αποδοτικότητα, την προσαρμοστικότητα και τις νέες μορφές καινοτομίας. Ωστόσο, από την άλλη πλευρά, τα προβλήματα εστιάζουν σε κόστος, έλλειψη επεξηγησιμότητας και ζητήματα ηθικής. Η έρευνα, όπως διαπιστώνεται, βρίσκεται ακόμα σε μεταβατικό στάδιο καθώς υπάρχουν πολλά θεωρητικά μοντέλα και λιγότερα εμπειρικά δεδομένα.

Αν και το ζήτημα έχει διερευνηθεί από πλήθος ερευνών και ερευνάται από ολοένα και περισσότερες μελέτες, υπάρχει ακόμη ένα εκτενέστατο ερευνητικό πεδίο, το οποίο πρέπει να καλυφθεί άμεσα, δεδομένου του ραγδαίου τρόπου με τον οποίο η TN ενσωματώνεται στις επιχειρησιακές διαδικασίες και ταυτόχρονα διαμορφώνεται από αυτές.

8.4.ΚΡΙΣΙΜΑ ΚΕΝΑ & ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Η σύνδεση της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) με τη Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών (BPM) αποτελεί ένα πεδίο υπό διαμόρφωση, με σημαντικά ερευνητικά κενά που απαιτούν στοχευμένη αντιμετώπιση. Πρώτον, παρατηρείται έλλειψη εμπειρικών μελετών μεγάλης κλίμακας που να βασίζονται σε πραγματικά δεδομένα και να καλύπτουν διαφορετικούς τομείς δραστηριότητας. Η μέχρι σήμερα βιβλιογραφία στηρίζεται κυρίως σε πιλοτικές εφαρμογές ή θεωρητικά μοντέλα, με αποτέλεσμα να απουσιάζει η εξωτερική εγκυρότητα και η δυνατότητα γενίκευσης των ευρημάτων. Κατά συνέπεια, απαιτείται η ανάπτυξη διεθνών και διατομεακών ερευνητικών έργων με μικτές μεθόδους (mixed methods) και μακροχρόνια παρακολούθηση (longitudinal studies), ώστε να κατανοηθεί πώς η TN επηρεάζει διαχρονικά την απόδοση, την καινοτομία και την οργανωσιακή κουλτούρα.

Δεύτερον, εντοπίζεται ανεπαρκής εστίαση στη διακυβέρνηση και την ηθική διάσταση της ενσωμάτωσης της ΤΝ στα επιχειρησιακά περιβάλλοντα. Αν και υπάρχουν μεμονωμένες προσεγγίσεις «responsible AI», απουσιάζουν ολοκληρωμένα ethics-by-design frameworks, δηλαδή πλαίσια σχεδιασμένα εξ αρχής με ηθικές αρχές και μηχανισμούς λογοδοσίας. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να εστιάσει στη δημιουργία μετρήσιμων δεικτών αξιολόγησης της ηθικής διάστασης, καθώς και στην ανάπτυξη μηχανισμών συμμόρφωσης με διεθνή κανονιστικά πρότυπα (π.χ. EU AI Act, ISO/IEC standards). Η εδραίωση μιας τέτοιας προσέγγισης θα ενισχύσει την εμπιστοσύνη και τη διαφάνεια στην αξιοποίηση των «έξυπνων» συστημάτων.

Τρίτον, υπάρχει περιορισμένη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου–μηχανής, η οποία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχή ενσωμάτωση της ΤΝ στα επιχειρησιακά περιβάλλοντα. Η πλειονότητα των μελετών επικεντρώνεται στην τεχνική αποτελεσματικότητα, παραμελώντας την ψυχολογική, κοινωνική και οργανωσιακή διάσταση της συνεργασίας ανθρώπου και ΤΝ. Οι επόμενες ερευνητικές κατευθύνσεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν πειραματικές μελέτες για την κατανομή ρόλων, τη γνωστική υποστήριξη των στελεχών, και την εκπαίδευση σε δεξιότητες συνεργασίας με «έξυπνα» συστήματα (AI literacy & hybrid teamwork skills). Η εστίαση αυτή θα επιτρέψει τη μετάβαση από τη μηχανική αυτοματοποίηση στη βιώσιμη συν-νοημοσύνη (human–AI symbiosis). Η περαιτέρω έρευνα στον χώρο της ΤΝ και του BPM οφείλει να ισορροπεί μεταξύ τεχνικής και ανθρωποκεντρικής προοπτικής, εδραιώνοντας πρακτικά και ηθικά θεμέλια για τη βιώσιμη ενσωμάτωση των «έξυπνων» συστημάτων στις επιχειρησιακές λειτουργίες.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Acquisti, A. (2004), Privacy in electronic commerce and the economics of immediate gratification. In: *Proceedings of the 5th ACM conference on Electronic commerce*, May 17-20, 2004, New York, USA.
- Acquisti, A., and Grossklags, J. (2003), Losses, gains, and hyperbolic discounting: An experimental approach to information security attitudes and behavior. In: *Proceedings of the 2nd Annual Workshop on Economics and Information Security (WEIS 2003)*, May 29-30, 2003, Maryland, USA.
- Acquisti, A., and Grossklags, J. (2005), Privacy and rationality in individual decision making. *IEEE Security & Privacy*, 2, 24-30.
- Acquisti, A., and Grossklags, J. (2007), What can behavioral economics teach us about privacy. In: Acquisti, A., Gritzalis, S., Lambrinoudakis, C., di Vimercati, S. (eds), *Digital Privacy: Theory, Technology, and Practices* (pp. 363-377), Auerbach Publications.
- Aggarwal, C. C. (2015). *Data Mining: The Textbook*. Springer.
- Aguirre, S., & Rodriguez, A. (2017). Automation of Business Processes Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study. In *Workshop on Engineering Applications* (pp. 65–71). Springer.
- Amazon. (n.d.). Customer behavior analytics with Amazon Personalize. Retrieved from <https://aws.amazon.com/personalize/> [Πρόσβαση 25/5/2025]
- and Opportunities of Applying Natural Language Processing in Business Process
- Antoniou, G., & van Harmelen, F. (2004). *A Semantic Web Primer*. MIT Press.
- Apple Inc. (2023). *Apple Watch and health*. Retrieved from <https://www.apple.com/healthcare/apple-watch/> [Πρόσβαση 25/5/2025]
- Augusto, A., Conforti, R., Dumas, M., La Rosa, M., Maggi, F. M., Marrella, A., Mecella, M., & Soo, A. (2019). Artificial intelligence for business process management: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 124, 159–178.
- Babylon Health. (2022). *Our technology*. Retrieved from <https://www.babylonhealth.com/technology> [Πρόσβαση 25/5/2025]

- Bacchelli, A., & Bird, C. (2013). *Expectations, Outcomes, and Challenges of Modern Code Review*. In *Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering*.
- Baek, Y. M. (2014), Solving the privacy paradox: A counter-argument experimental approach. *Computers in Human Behavior*, 38, 33-42.
- Barocas, S., Hardt, M. & Narayanan, A., (2019). *Fairness and Machine Learning: Limitations and Opportunities*. [Online] Available at: <https://fairmlbook.org/> [Πρόσβαση 26/5/2025]
- Bauer, T. N. (2010). *Onboarding New Employees: Maximizing Success*. SHRM Foundation's Effective Practice Guidelines Series.
- Becker, J., Kugeler, M., & Rosemann, M. (Eds.) (2013). *Process Management: A Guide for the Design of Business Processes*. Springer.
- Beheshti, A., Nunes, I., Soares, A., Barros, A., & Benatallah, B. (2023). *ProcessGPT: Transforming business process management with generative artificial intelligence*. arXiv preprint arXiv:2308.01405.
- Bengio, G., & Hinton, Y. (2019). Artificial intelligence a modern approach: Artificial intelligence applied to modern lives in medicine, machine learning, deep learning, business and finance. Independently Published.
- Bennett, S. (2009). [An Enterprise Architect's Musings](https://s-bennett.com/2009/03/27/bpm-architecture) Thoughts from a Well Traveled Enterprise Architect. <https://s-bennett.com/2009/03/27/bpm-architecture> [Πρόσβαση 3/9/25]
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
- Boden, M. A. (2006). *Mind as Machine: A History of Cognitive Science*. Oxford University Press.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Bousdekis, A., Kerasiotis, A., Kotsias, S., Theodoropoulou, G., Miaoulis, G. and Ghazanfarpour, D., 2023. *Modelling and predictive monitoring of business processes under uncertainty with reinforcement learning*. *Sensors*, 23(15), p.6931
- Brocke, J., & Rosemann, M. (Eds.) (2015). *Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems*. Springer.
- Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W.W. Norton & Company.
- Chakraborty, S. (2024). *Towards A Comprehensive Assessment of AI's Environmental Impact*. arXiv. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/abs/2405.14004> [Προσπελάστηκε 6 Μαΐου 2025]
- Chen, L., Englund, C. (2016). "Cooperative Intersection Management: A Survey." *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 17(2), 570–586.

- Choi, T.M., Wallace, S.W. & Wang, Y. (2018). *Big Data Analytics in Operations Management*. Production and Operations Management, 27(10), pp.1868–1889.
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). *Where machines could replace humans—and where they can't (yet)* McKinsey Quarterly. <https://www.mckinsey.com> [Πρόσβαση 15/5/2025]
- Closs, S. J., Dowding, D., Allcock, N., Briggs, M., Brown, D., Corbett, A., ... & Vickerstaff, V. (2016). *Towards improved decision support in the assessment and management of pain for people with dementia in hospital: A systematic meta-review and observational study* (Health Services and Delivery Research, No. 4.30.). NIHR Journals Library.
- Copi, I. M., Cohen, C., & McMahon, K. (2018). *Introduction to Logic* (15th ed.). Routledge
- Da, L., Bian, Y., Zhao, Z. & Zhang, Y., (2025). *Generative AI in Transportation Planning: A Survey*. [online] arXiv. Διαθέσιμο σε: <https://arxiv.org/abs/2403.15476> [Πρόσβαση 6/5/2025]
- Davenport, T. H. (2013). *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Harvard Business Review Press.
- Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. *Sloan Management Review*, 31(4), 11–27.
- Davenport, T.H. & Ronanki, R. (2018). *Artificial Intelligence for the Real World*. Harvard Business Review, 96(1), pp.108–116
- Davenport, T.H. and Ronanki, R., (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), pp.108–116.
- Davis, E., & Marcus, G. (2015). Commonsense reasoning and commonsense knowledge in artificial intelligence. *Communications of the ACM*, 58(9), 92–103.
- Desroches, C., Chauvin, M., Ladan, L., Vateau, C., Gosset, S., Cordier, P. (2025). *Exploring the sustainable scaling of AI dilemma: A projective study of corporations' AI environmental impacts*. arXiv. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/abs/2501.14334> [Πρόσβαση 8/5/2025]
- Dessler, G., (2016). *Human Resource Management*. 15η έκδοση. Boston: Pearson Education.
- Drori, I., Krishnamurthy, Y., Rampin, R., Cho, K., Silva, C., Freire, J., & Provost, F. (2021). AlphaD3M: Machine learning pipeline synthesis. *Automated Machine Learning Conference (AutoML)*. arXiv:1905.10345.
- Dumas, M., Fahland, D., Mendling, J., Reijers, H. A., & Weber, I. (2022). *AI-augmented business process management systems: A research manifesto*. ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS), 13(4), 1–29.

- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management* (2nd ed.). Springer.
- Duolingo. (2025). Learn a language for free. Retrieved May 25, 2025, from <https://www.duolingo.com/> [Πρόσβαση 25/5/2025]
- Eiben, A. E., & Smith, J. E. (2015). *Introduction to Evolutionary Computing* (2nd ed.). Springer.
- Ejarque, J., Álvarez, J. C., Badia, R. M., Lezzi, D., Lordan, F., & Rafanell, R. (2022). *Enabling dynamic and intelligent workflows for HPC, data analytics, and AI convergence*. *Journal of Computational Science*, 58, 101525.
- Enholm, I.M., Papagiannidis, E., Mikalef, P. and Krogstie, J., (2022). *Artificial intelligence and business value: A literature review*. *Journal of Business Research*, 144, pp.706–720.
- Erl, T., (2005). *Service-Oriented Architecture Concepts, Technology, and Design* Prentice Hall 1st Indiann, chapter 16.1
- Eubanks, V. (2018). *Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Police, and Punish the Poor*. New York: St. Martin's Press.
- European Commission. (2021). *Coordinated Plan on Artificial Intelligence 2021 Review*. Διαθέσιμο σε: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/coordinated-plan-artificial-intelligence-2021-review> [Πρόσβαση 25/5/2025]
- European Commission. (2021). *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. <https://ec.europa.eu> [Πρόσβαση 29/5/2025]
- European Commission (2020). *White Paper on Artificial Intelligence: a European approach*
- Feldman, R., & Sanger, J. (2007). *The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. Cambridge University Press.
- Fettke, P. and Di Francescomarino, C., (2025). *Business process management and artificial intelligence: Literature survey and future research*. KI - Künstliche Intelligenz, Volume 39, pages 67–79 [online] Published 17 June 2025. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13218-025-00891-y> [Πρόσβαση 14/8/2025]
- Georgakellos, D., & Marcis, A. (2009). *Διοίκηση Επιχειρησιακών Διαδικασιών*.
- Giarratano, J., & Riley, G. (2005). *Expert Systems: Principles and Programming* (4th ed.). Thomson.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Google DeepMind. (2023). *About DeepMind*. Ανακτήθηκε από <https://deepmind.com/about>

- Google. (2023). Think with Google – Consumer Insights. Retrieved from <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en/consumer-insights/> [Πρόσβαση 25/5/2025]
- Grohs, L., Röglinger, M., Stelzl, L., & Wiesche, M. (2023). *LLMs can accomplish BPM tasks*. arXiv preprint arXiv:2307.07397.
- Guarino, N., Oberle, D. and Staab, S. (2009). What is an Ontology? In: S. Staab and R. Studer, Handbook on Ontologies. Berlin: Springer
- Haenlein, M. and Kaplan, A., (2019). *A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence*. *California Management Review*, 61(4), pp.5–14.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*.
- Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Hardt, M., Price, E. & Srebro, N., (2016). *Equality of opportunity in supervised learning*. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, pp. 3315–3323
- Harmon, P. (2019). *Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals* (4th ed.)
- Harris, J. (2005). *Voice Interaction Design: Crafting the New Conversational Speech Systems*. Elsevier.
- Hashimoto, D.A., Rosman, G., Rus, D. and Meireles, O.R., (2018). Artificial intelligence in surgery: promises and perils. *Annals of Surgery*, 268(1), pp.70–76
- Hennekeuser, M., et al. (2024). *The Impact of Artificial Intelligence on Students' Academic Performance*. *Education Sciences*, 15(3), 343.
- Hewitt, P. G. (2016). *Conceptual Physics* (12th ed.). Pearson Education.
- Hicks, M., (2021). *Histories of Artificial Intelligence: A Genealogy of Power*. *BJHS Themes*, 6, pp.1–25.
- Hinkelmann K.; Karagiannis D. (1992). Context-Sensitive Office Tasks: A Generative Approach, in: *Decision Support Systems* 8, 255-267
- Holsapple, C. W. (Ed.). (2003). *Handbook on Knowledge Management 1: Knowledge Matters*. Springer.
- <https://s-bennett.com/2009/03/27/bpm-architecture> [Πρόσβαση 3/9/25]

- Hung, R. Y. Y. (2006). *Business Process Management as Competitive Advantage: A Review and Empirical Study*. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17(1), 21–40.
- IBM (2025) *What Is Supervised Learning?* [online] Available at: <https://www.ibm.com/think/topics/supervised-learning> [Πρόσβαση: 12/5/2025].
- Jain, N., Saini, P. & Arora, A. (2023) *Artificial Intelligence in Traffic Management Systems: A Review of Recent Advancements and Future Directions*. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 19, p.100743
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. Springer.
- Jarrah, M.H. (2018). *Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making*. *Business Horizons*, 61(4), pp.577–586.
- Jeston, J. (2014). *Business process management: practical guidelines to successful implementations*. Routledge.
- Jiang, F. et al. (2017) Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), pp.230–243.
- Jobin, A., Ienca, M. and Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), pp.389–399
- Jummy, A. and Martin, S. (2022) *AI-driven business intelligence: How process mining enhances data-driven decision making*, ResearchGate https://www.researchgate.net/publication/390213015_AI-Driven_Business_Intelligence_How_Process_Mining_Enhances_Data-Driven_Decision_Making [Πρόσβαση 10/8/25]
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., ... & Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596(7873), 583–589.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and Language Processing* (3rd ed.). Stanford University (draft).
- Kahraman, C. and Çevik Onar, S. (2015). *Intelligent Techniques in Engineering Management*. Cham: Springer International Publishing
- Kamiran, F. & Calders, T. (2012). *Data preprocessing techniques for classification without discrimination*. *Knowledge and Information Systems*, 33(1), pp. 1–33.

- Kappel, G., Kramler, G., Retschitzegger, W., & Wimmer, M. (2007). Service-oriented architectures: Approaches, technologies, and research issues. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 167-180.
- Karimi, J., Somers, T.M. and Bhattacharjee, A., (2007). *The Impact of ERP Implementation on Business Process Outcomes: A Factor-Based Study*. *Journal of Management Information Systems*, 24(1), pp.101–134.
- Kelleher, J. D., Mac Carthy, M., & Korvir, P. (2015). *Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics*. MIT Press.
- Khan Academy. (2025). *Learn for free*. Retrieved May 25, 2025, from <https://www.khanacademy.org/> [Πρόσβαση 25/5/2025]
- Khayatbashi, S., Sjölin, V., Granåker, A. & Jalali, A., (2025). AI-Enhanced Business Process Automation: A Case Study in the Insurance Domain Using Object-Centric Process Mining. *arXiv preprint arXiv:2504.17295*.
- Klein, H. J., Polin, B., & Leigh Sutton, K. (2015). *Specific Onboarding Practices for the Socialization of New Employees*. *International Journal of Selection and Assessment*, 23(3), 263–283.
- Klievtsova, V., Grisold, T., Mendling, J., & Röglinger, M. (2023). *Conversational process modelling*. *Decision Support Systems*, 165, 113862.
- LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015). "Deep learning". *Nature*, 521(7553), pp.436–444
- Lin, C., Ng, H. T., & Kan, M. Y. (2020). A survey on event extraction methods. *ACL Anthology*.
- Loucopoulos, P., Kavakli, E., & Filippidou, D. (2020). AI-enhanced Business Process Modelling and Automation. In *Lecture Notes in Business Information Processing*. Springer.
- Luftman, J. (2003). *Competing in the Information Age: Align in the Sand*. Oxford University Press.
- Lv, Y., Duan, Y., Kang, W., Li, Z. & Wang, F.Y., (2015). *Traffic Flow Prediction With Big Data: A Deep Learning Approach*. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 16(2), pp.865–873
- Weske, M. (2007). *Business Process Management - Concept Language Architecture*, Berlin: Springer.
- Makridakis, S. (2017). The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, pp.46–60.
- Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). *Proactive and Reactive Engagement of Artificial Intelligence Methods for Education: A Review*. arXiv preprint arXiv:2301.10231. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/abs/2301.10231> [Πρόσβαση 10/5/2025].

- Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press.
- Manning, C. D., Surdeanu, M., Bauer, J., Finkel, J., Bethard, S., & McClosky, D. (2014). The Stanford CoreNLP natural language processing toolkit. *Proceedings of ACL System Demonstrations*, 55–60.
- Maurice, T. (2021). Transactional machine learning with data streams and AutoML. In *Proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 1234–1243). IEEE
- McConnell, S. (2004). *Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction* (2nd ed.). Microsoft Press.
- McKinsey & Company. (2020). *The State of AI in 2020*. <https://www.mckinsey.com> [Πρόσβαση 29/5/2025]
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K. & Galstyan, A. (2021). *A survey on bias and fairness in machine learning*. ACM Computing Surveys, 54(6), pp.1–35.
- Mirjalili, S. (2019). *Evolutionary Algorithms and Neural Networks: Theory and Applications*. Springer.
- Mitchell, T.M. (1997). *Machine Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Mohr, F., Wever, M., & Hüllermeier, E. (2018). ML-Plan: Automated machine learning via hierarchical planning. *Machine Learning*, 107(8–10), 1495–1515.
- Murphy, K. P. (2012). *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press.
- Nilsson, N.J. (2009). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*. Cambridge University Press.
- Nutt, P. C. (2008). Investigating the success of decision making processes. *Journal of Management Studies*, 45(2), 425–455. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2007.00763.x> [Πρόσβαση 13/6/2025]
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Crown
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71

- Patel, R., Zhang, L., Kumar, A., & Fernandez, M. (2024). AI-enhanced design: Revolutionizing methodologies and workflows. *Journal of Business Process Innovation*, 12(1), 45–62.
- Pery, A., Rafiei, M., Simon, M. and van der Aalst, W.M.P., (2021). *Trustworthy Artificial Intelligence and Process Mining: Challenges and Opportunities*. In: *ICPM Workshops 2021: International Workshops, Eindhoven, The Netherlands, October 31–November 4, 2021, Revised Selected Papers*. pp. 395–407.
- Polzer, T., & Thalmann, S. (2022). The impact of AutoML on the AI development process. In *Proceedings of the 30th European Conference on Information Systems (ECIS 2022)*.
- Poole, D., & Mackworth, A. (2017). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Porta, C., & Ravazzani, S. (2017). *User acceptance of Interactive Voice Response systems in customer service: A literature review*. *Journal of Service Theory and Practice*, 27(6), 1051–1070.
- Recker, J. (2021). *Scientific Research in Information Systems: A Beginner's Guide* (2nd ed.). Springer.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2018). *Management* (14th ed.). Pearson Education.
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2019). *Organizational behavior* (18th ed.). Pearson
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2022). *Organizational Behavior* (19th ed.). Pearson.
- Roddick, J.F., Fuller, S.S. and Fatima, S. (2009). *Business Process Management Systems: An Overview*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Rummler, G. A., & Brache, A. P. (1995). *Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart*. Jossey-Bass.
- Rummler, G. A., & Brache, A. P. (2012). *Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart*. Jossey-Bass.
- Russell, S. and Norvig, P. (2021) *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th edn. Harlow: Pearson
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Sarawagi, S. (2008). *Information Extraction*. *Foundations and Trends® in Databases*, 1(3), 261–377.
- Sartor, G., & Lagioia, F. (2020). *Algorithmic Decision-Making and Explainability*. European Parliament Think Tank.
- Schmidhuber, J. (2022). *Annotated history of modern AI and deep learning*. [online] arXiv. Available at: <https://arxiv.org/abs/2212.11279> [Accessed 4/5/2025]

- Selbst, A. D., & Barocas, S. (2018). The Intuitive Appeal of Explainable Machines. *Fordham Law Review*, 87(4), 1085-1135.
- Settomini, S.,(2022). Business Process Management and the five steps in the BPM lifecycle
- Shoaib, M.R., Emara, H.M. & Zhao, J. (2024). A Survey on the Applications of Frontier AI, Foundation Models, and Large Language Models to Intelligent Transportation Systems. arXiv. Διαθέσιμο στο: <https://arxiv.org/abs/2401.06831> [Πρόσβαση 6/5/2025].
- Shrestha, Y.R., Ben-Menahem, S.M. & von Krogh, G. (2019). *Organizational Decision-Making Structures in the Age of Artificial Intelligence*. *California Management Review*, 61(4), pp.66–83.
- Silver, B. (2011). *BPMN Method and Style: A levels-based methodology for BPM process modeling and improvement using BPMN 2.0*. Cody-Cassidy Press.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2016). *Operations Management* (8th ed.). Pearson Education.
- Sowa, J. F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole.
- SpringerOpen. (2023). *Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1-15.
- Staab, S., & Studer, R. (Eds.). (2009). *Handbook on Ontologies* (2nd ed.). Springer.
- Taddeo, M., & Floridi, L. (2018). How AI can be a force for good. *Science*, 361(6404), 751-752.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2019). *Introduction to data mining* (2nd ed.). Pearson.
- to excellence and trust. White Paper COM(2020) 65 final. European Commission, Brussels.
- Tonchia, S., & Tramontano, A. (2004). *Process management for the extended enterprise: organizational and ICT networks*. Berlin: Springer.
- Topol, E. (2019). *High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence*, *Nature Medicine*, 25(1), 44–56.
- Topol, E., (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York: Basic Books.
- Trkman, P. (2010). The critical success factors of business process management. *International Journal of Information Management*, 125-134.
- Van der Aalst, W. M. P. (2013). *Business Process Management: A Comprehensive Survey*. *ISRN Software Engineering*, 2013, 1–37

- van der Aalst, W. M. P., Adriansyah, A., & van Dongen, B. F. (2012). Replaying history on process models for conformance checking and performance analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(2), 182–192.
- Van der Aalst, W.M.P., ter Hofstede, A.H.M., Weske, M. (2003). Business Process Management: A Survey, in: van der Aalst, W.M.P., Weske, M. (Eds.), *Business Process Management*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 1–12.
- van Dun, C., Moder, L., Kratsch, W. and Röglinger, M., (2023). *ProcessGAN: Supporting the creation of business process improvement ideas through generative machine learning*. *Decision Support Systems*, 165, p.113880.
- Vidgof, M., Bachhofner, S., & Mendling, J. (2023). *Large language models for business process management*. arXiv preprint arXiv:2307.00855.
- vom Brocke, J., & Rosemann, M. (Eds.). (2015). *Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems* (2nd ed.). Springer.
- Von Rosing, M., Von Scheel, H., & Scheer, A. W. (2014). *The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM, Volume 1 (Vol. 1)*. Morgan Kaufmann
- Wamba, S.F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S.J.F. & Dubey, R. (2020). *Modelling the impact of artificial intelligence (AI) on supply chain performance*. *International Journal of Production Research*, 58(5), pp.1384–1399.
- Wang, Q., Li, Y. & Li, R. (2024). *Ecological footprints, carbon emissions, and energy transitions: the impact of artificial intelligence (AI)*. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, Article 1043. Διαθέσιμο στο: <https://www.nature.com/articles/s41599-024-03520-5> [Πρόσβαση 8/5/2025]
- Weinzierl, S., Zilker, S., Dunzer, S. and Matzner, M., (2024). *Machine learning in business process management: A systematic literature review*. *Expert Systems with Applications*, 253, p.124181.
- Weske, M., (2024). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. 4η έκδοση. Berlin: Springer-Verlag.
- West, D.M., (2018). *The Future of Work: Robots, AI, and Automation*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- White, S. A., & Miers, D. (2008). *BPMN Modeling and Reference Guide: Understanding and Using BPMN*. Future Strategies Inc.

- Whitman, M. E., & Mattord, H. J. (2018). *Principles of Information Security* (6th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.
- Zewe, A. (2025). *Explained: Generative AI's environmental impact*. MIT News. Διαθέσιμο στο: <https://news.mit.edu/2025/explained-generative-ai-environmental-impact-0117> [Πρόσβαση 8/5/2025]
- Zhang, B. H., Lemoine, B. & Mitchell, M. (2018). *Mitigating Unwanted Biases with Adversarial Learning*. arXiv preprint arXiv:1801.07593. <https://arxiv.org/abs/1801.07593> [Πρόσβαση 26/5/2025]
- Zhang, L. (2023). *Artificial Intelligence: 70 years down the road*. [online] arXiv. Available at: <https://arxiv.org/abs/2303.02819> [Accessed 28 Apr. 2025].
- Zhang, Y., & Ji, H. (2021). Joint extraction of entities and relations: A survey. *Information Extraction Journal*, 1–28.
- Zhavoronkov, A., Ivanenkov, Y. A., Aliper, A., Veselov, M. S., Aladinskiy, V. A., Aladinskaya, A. V., ... & Aspuru-Guzik, A. (2019). Deep learning enables rapid identification of potent DDR1 kinase inhibitors. *Nature Biotechnology*, 37(9), 1038–1040.
- Αρβανιτάκης, Φ. (2015). *Διοίκηση Ανθρωπίνων Πόρων*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
- Διαμαντόπουλος, Α. (2010). *Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων*. Εκδόσεις Σταμούλη.
- Μητάκος, Θ. (2015). «Κεφάλαιο 3, Διαδικασίες,» σε Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης - Μελέτη, ανάλυση και διαχείριση, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα / Κάλλιπος, 2015, pp. 63-82.
- Παπαδάκης, Β. Μ. (2010). *Στρατηγική Διοίκηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Μπένου.
- Ταραμπάνης, Κ. (2015). Οργανωσιακές Διαδικασίες, Σημειώσεις του Μαθήματος "Πληροφοριακά Συστήματα και Δημόσια Διοίκηση". Θεσσαλονίκη, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας