



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Π.Ε

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια
εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Σπουδαστής: Μήλος Μαξίμ

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Νάζος Αντώνιος

ΑΙΓΑΛΕΩ
ΙΟΥΛΙΟΣ 2024



SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERS P.E
BACHELOR'S THESIS

Impact of artificial intelligence and new technologies on occupational safety and health in engineering facilities.

Student: Maksim Bilos

Supervisor: Dr. Nazos Antwnios

AIGALEO

JULY 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Τίτλος εργασίας

Επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια
εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

ΝΑΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ, ΜΟΥΣΤΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΜΑΙΤΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική
Επιτροπή 15 Ιουλίου 2024:

A/α	ΟΝΟΜΑΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗΥΠΟΓΡΑΦΗ
	ΝΑΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ		
	ΜΟΥΣΤΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ		
	ΜΑΙΤΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ		


ΔΗΛΩΣΗΣΥΓΓΡΑΦΕΑΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΜΠΗΛΟΣ ΜΑΞΙΜ του ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ με αριθμό μητρώου 18392050 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτή της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

Μπίλος Μαξίμ


ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Έχοντας ολοκληρώσει την παρούσα εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους ήταν δίπλα μου σε όλη αυτή τη διαδικασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, που με τις καίριες και σημαντικές παρατηρήσεις του, με βοήθησε πραγματικά να ολοκληρώσω αυτή μου την προσπάθεια. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τέλος και όλους τους καθηγητές της σχολής για όλα όσα έμαθα κοντά τους και την οικογένεια μου για την καθημερινή τους στήριξη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης (TN) στην εργασία μπορεί να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες αλλά ταυτόχρονα και νέες προκλήσεις για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία (EAY), τη διαχείριση και τη ρύθμισή της. Η αυτοματοποίηση των εργασιών μπορεί να απαλλάξει τους εργαζομένους από επικίνδυνες καταστάσεις, ενώ τα μπορούν να διευκολύνουν την πρόσβαση στην εργασία των εργαζομένων ή των εργαζομένων με αναπηρίες. Επίσης, η TN διευκόλυνε την εμφάνιση νέων μορφών παρακολούθησης και διαχείρισης των εργαζομένων, μέσω της συλλογής μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Αυτές οι νέες μορφές μπορεί να αποτελούν ευκαιρία για τη βελτίωση της παρακολούθησης της EAY, τη μείωση της έκθεσης σε διάφορους παράγοντες κινδύνου και την παροχή έγκαιρων προειδοποιήσεων όσον αφορά το άγχος, τα προβλήματα υγείας και την κόπωση. Η εισαγωγή της TN και της μηχανικής μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση συνθηκών εργασίας, ανίχνευσης κινδύνων και πρόβλεψης ατυχημάτων στη μηχανολογία.

Λέξεις κλειδιά: τεχνητή νοημοσύνη, επαγγελματική ασφάλεια και υγεία, αυτοματοποίηση εργασιών, παράγοντες κινδύνου, πρόβλεψη ατυχημάτων

ABSTRACT

The impact of artificial intelligence (AI) on work can create new opportunities but also new challenges for occupational safety and health (OSH), its management and regulation. Automation of tasks can free workers from dangerous situations, while they can facilitate access to work for workers or workers with disabilities. Also, AI facilitated the emergence of new forms of monitoring and managing workers, through the collection of large amounts of data in real time. These new formats may be an opportunity to improve OHS monitoring, reduce exposure to various risk factors and provide early warnings of stress, health problems and fatigue. The introduction of AI and machine learning can be used to improve working conditions, detect hazards and predict accidents in engineering.

Keywords: artificial intelligence, occupational safety and health, task automation, risk factors, accident prediction

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	11
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1 Τοποθέτηση του προβλήματος	13
1.2 Σκοπός και στόχος	15
1.3 Μεθοδολογία	15
1.4 Λόγοι επιλογή του θέματος- ερευνητικό κενό	16
ε. Δομή της εργασίας.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ	19
2.1 ΕΑΥ και επιχειρήσεις.....	19
2.2 Νομοθετικό πλαίσιο	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	22
3.1 Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη	22
3.2 Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στο χώρο εργασίας.....	25
3.2.1 Τεχνική νοημοσύνη για διαχείριση και παρακολούθηση εργαζομένων.....	28
3.3 Τεχνητή νοημοσύνη και νομικό πλαίσιο	29
3.4 Ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ: σημασία και σκοπός	31
3.4.1 Είδη ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης και συστημάτων παρακολούθησης ΤΝ της ΕΑΥ.....	32
3.4.2 Χρήση συστημάτων παρακολούθησης ΤΝ για την ΕΑΥ και βελτίωσης της ένταξης και της πολυμορφίας στον χώρο εργασίας.....	35
3.4.3 Ο ρόλος των ψηφιακών τεχνολογιών	37

3.5 Αντιλήψεις εργαζομένων για την εφαρμογή της τεχνικής νοημοσύνης για την ασφάλεια εργασίας	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ	42
4.1 Τεχνητή Νοημοσύνη στην αυτοματοποίηση εργασιών και στην επαγγελματική ασφάλεια και υγεία	42
4.2 Cobot σε μηχανολογικά εργοστάσια	44
4.3 Τα οφέλη της ΤΝ στην ΕΑΥ για εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις	47
4.4 Αδυναμίες της ΤΝ για ΕΑΥ για τους εργαζόμενους.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΑΝΑΠΗΡΙΑ	52
5.1 Οι επιπτώσεις της ΤΝ για την ΕΑΥ των εργαζομένων με αναπηρία σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.....	52
5.2 Εργαζόμενοι με ψυχικές διαταραχές σε ένα περιβάλλον εργασίας στηριζόμενο στην ΤΝ	53
5.3 Αδυναμίες της ΤΝ για ΕΑΥ για τους εργαζόμενους με αναπηρία.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	57
6.1 Σκοπός και στόχοι	57
6.2 Ερευνητικά ερωτήματα	57
6.3 Μεθοδολογία	58
6.3.1 Βήματα ολοκλήρωσης της εργασίας.....	58
Κεφάλαιο 7ο: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	59
7.1 Κωδικοποιημένη παρουσίαση αποτελεσμάτων μέσα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση.....	59
7.2 Νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την ΕΑΥ	66

7.3 Επιδράσεις της TN στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.....	70
7.4 Επιδράσεις της TN στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.....	72
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	73
Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	77

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Είδη νέων συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ 27

Πίνακας 2: Κωδικοποιημένη παρουσίαση αποτελεσμάτων 65

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Επισκόπηση των σχετικών με την ΕΑΥ παραγόντων και αποτελεσμάτων με βάση την επισκόπηση της βιβλιογραφίας..... 66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κεφάλαιο αυτό είναι η εισαγωγή της εργασίας. Στην εισαγωγή αρχικά γίνεται η παρουσίαση του θέματος και η τοποθέτηση του προβλήματος. Παρουσιάζονται ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας αλλά και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ολοκλήρωση της εργασίας. Τέλος γίνεται μια αναφορά στους λόγους που συνέτειναν για να επιλεγεί το συγκεκριμένο θέμα και το ερευνητικό κενό που υπάρχει. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση της δομής της εργασίας

1.1 Τοποθέτηση του προβλήματος

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) στον εργασιακό χώρο αναφέρεται σε έναν σύστημα διαχείρισης που συλλέγει δεδομένα, συχνά σε πραγματικό χρόνο, για τον χώρο εργασίας, τους εργαζόμενους, την εργασία που κάνουν και τα (ψηφιακά) εργαλεία που χρησιμοποιούν για την εργασία τους. Στη συνέχεια τα δεδομένα τροφοδοτούνται σε ένα μοντέλο βασισμένο σε TN και με αυτοματοποιημένες ή ημι-αυτοματοποιημένες αποφάσεις παρέχει πληροφορίες στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων σχετικά τη διαχείριση των εργαζόμενων (EU-OSHA, 2019; Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021; Ευρωπαϊκό Υπηρεσία Ερευνών της Βουλής, 2020; Ομάδα εμπειρογνομόνων υψηλού επιπέδου για την τεχνητή νοημοσύνη, 2019a).

Πιο συγκεκριμένα η TN στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις εφαρμόζεται για την βελτίωση της αποδοτικότητας, της συντήρησης και της ασφάλειας των συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα εφαρμόζεται για την:

α) συντήρηση καθώς μέσα από τα δεδομένα που συλλέγονται από αισθητήρες και την ανάλυσή τους, προβλέπεται πότε μπορεί να χρειαστούν συντήρηση τα μηχανήματα. Με αυτό τον τρόπο αποτρέπονται οι πιθανές βλάβες και τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τα μηχανήματα.

β) κατανάλωση ενέργειας, καθώς η TN με τα δεδομένα που συλλέγει σε πραγματικό χρόνο για την ενέργεια, μπορεί να προβεί σε προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

γ) αυτοματοποίηση των διαδικασιών, χωρίς να χρειάζεται ανθρώπινη παρέμβαση. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η αποτελεσματικότητα και η ακρίβεια.

δ) ασφάλεια, καθώς δύναται για εντοπίσει και να αναφέρει πιθανούς κινδύνους και προβλήματα και να αντιμετωπιστούν έγκαιρα, χωρίς να υπάρξουν ατυχήματα ή ζημιές.

ε) εφοδιαστική αλυσίδα, καθώς μέσα από την ανάλυση των δεδομένων μπορεί να εξάγει συμπεράσματα που αφορούν στην καλύτερη διαχείρισή της, βελτιώνοντας τις παραγγελίες πρώτων υλών και την παραγωγή, μειώνοντας το κόστος και τα προβλήματα στις καθυστερήσεις.

στ) προσομοίωση και μοντελοποίηση. Η TN μπορεί να αξιοποιηθεί για προσομοιώσεις των μηχανών και γενικά των εγκαταστάσεων, παρέχοντας τη δυνατότητα να αναλυθεί η απόδοση τους, χωρίς να γίνονται πραγματικές παρεμβάσεις.

Μέσα από αυτή τη διαδικασία γίνεται αντιληπτό ότι η TN στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις εκτός από τη βελτίωση της αποδοτικότητας συμβάλει και στην αύξηση της ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης και κατ' επέκταση της οικονομικής της ανάπτυξης. Παράλληλα όμως η TN στον χώρο της εργασίας και συγκεκριμένα σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις, είναι μια από τις πρόσφατες εξελίξεις, που παρουσιάζει ευκαιρίες αλλά και κινδύνους και προκλήσεις για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία (EAY).

Μέσα από την TN εντοπίζονται κενά, περιορισμοί, ανάγκες και προτεραιότητες που πρέπει να ακολουθηθούν για τους εργαζόμενους, καθώς επίσης υπάρχει η δυνατότητα εντοπισμού κινδύνων. Μέσα από την TN μπορεί να βελτιωθεί η ασφάλεια και η υγεία των εργαζομένων καθώς με την αξιοποίηση των κατάλληλων εργαλείων μπορεί και γίνεται καλύτερη παρακολούθηση των κινδύνων και της ψυχικής υγείας των εργαζομένων, βελτίωση της απόδοσης και της εργασιακής ικανοποίησης των εργαζομένων, βοηθώντας με αυτό τον τρόπο στο σχεδιασμό και την πραγματοποίηση εκπαίδευσης για την ασφάλεια. Ωστόσο, η χρήση της TN για τη διαχείριση των εργαζομένων εγκυμονεί επίσης πολλούς κινδύνους, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των εργαζομένων που χάνουν τον έλεγχο της εργασίας τους, της αυξημένης έντασης εργασίας και πίεση απόδοσης, μειωμένη κοινωνική υποστήριξη από τους διευθυντές και εξατομίκευση και απανθρωποποίηση των εργαζομένων, δημιουργία ανθυγιεινού ανταγωνιστικού περιβάλλοντος, έλλειψη διαφάνειας και απώλεια

έξουσίας για τους εργαζόμενους και τους εκπροσώπους τους, δυσπιστία, περιορισμένη συμμετοχή των εργαζομένων αλλά και αμφίρροπη ισορροπία μεταξύ εργασίας και ζωής.

Αυτοί οι κίνδυνοι με τη σειρά τους μπορεί να οδηγήσουν σε πολυάριθμες αρνητικές συνέπειες για τη σωματική και ψυχοκοινωνική ευεξία των εργαζομένων, όπως μυοσκελετικές διαταραχές (ΜΣΠ), καρδιαγγειακές διαταραχές, κόπωση, στρες, άγχος και εξάντληση.

1.2 Σκοπός και στόχος

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι της εργασίας είναι:

- Να μελετηθούν οι νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία.
- Να διερευνηθούν οι επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.
- Να μελετηθούν οι επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.

1.3 Μεθοδολογία

Για την παρούσα εργασία επιλέχθηκε η μέθοδος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης ελληνόγλωσσων και ξενόγλωσσων πηγών, ηλεκτρονικών και έντυπων, με στόχο την *«αναζήτηση της αντικειμενικότητας με επιθυμία να ελαχιστοποιηθούν οι διαστρεβλώσεις και ... να περιγραφούν όλες οι πλευρές της συγκεκριμένης μελετώμενης κατάστασης»* (Cohen&Manion, 1997, σ. 70-71), δηλαδή έγινε μια θεωρητική επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων που περιγράφουν πολύπλευρα την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

1.4 Λόγοι επιλογή του θέματος- ερευνητικό κενό

Μέχρι στιγμής, η βιβλιογραφία στερείται μελετών μεγάλης κλίμακας που αφορούν την TN για την ΕΑΥ. Εξάιρεση αποτελεί η έρευνα των UrziBrancati και Curtarelli (2022), οι οποίοι μελέτησαν ένα σύνολο από δεδομένα από το European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER). Πρόκειται για έρευνα σε επιχειρήσεις της ΕΕ και αφορούσε τη διαχείριση της TN και τη συλλογή πληροφοριών. Τομείς που βασίζονται ως επί το πλείστον σε τεχνολογίες TN είναι οι μεταφορές, οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις, η μεταποίηση και ο τομέας της ηλεκτρικής ενέργειας, του φυσικού αερίου και του ατμού, αλλά δεν έχουν γίνει μελέτες στους τομείς αυτούς. Ωστόσο, πέρα από αυτό, οι μελετητές κάνουν συμπερασματικούς ισχυρισμούς σχετικά με τη διάχυτη διάδοση της TN, όχι μόνο σε επίπεδο βιομηχανίας αλλά και σε επίπεδο εργασιακού χώρου.

Παρόλο που πλέον η TN οδεύει στην αυτοματοποίηση πολλών λειτουργιών σε όλο τον κύκλο ζωής της εργασιακής σχέσης, υπάρχουν ακόμα κενά στη βιβλιογραφία. Οι Mast και Kresge (2022), εστιάζοντας στις Ηνωμένες Πολιτείες (ΗΠΑ), τονίζουν ότι, εκτός από την έλλειψη αποδεικτικών στοιχείων μεγάλης κλίμακας, η βιβλιογραφία δεν διαθέτει επίσης σαφή μέτρα υιοθέτησης (επικράτηση της TN), δεν υπάρχει αντιπροσωπευτικό δείγμα, οπότε δεν μπορούν να γίνουν γενικεύσεις και κυρίως τα ευρήματα των ερευνών προέρχονται από ιδιωτικές έρευνες κι όχι από κάποιον ανεξάρτητο και επίσημο φορέα. Στην Ελλάδα το πεδίο αυτό είναι ακόμα αχαρτογράφητο. Επομένως προκειμένου να καλύψουμε το ερευνητικό κενό, θα ασχοληθούμε με τη επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων, μέσα από τα πορίσματα ευρωπαϊκών κανόνων και ερευνών.

ε. Δομή της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από επτά κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο είναι η εισαγωγή της εργασίας. Στην εισαγωγή αρχικά γίνεται η παρουσίαση του θέματος και η τοποθέτηση του προβλήματος. Παρουσιάζονται ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας αλλά και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ολοκλήρωση της εργασίας. Τέλος γίνεται μια αναφορά στους λόγους που συνέτειναν για να επιλεγθεί το συγκεκριμένο

θέμα και το ερευνητικό κενό που υπάρχει. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση της δομής της εργασίας

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία. Αρχικά γίνεται λόγος για την ΕΑΥ και τις επιχειρήσεις και το όφελος που έχουν από την ασφάλεια και στη συνέχεια παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει στην Ελλάδα.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά στην ΤΝ στην ΕΑΥ. Αρχικά γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης της ΤΝ. Αμέσως ακολουθεί η παρουσίαση των εφαρμογών της ΤΝ στο χώρο εργασίας, δίνοντας έμφαση στη διαχείριση και παρακολούθηση των εργαζομένων. Κρίθηκε σημαντικό να παρουσιαστεί με συντομία το νομικό πλαίσιο για την ΤΝ. Ακολουθεί μια προσπάθεια προσέγγισης των ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ, τη σημασία τους και των σκοπό τους, δίνοντας έμφαση στα είδη ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης ΤΝ της ΕΑΥ, στη χρήση των συστημάτων παρακολούθησης αλλά και στο ρόλο των τεχνολογιών αυτών. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παράθεση των αντιλήψεων των εργαζομένων για την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης για την ασφάλεια εργασίας μέσα από διάφορες έρευνες.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά στην επίπτωση της ΤΝ στην ΕΑΥ σε εργαζόμενους σε μηχανολογικά εργοστάσια. Αρχικά γίνεται λόγος για την ΤΝ στην αυτοματοποίηση εργασιών και στην ΕΑΥ και στα Cobot σε μηχανολογικά εργοστάσια. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα οφέλη της ΤΝ στην ΕΑΥ για εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τις αδυναμίες της ΤΝ για ΕΑΥ για τους εργαζόμενους σε μηχανολογικά εργοστάσια.

Το πέμπτο κεφάλαιο αφορά στην επίπτωση της ΤΝ στην ΕΑΥ των εργαζομένων με αναπηρία. Αρχικά παρουσιάζονται οι επιπτώσεις της ΤΝ για την ΕΑΥ των εργαζομένων με αναπηρία σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Στη συνέχεια γίνεται μια αναφορά για τους εργαζόμενους με ψυχικές διαταραχές και τις επιπτώσεις που έχει η ΤΝ σε αυτούς. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παράθεση των αδυναμίες της ΤΝ για ΕΑΥ για τους εργαζόμενους με αναπηρία.

Το έκτο κεφάλαιο αφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την παρούσα εργασία. Στην αρχή γνωστοποιούνται ο σκοπός και οι στόχοι της παρούσας εργασίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα έτσι όπως αυτά προέκυψαν από τον σκοπό και τους στόχους της εργασίας. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση της μεθόδου που επιλέχθηκε για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, τους λόγους επιλογής της μεθόδου αλλά και τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Το έβδομο κεφάλαιο αφορά στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Αρχικά παρουσιάζονται τα ευρήματα από την βιβλιογραφική επισκόπηση κωδικοποιημένα σε έναν πίνακα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δεδομένα που αφορούν τις νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η TN για την ΕΑΥ. Έπειτα τα δεδομένα που σχετίζονται με τις επιδράσεις της TN στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις και μετά οι επιδράσεις της TN στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των συμπερασμάτων που απορρέουν από τη βιβλιογραφική επισκόπηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Το κεφάλαιο αυτό αφορά την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία. Αρχικά γίνεται λόγος για την ΕΑΥ και τις επιχειρήσεις και το όφελος που έχουν από την ασφάλεια και στη συνέχεια παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει στην Ελλάδα.

2.1 ΕΑΥ και επιχειρήσεις

Τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται λόγος για τη σημασία της ΕΑΥ και της προστασίας της. Με βάση της κοινοτικές διατάξεις αλλά και το νομικό πλαίσιο η διοίκηση μιας επιχείρησης και ο εργοδότης είναι αυτοί που έχουν την ευθύνη σε περίπτωση που συμβεί κάποιο εργατικό ατύχημα ή μια ασθένεια η οποία σχετίζεται με τις συνθήκες εργασίας. Η ευημερία των εργαζομένων εξαρτάται σε ένα μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας που επικρατούν στο χώρο.

Κεντρικό ρόλο στην πρόληψη της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας παίζει ο καθορισμός των παραγόντων που δημιουργούν τις επικίνδυνες καταστάσεις, δηλαδή εκείνες που είναι ικανές να προκαλέσουν ατυχήματα ή ανθυγιεινές συνθήκες εργασίας.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι σε περιόδους οικονομικής δυσπραγίας και στενότητας, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να γνωρίζουν ότι αν δεν εξασφαλίζουν την σωστή ΕΑΥ και υπάρχουν ελλείψεις, παραλείψεις κα κίνδυνοι, μπορεί να κοστίσουν περισσότερο. Αντίθετα καλή διαχείριση ΕΑΥ σε μια επιχείρηση επιφέρει βελτίωση των επιδόσεων και της κερδοφορίας της

Ο EU-OSHA έχει συμμετάσχει σε διάφορες ερευνητικές προσπάθειες για την εκτίμηση των επιβαρύνσεων που επιφέρουν οι ασθένειες που σχετίζονται με την εργασία, καθώς και των οικονομικών τους επιπτώσεων. Οι πλημμελείς συνθήκες ασφάλειας και υγείας στον χώρο εργασίας είναι επιζήμιες για όλους, τόσο για τους εργαζομένους όσο και για τα εθνικά συστήματα υγείας. Αντιστρόφως, η βελτίωση των πολιτικών και των πρακτικών μπορεί να αποβεί επωφελής για όλους.

Οι χώρες με ανεπαρκή συστήματα επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας δαπανούν πολύτιμους πόρους για την αντιμετώπιση τραυματισμών και ασθενειών που θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί. Η χάραξη μιας δυναμικής εθνικής στρατηγικής μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη, όπως:

- τη βελτίωση της παραγωγικότητας μέσω της μείωσης των απουσιών λόγω ασθένειας
- τη μείωση των δαπανών υγειονομικής περίθαλψης
- την παραμονή των μεγαλύτερης ηλικίας εργαζομένων στην αγορά εργασίας
- τη βελτίωση της αποδοτικότητας των εργασιακών μεθόδων και τεχνολογιών
- τη μείωση του αριθμού των ατόμων που εργάζονται με μειωμένο ωράριο για να φροντίσουν κάποιο μέλος της οικογένειάς τους

2.2 Νομοθετικό πλαίσιο

Ο πρώτος νόμος που ψηφίστηκε στη χώρα μας «περί υγιεινής και ασφάλειας των εργατών και περί ωρών εργασίας» έρχεται στις 21-11-1911. Ο συγκεκριμένος νόμος θεωρείται αρκετά πρωτοποριακός για την εποχή του, αφού περιελάμβανε διατάξεις για το μηχανολογικό εξοπλισμό, την καθαριότητα των χώρων, το φωτισμό και τις υπαίθριες εργασίες. Μετά το νόμο αυτό, ακολουθεί μια σειρά και από άλλα Διατάγματα τα οποία έχουν να κάνουν με την υγιεινή και την ασφάλεια των εργαζομένων και πιο συγκεκριμένα με τις συνθήκες υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων σε: μεταφορικές ταινίες (1976), πιεστήρες (1978), συνθήκες για τους εργαζόμενους στους βιομηχανικούς κλάδους (ξυλουργεία, βυρσοδεψεία, τυπογραφεία κ.α.). Επιπλέον, ψηφίστηκαν νόμοι για την προστασία των εργαζομένων από συγκεκριμένους παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος όπως: ο μόλυβδος (1937, 1938), το βενζόλιο (1975, 1976), οι ιονίζουσες ακτινοβολίες (1981). Ενώ, ο κάθε εργοδότης έχει γενικότερα την υποχρέωση να ρυθμίζει τις συνθήκες εργασίας για το καλό των εργαζομένων ανάλογα με τις εγκαταστάσεις, τα μηχανήματα και τα εργαλεία τα οποία διαθέτει.

Περνώντας σε νόμους και διατάγματα που τέθηκαν σε εφαρμογή τα νεότερα χρόνια, συναντάμε τα εξής (Τερζίδης & Τζωρτζάκης, 2004).

- Το 1986 το Π.Δ. 289/86 «υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων σε χώρους εργασίας που εποπτεύονται από το Υπ. Εθνικής Άμυνας» (Φ.Ε.Κ. 129/Α/86).
- Το 1988 το Π.Δ. 294/88 «Ελάχιστος χρόνος απασχόλησης τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας, επίπεδο γνώσεων και ειδικότητα τεχνικού ασφαλείας για

τις επιχειρήσεις, εκμεταλλεύσεις και εργασίες του άρθρου 1παρ. 1 του Ν. 1568/85» (Φ.Ε.Κ. 138/Α/88).

- Το 1994 ψήφιση του Ν. 2224/94 «*Ρύθμιση θεμάτων εργασίας, συνδικαλιστικών δικαιωμάτων, υγιεινής και ασφάλειας κ.λπ.*» (Φ.Ε.Κ. 112/Α/94).
- Το 1996 το Π.Δ. 17/96 «*Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/Ε.Ο.Κ. και 91/383/Ε.Ο.Κ.*» Φ.Ε.Κ. 11/18-1-1996).
- Το 1996 δημοσιεύεται το Π.Δ. 16/96 «*Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας του χώρου εργασίας σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/654/Ε.Ο.Κ.*» (Φ.Ε.Κ. 10/18-1- 1996).

Στο συγκεκριμένο **Π.Δ.** θα σταθούμε λίγο, γιατί αξίζει να αναφερθούν έστω και επιγραμματικά οι ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας των χώρων εργασίας.

Μερικά από τα θέματα που αναφέρει και ασχολείται το **Π.Δ.** αυτό είναι: η στερεότητα και η σταθερότητα των κατασκευών, η ηλεκτρική εγκατάσταση, οδοί διαφυγής και έξοδοι κινδύνου, πυρόσβεση, ο εξαερισμός των χώρων, η θερμοκρασία των χώρων, φωτισμός, δάπεδα, τοίχοι, οροφές, στέγες, παράθυρα, θύρες, διάδρομοι κυκλοφορίας και κυλιόμενες σκάλες, αποβάθρες και εξέδρες φόρτωσης, χώροι ανάπαυσης, εξοπλισμός υγιεινής, χώροι πρώτων βοηθειών, εργαζόμενοι με ειδικές ανάγκες, εξωτερικοί χώροι εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην ΤΝ στην ΕΑΥ. Αρχικά γίνεται μια προσπάθεια προσέγγισης της ΤΝ. Αμέσως ακολουθεί η παρουσίαση των εφαρμογών της ΤΝ στο χώρο εργασίας, δίνοντας έμφαση στη διαχείριση και παρακολούθηση των εργαζομένων. Κρίθηκε σημαντικό να παρουσιαστεί με συντομία το νομικό πλαίσιο για την ΤΝ. Ακολουθεί μια προσπάθεια προσέγγισης των ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ, τη σημασία τους και των σκοπό τους, δίνοντας έμφαση στο ρόλο των τεχνολογιών αυτών αλλά και στη χρήση τους. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παράθεση των αντιλήψεων των εργαζομένων για την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης για την ασφάλεια εργασίας μέσα από διάφορες έρευνες.

3.1 Τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη

Σήμερα γίνεται πολύς λόγος σχετικά με το τι είναι και τι δεν είναι η τεχνητή νοημοσύνη. Μπορεί μάλιστα να φαίνεται ότι υπάρχει μεγαλύτερος ενθουσιασμός για την τεχνητή νοημοσύνη παρά για την πραγματικότητα. Πλην όμως, εφόσον οι κυβερνήσεις διαθέτουν τεράστια κεφάλαια για την έρευνα και την ανάπτυξη και δημοσιεύουν εκθέσεις υψηλού επιπέδου στις οποίες διατυπώνονται αξιολογώτερες προβλέψεις σχετικά με τη συνεισφορά της τεχνητής νοημοσύνης στο ΑΕΠ και στην παραγωγικότητα, αξίζει να λάβουμε σοβαρά υπόψη την τεχνητή νοημοσύνη. Ωστόσο, εξίσου σημαντική είναι και η αντιπαράθεση όσον αφορά την αυθεντικότητα της τεχνητής νοημοσύνης. Αντί, λοιπόν, να αμφιταλαντευόμαστε σε σχέση με τον ορισμό σε όλη την έκταση της παρούσας έκθεσης, επανερχόμαστε στην αρχική συζήτηση σχετικά με το τι «θα μπορούσε να είναι» η τεχνητή νοημοσύνη. Ο McCarthy και οι συνάδελφοί του, όπως αναφέρεται στην εισαγωγή, όρισαν το «πρόβλημα της τεχνητής νοημοσύνης» ως «το να καταφέρουμε να κάνουμε μια μηχανή να συμπεριφέρεται με τρόπους που θα αποκαλούνταν νοήμονες εάν συμπεριφερόταν έτσι κάποιος άνθρωπος» (McCarthyetal., 1955).

Εφόσον οι συντάκτες του εγγράφου του Dartmouth ήταν εκείνοι που επινόησαν την έννοια της τεχνητής νοημοσύνης, η υπενθύμιση του ορισμού τους συμβάλλει

σημαντικά στη συζήτηση. Μπορούν οι μηχανές να συμπεριφερθούν σαν άνθρωποι; Αυτό το φιλοσοφικό ερώτημα δεν εξετάζεται εκτενώς στο παρόν άρθρο, αλλά αξίζει να σημειωθεί ότι ευρύτερα ερωτήματα σχετικά με τον άνθρωπο και τη σχέση του με τις μηχανές κατείχαν κεντρική θέση στα πρώιμα στάδια αυτού του ερευνητικού πεδίου (βλ., για παράδειγμα, Simon, 1969· Dreyfus, 1972· Weizenbaum, 1976) και εξακολουθούν να τίθενται και σήμερα στο παρασκήνιο των πειραματισμών και των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης. Στο επίκεντρο αυτών των ερωτημάτων βρίσκεται ένα μάλλον προφανές ερώτημα, το οποίο όμως σπάνια διατυπώνεται: γιατί θέλουμε οι μηχανές να συμπεριφέρονται σαν εμάς και ακόμα καλύτερα και από εμάς; Από κοινωνική άποψη, τι μας λείπει ώστε να χρειαζόμαστε αυτές τις βελτιώσεις; Σε κάθε περίπτωση, ενώ υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για την τεχνητή νοημοσύνη, για τους σκοπούς της παρούσας έκθεσης ο ορισμός του McCarthy θα χρησιμεύσει ως γενική εικόνα για τον εντοπισμό των αναδυόμενων ζητημάτων σε επιστημολογικό επίπεδο.

Στην παρούσα εργασία υιοθετείται ο ορισμός της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, όπως αναφέρεται στην ανακοίνωσή της του 2018, βάσει του οποίου η τεχνητή νοημοσύνη *«αναφέρεται σε συστήματα που χαρακτηρίζονται από ευφυή συμπεριφορά, αναλύουν το περιβάλλον τους και ενεργούν —με κάποιο βαθμό αυτονομίας— για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων»* (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018). Σε άλλη έκθεση του 2018 με τίτλο *European artificial intelligence leadership, the path for an integrated vision* (Ηγετικός ρόλος της Ευρώπης στον τομέα της τεχνικής νοημοσύνης, η πορεία για ένα ενοποιημένο όραμα), η τεχνητή νοημοσύνη ορίζεται περαιτέρω ως «γενικός όρος για τις τεχνικές που σχετίζονται με την ανάλυση δεδομένων και την αναγνώριση προτύπων» (Delponte, 2018, σ. 11). Η εν λόγω έκθεση, η οποία συντάχθηκε για λογαριασμό της Επιτροπής Βιομηχανίας, Έρευνας και Ενέργειας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, διαφοροποιεί την τεχνητή νοημοσύνη από άλλες ψηφιακές τεχνολογίες, με την έννοια ότι «η τεχνητή νοημοσύνη ρυθμίζεται για να μαθαίνει από το περιβάλλον της ώστε να λαμβάνει αυτόνομες αποφάσεις» (Delponte, 2018, σ. 11).

Αυτοί οι ορισμοί βοηθούν να συζητηθεί με σαφήνεια τι διακυβεύεται καθώς τα συστήματα και οι μηχανές τεχνητής νοημοσύνης ενσωματώνονται στους χώρους εργασίας, όπου τα συστήματα επιδεικνύουν ικανότητες που επιτρέπουν τη λήψη αποφάσεων και την πραγματοποίηση προβλέψεων πολύ πιο γρήγορα και με

μεγαλύτερη ακρίβεια σε σύγκριση με τους ανθρώπους, ενώ παρέχουν στους εργαζομένους βοήθεια και αναπτύσσουν συμπεριφορά παρόμοια με την ανθρώπινη.

Σήμερα οι ειδικοί εξετάζουν διάφορα επίπεδα τεχνητής νοημοσύνης: αδύναμη και ισχυρή. Η «αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη» αναφέρεται στην περίπτωση που η μηχανή βασίζεται σε λογισμικό το οποίο καθοδηγεί την έρευνα και τις αντιδράσεις της. Αυτός ο τύπος τεχνητής νοημοσύνης, ως εκ τούτου, δεν φτάνει σε επίπεδο συναίσθησης ή πλήρους συνείδησης, αλλά λειτουργεί ως σύστημα επίλυσης προβλημάτων σε συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής. Η «αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη» εφαρμόζεται, επομένως, σε έμπειρα συστήματα και στην αναγνώριση κειμένου και εικόνων. Από την άλλη πλευρά, η «ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη», γνωστή και ως «καθολική τεχνητή νοημοσύνη» (Hutter, 2012) αναφέρεται στην περίπτωση που μια μηχανή μπορεί να επιδείξει συμπεριφορά που ισοδυναμεί ή υπερβαίνει τις ικανότητες και τις δεξιότητες των ανθρώπων. Αυτός είναι και ο τύπος τεχνητής νοημοσύνης που έχει συναρπάσει περισσότερο τους ερευνητές, όπως τον Alan Turing. Πριν ακόμη και από το συνέδριο του McCarthy και των συναδέλφων του το 1956, ο Alan Turing είχε αναρωτηθεί το 1950: «Μπορούν να σκεφτούν οι μηχανές;» (Turing, 1950). Το στάδιο της καθολικής τεχνητής νοημοσύνης επιτυγχάνεται όταν ένας μοναδικός καθολικός πράκτορας μπορεί να μάθει να συμπεριφέρεται με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο σε οποιοδήποτε περιβάλλον, όπου επιδεικνύονται καθολικές ικανότητες από ένα ρομπότ, όπως βάδισμα, όραση και ομιλία. Σήμερα, καθώς η χωρητικότητα μνήμης των υπολογιστών αυξάνεται και τα προγράμματα εξελίσσονται ολοένα και περισσότερο, αντιστοίχως αυξάνονται και οι πιθανότητες η καθολική τεχνητή νοημοσύνη να γίνει πραγματικότητα. Πρόκειται για μια εξέλιξη που θα μπορούσε να ολοκληρώσει τη διαδικασία αυτοματοποίησης, στο πλαίσιο της οποίας τα ρομπότ εργάζονται εξίσου καλά με τους ανθρώπους και δεν παρουσιάζουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά όπως κούραση ή ασθένειες κ.λπ. Οι άνθρωποι φαίνεται ότι αισθάνονται πιο άνετα με την αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη, η οποία βελτιώνει τις μηχανές και σημαίνει ότι συμπεριφέρονται ως βοηθοί των ανθρώπων, αντί να αντικαθιστούν τους εργαζομένους ή τη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού.

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τις χρήσεις της τεχνητής νοημοσύνης στον χώρο εργασίας, καθώς και τις πιθανότητες και ενδείξεις κινδύνων και οφελών για την ΕΑΥ,

με βάση έρευνες τεκμηρίωσης και μια σειρά συνεντεύξεων που έλαβε ο συντάκτης από εμπειρογνώμονες.

3.2 Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στο χώρο εργασίας

Παρότι υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες προόδου και αύξησης της παραγωγικότητας στο χώρο εργασίας, παράλληλα προκύπτουν και σημαντικά ζητήματα επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας, καθώς η ΤΝ ενσωματώνεται στους χώρους εργασίας. Το άγχος, οι διακρίσεις, η αυξημένη επισφάλεια, οι μυοσκελετικές παθήσεις και οι πιθανότητες εντατικοποίησης της εργασίας και απώλειας θέσεων εργασίας έχουν ήδη αποδειχθεί ότι προκαλούν ψυχοκοινωνικούς κινδύνους, συμπεριλαμβανομένης της σωματικής βίας σε ψηφιοποιημένους χώρους εργασίας (Moore, 2018a). Αυτοί οι κίνδυνοι επιτείνονται όταν η ΤΝ ενισχύει τα τεχνολογικά εργαλεία που ήδη υπάρχουν ή ενσωματώνονται για πρώτη φορά στη διαχείριση και στον σχεδιασμό των χώρων εργασίας.

Πράγματι, η τεχνητή νοημοσύνη επιδεινώνει τους κινδύνους για την ΕΑΥ στους ψηφιοποιημένους χώρους εργασίας, επειδή μπορεί να επιτρέψει την αύξηση της παρακολούθησης και της εποπτείας, με αποτέλεσμα να οδηγήσει σε καταστάσεις κακοδιαχείρισης, η οποία αποτελεί την κύρια αιτία άγχους και έντασης (Moore, 2018a). Η τεχνητή νοημοσύνη τονίζει την επιτακτική ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη αξιοπιστία και ενδεχομένως εξουσία σε αυτό που ο Agarwal και οι συνάδελφοί του (2018) αποκαλούν «μηχανές πρόβλεψης», δηλαδή στα ρομποτικά συστήματα και στις αλγοριθμικές διαδικασίες στους χώρους εργασίας. Αξίζει, ωστόσο, να τονιστεί ότι η τεχνολογία από μόνη της δεν δημιουργεί οφέλη ή κινδύνους για την ΕΑΥ. Αντιθέτως, η εφαρμογή των τεχνολογιών είναι εκείνη που δημιουργεί αρνητικές ή θετικές καταστάσεις.

Η τεχνητή νοημοσύνη προσφέρει τη δυνατότητα για καινοτόμες και συναρπαστικές εξελίξεις στον χώρο εργασίας μέσω της αυξανόμενης διαθεσιμότητας δεδομένων και της ικανότητας επεξεργασίας δεδομένων μέσω αλγορίθμων, οδηγώντας σε εκτεταμένες και βαθιές αλλαγές στον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας. Η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται σε μια σειρά εφαρμογών και εργαλείων για υποβοηθούμενη εργασία και ανάλυση δεδομένων, επιτρέποντας την αυτοματοποίηση όλο και πιο περίπλοκων εργασιών, καθώς και αυτοματοποιημένη ή ημι-

αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων και διαχείριση στο χώρο εργασίας. Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης σε διαδικασίες εργασίας κυμαίνονται από cobots, φορητές τεχνολογίες και βοηθητικά tablet σε γραμμές παραγωγής, chatbots σε εργοστάσια, αποθήκες και τηλεφωνικά κέντρα και έξυπνο εξοπλισμό ατομικής προστασίας (PPE), έως αλγοριθμικές διαδικασίες σε εφαρμογές ανθρώπινου δυναμικού (HR) όπως ως αναλύσεις ανθρώπων και «παιχνιδοποίηση». Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να δημιουργήσει ευκαιρίες αλλά και νέες προκλήσεις για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία (EAY), τη διαχείριση και τη ρύθμισή της. Το μεγαλύτερο μέρος της συζήτησης γύρω από την τεχνητή νοημοσύνη αφορά την ποσότητα των θέσεων εργασίας, αλλά θα πρέπει επίσης να αφορά την ποιότητα της εργασίας, και η EAY είναι μια βασική πτυχή αυτού.

Τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της EAY στηρίζονται σε δύο βασικές γενικές προσεγγίσεις. Η πρώτη είναι μια προδραστική προσέγγιση που σκοπό έχει να προλαμβάνει την βλάβη και τον κίνδυνο και να προωθεί την υγεία ενώ η δεύτερη είναι μια προσέγγιση αντίδρασης που στοχεύει στην αντιμετώπιση ατυχημάτων και καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Με βάση αυτόν τον διαχωρισμό τα είδη συστημάτων ταξινομούνται όπως δείχνει ο πίνακας 1.

Βασικές διαστάσεις	Προδραστικό	Αντίδρασης
Σκοπός/Χρήση	<p>Εντοπισμός και πρόληψη των κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια</p> <p>Διασφάλιση τακτικών ελέγχων και συντήρησης</p> <p>Υποστήριξη στον χώρο εργασίας και ανατροφοδότηση</p> <p>Παροχή δεδομένων για διορθωτικά μέτρα για τη βελτίωση της ΕΑΥ</p>	<p>Ελαχιστοποίηση των συνεπειών ατυχημάτων/καταστάσεων έκτακτης ανάγκης</p> <p>Αναφορά ατυχημάτων</p> <p>Διερεύνηση ατυχημάτων</p> <p>Παροχή δεδομένων για διορθωτικά μέτρα για τη βελτίωση της ΕΑΥ</p>
	Μέτρα βελτίωσης της ΕΑΥ	
Τεχνολογίες	<p>ΤΠΕ (για παράδειγμα, επικοινωνίες, φορητοί υπολογιστές, έξυπνα τηλέφωνα), κάμερες (περιλαμβάνονται οι θερμικές κάμερες, οι κάμερες υπέρυθρων ακτίνων και ούτω καθεξής), φορέτες συσκευές, έξυπνα ΜΑΠ, εξωσκελετικές δομές παρακολούθησης και άλλοι αισθητήρες, ασύρματο δίκτυο αισθητήρων (WSN), ραδιοσυχνική αναγνώριση (RFID), IoT, εικονική πραγματικότητα, επαυξημένη πραγματικότητα, cobot, μη επανδρωμένα αεροσκάφη, μικρόφωνα ή άλλες συσκευές μέτρησης θορύβου</p>	
	Βασισμένες σε TN / μη βασισμένες σε TN	
Κίνδυνοι	Φυσικός, ασφάλειας, εργονομικός, ψυχοκοινωνικός, οργανωτικός, βιολογικός, χημικός, ακτινοβολίας.	
Είδη εργασιών	<p>Σχετική με αντικείμενα</p> <p>Σχετική με πρόσωπα</p> <p>Σχετική με πληροφορίες</p>	<p>Εγκαταστάσεις (χώρος εργασίας και εργασιακό περιβάλλον)</p> <p>Εξοπλισμός (μηχανήματα και οχήματα)</p> <p>Άνθρωποι (μέθοδοι εργασίας, σχέσεις και συμπεριφορά)</p> <p>Διαδικασίες (κατανομή εργασιών, εξισορρόπηση εργασιακών απαιτήσεων – ελέγχου και διάρθρωση του ωραρίου εργασίας)</p>
Συλλογή δεδομένων και επιπτώσεις που σχετίζονται με την προστασία των δεδομένων	<p>Προσωπικά (ατομικά και συνολικά), περιβαλλοντικά, ειδικά για τον εξοπλισμό</p> <p>Σε πραγματικό χρόνο / όχι σε πραγματικό χρόνο</p> <p>Στατική / δυναμική</p> <p>Ευαίσθητα (προσωπικά) έναντι μη ευαίσθητων (δεδομένα που σχετίζονται με τον εξοπλισμό)</p>	
Ειδικές ανάγκες που καλύπτονται από τα συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ	<p>Εργαζόμενοι με ειδικές ανάγκες (γηράσκον εργατικό δυναμικό, πολυμορφία και ένταξη του εργατικού δυναμικού, μεμονωμένοι εργαζόμενοι, εργαζόμενοι χωρίς πείρα)</p> <p>COVID-19 και μακράς διάρκειας COVID-19</p> <p>Τηλεργασία</p>	

Πίνακας 1: *Είδη νέων συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ*

Πηγή: Ecorys, 2022

3.2.1 Τεχνητή νοημοσύνη για διαχείριση και παρακολούθηση εργαζομένων

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει επίσης διευκολύνει την εμφάνιση νέων μορφών παρακολούθησης και διαχείρισης των εργαζομένων. Οι ψηφιακές τεχνολογίες που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη επιτρέπουν νέες, ευρέως διαδεδομένες, συνεχείς και χαμηλού κόστους μορφές παρακολούθησης και διαχείρισης των εργαζομένων που βασίζονται στη συλλογή μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο για τους εργαζόμενους. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να συλλέγονται κατά τη διάρκεια και εκτός των ωρών εργασίας και σε διάφορους χώρους εργασίας καθώς και εκτός του χώρου εργασίας, και μερικές φορές πέρα από αυτό που είναι απολύτως απαραίτητο ή νόμιμο.

Μπορούν να συλλεχθούν δεδομένα σχετικά με τους εργαζόμενους μέσω κινητών συσκευών, φορητών ή ενσωματωμένων συσκευών παρακολούθησης (σε ρούχα, ΜΑΠ ή ακόμα και στο σώμα). Συλλέγουν δεδομένα από τα «κλικ» στο πληκτρολόγιο, το περιεχόμενο email, τους ιστότοπους που επισκέφθηκαν, αριθμό και περιεχόμενο τηλεφωνικών κλήσεων, πληροφορίες από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τοποθεσίες μέσω εντοπισμού GPS, κινήσεις σώματος, ζωτικά σημεία, δείκτες άγχους και κόπωσης, μικρο-εκφράσεις προσώπου, τόνος φωνής και ανάλυση συναισθήματος.

Τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται για την ενημέρωση της διοίκησης και τη λήψη αυτοματοποιημένων ή ημιαυτόματων αποφάσεων με βάση αλγόριθμους ή πιο προηγμένες μορφές τεχνητής νοημοσύνης. Αυτό μπορεί να επιτρέψει στους εργοδότες να αυξήσουν τον έλεγχο των εργαζομένων τους και στο χώρο εργασίας, να ενσωματώσουν συστήματα αξιολόγησης ή άλλες μετρήσεις στην αξιολόγηση απόδοσης, να βελτιώσουν την απόδοση και την παραγωγικότητα των εργαζομένων, να εξορθολογήσουν την οργάνωση της εργασίας και της παραγωγής, να μειώσουν το κόστος παρακολούθησης και επιτήρησης. Επηρεάζουν τις συμπεριφορές τους, τους πειθαρχούν ή βελτιώνουν τη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού. Σε αυτό το πλαίσιο, αναδύονται νέα πεδία, όπως η ανάλυση ανθρώπων και η παιχνιδιοποίηση.

Αυτές οι νέες μορφές παρακολούθησης και διαχείρισης των εργαζομένων μπορεί να προκαλέσουν νομικά, ρυθμιστικά και ηθικά ερωτήματα, καθώς και ανησυχίες για την ΤΝ, ιδίως για την ψυχική υγεία των εργαζομένων. Πράγματι, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα οι εργαζόμενοι να χάσουν τον έλεγχο της εργασίας τους και να αυξήσουν

τη μικροδιαχείριση, την πίεση απόδοσης, την ανταγωνιστικότητα, την εξατομίκευση και την κοινωνική απομόνωση. Οι εργαζόμενοι μπορεί να αισθάνονται ότι η ιδιωτικότητά τους παραβιάζεται, επίσης πηγή άγχους και στρες. Μπορεί να μην μπορούν να κάνουν διαλείμματα όταν το χρειάζονται, κάτι που μπορεί να προκαλέσει ατυχήματα και προβλήματα υγείας όπως μυοσκελετικές διαταραχές και καρδιαγγειακές παθήσεις.

Τα ασταθή χρονοδιαγράμματα εργασίας, όπως τα βραχυπρόθεσμα χρονοδιαγράμματα που καθορίζονται αυτόματα από αλγόριθμους, έχουν ποικίλες αρνητικές επιπτώσεις στους εργαζόμενους, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης σύγκρουσης εργασίας-οικογένειας και του εργασιακού άγχους και της εισοδηματικής αβεβαιότητας. Η χρήση των δεδομένων των εργαζομένων για την επιβράβευση ή την τιμωρία τους θα μπορούσε να οδηγήσει σε εργασιακή ανασφάλεια και άγχος. Καθώς τα βασικά λειτουργικά στοιχεία των μορφών διαχείρισης εργαζομένων που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη αποτελούν συχνά ένα «μαύρο κουτί», οι εργαζόμενοι και οι εκπρόσωποί τους ενδέχεται να μην έχουν πληροφορίες και εξουσία για τις στρατηγικές που υιοθετούνται και τις αποφάσεις που λαμβάνονται.

3.3 Τεχνητή νοημοσύνη και νομικό πλαίσιο

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης έχει βελτιστοποιήσει πολλές εργασίες της καθημερινότητας, επιτρέποντας την ταχύτερη και με μεγαλύτερη αξιοπιστία εκτέλεσή τους. Βασικό εργαλείο των τεχνικών της τεχνητής νοημοσύνης, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, αποτελεί ο μεγάλος όγκος δεδομένων τα οποία επεξεργάζονται από τις μηχανές (Marr, 2018). Ο σύγχρονος ψηφιακός τρόπος ζωής και οι δυνατότητες που παρέχει στους ανθρώπους έχει αλλάξει το σκεπτικό των τελευταίων ως προς τον τρόπο με τον οποίο παρέχουν ή μοιράζονται τα προσωπικά τους δεδομένα (Sanchez, 2018).

Τα τελευταία χρόνια, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, γίνεται προσπάθεια, η οποία δεν είναι απλά θεωρητική αλλά αποτυπώνεται με τη μορφή οδηγιών και κανονισμών, να προστατεύονται τα προσωπικά δεδομένα των πολιτών. Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Ένωση με τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας των Δεδομένων του 2016 (General Data Protection Regulation) έχει καθορίσει κανόνες και περιορισμούς για την προστασία των φυσικών προσώπων έναντι της επεξεργασίας των

δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και για την ελεύθερη κυκλοφορία των δεδομένων αυτών (Taylor, 2019). Ο εν λόγω κανονισμός αποτελεί ένα ουσιαστικό βήμα για την ενίσχυση των θεμελιωδών δικαιωμάτων των προσώπων στην ψηφιακή εποχή, αλλά και για τη διευκόλυνση της επιχειρηματικής δραστηριότητας με τη διευκρίνιση των κανόνων για τις επιχειρήσεις και τους δημόσιους φορείς στην ενιαία ψηφιακή αγορά (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021).

Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Ένωση αντιλαμβάνομενη την ταχεία τεχνολογική ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης και γνωρίζοντας ότι τα δυνητικά οφέλη προ της κοινωνία θα είναι πολλαπλά προχώρησε στη θέσπιση της «Λευκής Βίβλου», ενός κανονιστικού πλαισίου εστιασμένου αποκλειστικά στην τεχνητή νοημοσύνη. Ο νέος κανονισμός για την τεχνητή νοημοσύνη θα διασφαλίσει ότι οι Ευρωπαίοι μπορούν να εμπιστευτούν όλα όσα έχει να προσφέρει η νέα τεχνολογία. Το συντονισμένο σχέδιο περιγράφει τις απαραίτητες αλλαγές πολιτικής και τις απαραίτητες επενδύσεις σε επίπεδο κρατών μελών για την ενίσχυση της ηγετικής θέσης της Ευρώπης στην ανάπτυξη ανθρωποκεντρικής, βιώσιμης, ασφαλούς και αξιόπιστης τεχνητής νοημοσύνης χωρίς αποκλεισμούς (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Το νέο κανονιστικό πλαίσιο χωρίζει τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης σε τέσσερα επίπεδα, ανάλογα με τους κινδύνους που ενέχουν και προβλέπει περιορισμούς ή ακόμη και απαγόρευση της χρήσης τους. Το νέο πλαίσιο προβλέπει ότι συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης, που χαρακτηρίζονται ως «Μη αποδεκτού κινδύνου», θα απαγορεύονται. Ως τέτοια θεωρούνται συστήματα που επιτρέπουν την κοινωνική βαθμολόγηση από κυβερνήσεις, τη χρήση τεχνικών που χειραγωγούν την ανθρώπινη συμπεριφορά και την εξ αποστάσεως βιομετρική ταυτοποίηση σε ζωντανή μετάδοση σε δημόσιως προσβάσιμους χώρους (Lawspot, 2021).

Επομένως, οι επιχειρήσεις γνωρίζοντας το νομικό πλαίσιο και τους περιορισμούς που υφίστανται οφείλουν να προσαρμοστούν σε αυτές. Ωστόσο, η υπάρχουσα κατάσταση δεν αποτελεί τροχοπέδη για τις επιχειρήσεις που επιθυμούν να επενδύσουν στην υιοθέτηση εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης αλλά αντίθετα τους καθοδηγούν ώστε να την υλοποιήσουν χωρίς να καταπατούν τα δικαιώματα των πολιτών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021).

3.4 Ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ: σημασία και σκοπός

Τα ψηφιακά συστήματα και οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν εξελιχθεί ταχύτερα από οποιαδήποτε καινοτομία στην ιστορία και αλλάζουν και επηρεάζουν τη ζωή των ανθρώπων σε παγκόσμιο επίπεδο. Ειδικότερα, αξίζει να σημειωθεί η εμφάνιση τεχνολογιών όπως, μεταξύ άλλων, η τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ) και η μηχανική μάθηση· οι φορητές συσκευές, τα έξυπνα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), οι εξωσκελετικές δομές· η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα· η εκτεταμένη συνδεσιμότητα, το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) και οι εφαρμογές μεγάλων συνόλων δεδομένων (Min, Kim, Lee, Jang, Kim, & Song, 2019).

Αυτά τα νέα ψηφιακά συστήματα και τεχνολογίες έχουν εισέλθει στους χώρους εργασίας της ΕΕ και μεταμορφώνουν την εργασία τόσο για τους εργαζομένους όσο και για τους εργοδότες. Η εμφάνιση αυτών των συστημάτων επηρεάζει τη διαχείριση και τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων, καθώς και τη φύση, την τοποθεσία και την οργάνωση της εργασίας, κάτι που μπορεί να διαμορφώσει και να επηρεάσει τις εμπειρίες των εργαζομένων στο πλαίσιο της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης δηλαδή της ψηφιακής (Schwab, 2017).

Αυτά τα νέα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ γίνονται σχετικά φθηνότερα, πιο αξιόπιστα, μικρότερα, πιο προσαρμόσιμα, διασυνδεδεμένα και ασφαλέστερα. Η υιοθέτησή τους ενισχύεται όχι μόνο από τη ραγδαία τεχνολογική τους πρόοδο, αλλά και από την ανάγκη εκπλήρωσης των υποχρεώσεων ΕΑΥ όταν οι πόροι, όπως το προσωπικό ή ο χρόνος, είναι περιορισμένοι, καθώς και από τη διάθεση εκσυγχρονισμού του χώρου εργασίας, ώστε να βελτιωθεί η ΕΑΥ και η παρακολούθησή της.

Δεν υπάρχει κοινός και γενικός ορισμός των ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ σε επίπεδο ΕΕ. Οι διαθέσιμοι ορισμοί δεν χρησιμοποιούνται ούτε ευρέως ούτε αφορούν ειδικά την παρακολούθηση της ΕΑΥ. Επικεντρώνονται κυρίως στον τεχνολογικό πυρήνα των νέων συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ (EU-OSHA, 2017). Κάποιοι επικεντρώνονται αποκλειστικά σε συστήματα επιτήρησης που χρησιμοποιούν ψηφιακή τεχνολογία, μολονότι όχι αποκλειστικά για την παρακολούθηση της ΕΑΥ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Κοινό Κέντρο Ερευνών & Ball, 2021). Ο ορισμός των ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της

ΕΑΥ είναι σημαντικός, καθώς θα μπορούσε να αποτελέσει το πρώτο βήμα για την κατανόηση αυτών των συστημάτων και των περιορισμών που συνεπάγονται.

Κατά συνέπεια, προτείνεται ο ακόλουθος ορισμός των ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ που επικεντρώνεται στη συνάφεια και στον σκοπό τους: «Τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ χρησιμοποιούν την ψηφιακή τεχνολογία για να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα προκειμένου να εντοπίζουν και να εκτιμούν κινδύνους, να προλαμβάνουν και/ή να ελαχιστοποιούν τις βλάβες και να προωθούν την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία» (Ecorys, 2022).

Ο ορισμός αυτός παρέχει ένα περιεκτικό αλλά ολοκληρωμένο πεδίο εφαρμογής των χρήσεων και των σκοπών των ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ, τα οποία συνδέονται στενά με την απόκτηση χρήσιμων δεδομένων σχετικά με τους κινδύνους στον χώρο εργασίας και όσον αφορά την υγεία των εργαζομένων. Κατά συνέπεια, τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιούνται από τους εργοδότες, με τη συμμετοχή των εργαζομένων και/ή των εκπροσώπων των εργαζομένων, για την προώθηση της ΕΑΥ μέσω διαφόρων μέτρων σύμφωνα με τη λεγόμενη ιεραρχία των ελέγχων. Συνεπώς, τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ μπορούν να συμβάλουν στον συνεχή κύκλο βελτίωσης της ΕΑΥ, όπως ορίζεται στο πρότυπο OHSAS 18001 και στο νέο πρότυπο ISO 45001 (Lo, Pagell, Fan, Wiengarten, &Yeung, 2014).

3.4.1 Είδη ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης και συστημάτων παρακολούθησης ΤΝ της ΕΑΥ

Για σκοπούς πολιτικής, έρευνας και για πρακτικούς σκοπούς, καθίσταται ολοένα και πιο σημαντικό να γίνουν κατανοητά τα βασικά είδη των νέων ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ που είναι διαθέσιμα. Αυτό αναμένεται να συμβάλει στην αποσαφήνιση των διαφόρων εννοιών και διαστάσεων που παρουσιάζουν ενδιαφέρον σε σχέση με τον δυνητικό τους αντίκτυπο στην ΕΑΥ, καθώς και των ευκαιριών, των κινδύνων και των προκλήσεων που θέτουν για την ΕΑΥ αυτά τα νέα συστήματα παρακολούθησης. Μολονότι η ταξινόμηση αυτή θα πρέπει να βασίζεται σε λίγα χαρακτηριστικά, θα πρέπει επίσης να είναι ολοκληρωμένη. Πρέπει επίσης να είναι συναφής με τα διάφορα επίπεδα πρόληψης και να εφαρμόζεται σε διάφορους τομείς που παρουσιάζουν ειδικούς και/ή παρόμοιους κινδύνους,

καλύπτοντας όλες τις ανάγκες ή ειδικές ανάγκες των εργαζομένων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που συνδέονται με τη νόσο COVID-19.

Υπάρχουν δύο βασικές γενικές προσεγγίσεις των ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ. Η πρώτη είναι μια προδραστική προσέγγιση που αποσκοπεί στην πρόληψη της βλάβης και, ευρύτερα, στην προώθηση της υγείας. Η δεύτερη είναι μια προσέγγιση αντίδρασης που επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση ατυχημάτων και καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Κατά συνέπεια, η ταξινόμηση των (μη αποκλειστικών) ειδών συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ χωρίζεται σε αυτές τις δύο προσεγγίσεις της ασφάλειας και της υγείας (Min, Kim, Lee, Jang, Kim&Song, 2019):

Τα προδραστικά συστήματα λειτουργούν προτού συμβεί ένα ατύχημα. Αποσκοπούν κυρίως στην πρωτογενή πρόληψη μέσω εργαλείων και μέσων υποστήριξης που χρησιμοποιούνται στην εργασία, καθώς και στον έγκαιρο εντοπισμό επαγγελματικών κινδύνων και της έκθεσης των εργαζομένων σε αυτούς. Εξασφαλίζουν τη διενέργεια τακτικών ελέγχων και συντήρησης, την εκπαίδευση και την καθοδήγηση των εργαζομένων κατά την εργασία και συνεπώς παρέχουν δεδομένα για προσαρμογές και ρυθμίσεις στον χώρο εργασίας.

Τα συστήματα αντίδρασης συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των συνεπειών της βλάβης, μετά την εκδήλωση έκτακτης ανάγκης/ατυχήματος, και συλλέγουν δεδομένα για τα ατυχήματα για τους σκοπούς αναφοράς και διερεύνησης. Ελαχιστοποιούν τις συνέπειες των ατυχημάτων/καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, επισημαίνοντας ατυχήματα, όπως διαρροές ή πτώσεις, και εντοπίζουν και βοηθούν τους εργαζόμενους κατά τη διάρκεια της κατάστασης έκτακτης ανάγκης. Συμβάλλουν επίσης στην αναφορά και τη διερεύνηση ατυχημάτων (συμπεριλαμβανομένων των συμβάντων που αναφέρονται από τις επιθεωρήσεις εργασίας) και συνεπώς παρέχουν δεδομένα για διορθωτικά μέτρα.

Είναι σημαντικό ότι και τα δύο είδη συστημάτων πρέπει να εξετάζονται ως μέρος συνόλου στο πλαίσιο του συνεχούς κύκλου βελτίωσης της ΕΑΥ. Τόσο τα προδραστικά συστήματα όσο και τα συστήματα αντίδρασης μπορούν να οδηγήσουν σε βελτίωση της ΕΑΥ μέσω (προληπτικών και διορθωτικών) μέτρων με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται και αναλύονται.

Ενώ ορισμένα συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ μπορεί να αφορούν ειδικά ένα είδος, υπάρχουν επίσης μερικά συστήματα που εκτελούν και τις δύο λειτουργίες —προδραστική και αντίδρασης. Σε αυτά περιλαμβάνονται συστήματα που καταγράφουν τα ατυχήματα, υποστηρίζοντας με αυτόν τον τρόπο την αναφορά και τη διερεύνηση ατυχημάτων, και τα οποία χρησιμοποιούνται επίσης για την εκπαίδευση των εργαζομένων σε ασφαλείς συμπεριφορές και συνθήκες.

Τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορους τομείς, κλάδους και είδη θέσεων εργασίας. Τα συστήματα αυτά είναι ικανά να συλλέγουν δεδομένα για διάφορα είδη κινδύνων, όπως φυσικοί, εργονομικοί, ψυχοκοινωνικοί, οργανωτικοί, βιολογικοί, χημικοί, ασφάλειας και ακτινοβολίας. Οι κίνδυνοι που παρακολουθούνται αφορούν τα ακόλουθα: εξοπλισμό, εγκαταστάσεις, ανθρώπους και διαδικασίες. Αυτοί οι κίνδυνοι αφορούν εργασίες που σχετίζονται με αντικείμενα (για παράδειγμα, εργονομικοί κίνδυνοι και ανύψωση αντικειμένων στη γεωργία), με πρόσωπα (όπως εργονομικοί κίνδυνοι και ανύψωση ασθενών στην υγειονομική περίθαλψη και την κοινωνική φροντίδα) και με πληροφορίες (δηλαδή, εργονομικοί κίνδυνοι για καθήκοντα γραφείου και διοικητικών θέσεων).

Τα δεδομένα που συλλέγονται είναι πλήρη. Τα συστήματα αυτά μπορούν να συλλέγουν ατομικά δεδομένα εργαζομένων σχετικά με την ΕΑΥ, όπως η ψυχική και σωματική υγεία και ευεξία, η κόπωση και το άγχος, η έκθεση σε κινδύνους (για παράδειγμα, τα επίπεδα ακτινοβολίας για τους επαγγελματίες του τομέα της υγείας), και να στέλνουν προειδοποιητικά μηνύματα στους εργαζόμενους όταν παρατηρείται προσέγγιση ή υπέρβαση των κατώτατων ορίων ασφαλείας. Μπορούν επίσης να συλλέγουν δεδομένα σε επίπεδο συνολικού εργατικού δυναμικού, τα οποία μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την έκθεση σε κινδύνους και/ή τις βαθμολογίες κόπωσης και να βοηθήσουν στη βελτίωση της ΕΑΥ μέσω διαρθρωτικών μέτρων (για παράδειγμα, δίκτυα ασφαλείας, εναλλαγή βαρδιών). Μπορούν να μετρούν τις περιβαλλοντικές συνθήκες των χώρων εργασίας (όπως σκόνη, θόρυβος, υψηλή θερμοκρασία, υπεριώδης ακτινοβολία) και επίσης να παρακολουθούν αν ο εξοπλισμός (συμπεριλαμβανομένων των εργαλείων εργασίας, των προστατευτικών κεφαλής, αυτιών και ποδιών) χρησιμοποιείται (σωστά), αν λειτουργεί σωστά ή αν έχει υποβληθεί σε τακτικούς ελέγχους ασφαλείας.

Η ακρίβεια των δεδομένων βελτιώνεται λόγω της πολυπλοκότητας και της αξιοπιστίας των αισθητήρων και επειδή τα δεδομένα συλλέγονται όλο και περισσότερο σε πραγματικό χρόνο, τόσο με στατικό όσο και με δυναμικό τρόπο. Πρόκειται συχνά για συνεχή ροή που προσφέρει κάτι περισσότερο από μια στιγμιαία απεικόνιση της EAY στον χώρο εργασίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να συλλέγονται ευαίσθητα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα, κάτι που μπορεί να εγείρει ανησυχίες σχετικά με την ιδιωτικότητα, την κυριότητα και την ασφάλεια των δεδομένων. Ωστόσο, αυτό μπορεί να μετριαστεί με τη θέσπιση κατάλληλων δικλείδων ασφαλείας και τη συμμετοχή των εργαζομένων και των εκπροσώπων των εργαζομένων στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση των συστημάτων, καθώς και στον καθορισμό των σκοπών και των στόχων τους.

Τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της EAY, μπορούν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση των αναγκών συγκεκριμένων ομάδων εργαζομένων, όπως εκείνων που εργάζονται σε επικίνδυνες καταστάσεις και/ή μόνοι τους, των εργαζομένων που είναι νέοι και/ή άπειροι, και μπορούν να υποστηρίξουν την ένταξη και την πολυμορφία στους χώρους εργασίας της ΕΕ (γηράσκον εργατικό δυναμικό, διακινούμενοι εργαζόμενοι, εργαζόμενοι με αναπηρίες, εργαζόμενοι με νευροποικιλότητα, κ.ο.κ.). Είναι επίσης προσαρμόσιμα στις νέες ανάγκες, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που εμφανίστηκαν λόγω της πανδημίας COVID-19, όπως, μεταξύ άλλων, οι συχνές θερμομετρήσεις, τα αυξημένα μέτρα υγιεινής, η διατήρηση αποστάσεων ασφαλείας, η χρήση μάσκας και η ιχνηλάτηση επαφών. Τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της EAY μπορούν επίσης να είναι χρήσιμα για την αντιμετώπιση της επακόλουθης αύξησης της τηλεργασίας με τη διενέργεια εξ αποστάσεως ελέγχων για να επαληθεύεται η καταλληλότητα των οικιακών σταθμών εργασίας γι' αυτόν τον σκοπό ή για να διασφαλίζεται η σωστή στάση σώματος των εργαζομένων.

3.4.2 Χρήση συστημάτων παρακολούθησης TN για την EAY και βελτίωσης της ένταξης και της πολυμορφίας στον χώρο εργασίας

Ένα σύστημα παρακολούθησης για την EAY μπορεί να βελτιώσει την ένταξη και την πολυμορφία στον χώρο εργασίας και μπορεί πράγματι να αποδειχθεί σημαντικός παράγοντας εξισορρόπησης, αλλά και πάλι υπάρχουν προκλήσεις που θα πρέπει να

αντιμετωπιστούν. Για να υποστηριχθεί αυτό, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθες συστάσεις, οι οποίες είναι αλληλένδετες.

Χρήση των συστημάτων παρακολούθησης για την ΕΑΥ ως εργαλείων σταθερής βελτίωσης της ΕΑΥ, ιδίως για τους εργαζομένους με ειδικές ανάγκες, μέσω διαρθρωτικών προσαρμογών στον χώρο εργασίας και διορθωτικών μέτρων, με τήρηση της ιεράρχησης των ελέγχων. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναπτυχθεί μια ολιστική προσέγγιση όσον αφορά τα νέα συστήματα παρακολούθησης για την ΕΑΥ με σαφή καθορισμό των διαδικασιών και των κανόνων που θα τα διέπουν, καθώς επίσης να αποφευχθούν οι «γρήγορες λύσεις» σε επίπεδο μεμονωμένων εργαζομένων με παράλληλη παραμέληση των αλλαγών στις υποδομές που θα βελτίωναν την ένταξη στους χώρους εργασίας. Στο πλαίσιο των διαρθρωτικών αλλαγών, θα πρέπει να τεθούν σε εφαρμογή στρατηγικές για την προώθηση της ΕΑΥ και της υγιούς γήρανσης με βάση στοιχεία από τα δεδομένα παρακολούθησης.

Παροχή ξεκάθαρων παραδειγμάτων, κατευθυντήριων γραμμών και εγχειριδίων σχετικά με τον τρόπο με τον οποίον τα νέα συστήματα παρακολούθησης μπορούν να προστατεύσουν τις ανάγκες των εργαζομένων με αναπηρία και ειδικές ανάγκες.

Παροχή εκπαίδευσης τόσο στους εργαζομένους με ειδικές ανάγκες όσο και στη διοίκηση σχετικά με τη χρήση και τον τρόπο διαχείρισης των εν λόγω συστημάτων, ώστε όλοι οι εμπλεκόμενοι να γνωρίζουν τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις τους, καθώς και τους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιούνται αυτά τα συστήματα, που συνίστανται στην προστασία των εργαζομένων με ειδικές ανάγκες και όχι στην επιβολή κυρώσεων ή στην άσκοπη παρακολούθησή τους. Αυτό θα μπορούσε να μειώσει τις πιθανές παρεξηγήσεις και την κατάχρηση της παρακολούθησης.

Διασφάλιση ότι οι εργαζόμενοι με ειδικές ανάγκες και οι εκπρόσωποι των εργαζομένων συμμετέχουν στον σχεδιασμό και την εφαρμογή συστημάτων παρακολούθησης για την ΕΑΥ, ώστε να προωθείται η καλύτερη κατανόηση των σκοπών και της εφαρμογής τους και να αντιμετωπίζονται τυχόν πιθανές ανησυχίες, ιδίως όσον αφορά τις διακρίσεις που βασίζονται στα δεδομένα τα οποία συλλέγονται από μεμονωμένους εργαζομένους. Θα ήταν επίσης χρήσιμη η δημιουργία ανοικτών διαύλων επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων με ειδικές ανάγκες, των εκπροσώπων

τους και της διοίκησης, μέσω των οποίων θα μπορούσαν να διατυπώνονται τυχόν ανησυχίες επισήμως.

Προσαρμογή της συλλογής και ανάλυσης δεδομένων στις ιδιαιτερότητες ενός ποικιλόμορφου εργατικού δυναμικού. Η συνεχής τροφοδότηση με δεδομένα θα μπορούσε να χρησιμοποιείται για την περιοδική αξιολόγηση του αντικτύπου που έχουν τα συστήματα παρακολούθησης για την ΕΑΥ σε ορισμένες ομάδες εργαζομένων και τον εντοπισμό κενών που θα μπορούσαν να καλυφθούν με τη λήψη νέων μέτρων για την ΕΑΥ.

3.4.3 Ο ρόλος των ψηφιακών τεχνολογιών

Πολλές ψηφιακές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται από τα νέα συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ, όπως: τεχνολογία των πληροφοριών και των επικοινωνιών (ΤΠΕ), κάμερες, φορητές συσκευές, έξυπνα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) και εξωσκελετικές δομές, εικονική πραγματικότητα και επαυξημένη πραγματικότητα, μη επανδρωμένα εναέρια συστήματα ή μη επανδρωμένα αεροσκάφη, ραδιοσυχνική αναγνώριση (RFID) και ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται συχνά συνδυαστικά λόγω του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), της διασύνδεσής τους και της ανταλλαγής δεδομένων μέσω του διαδικτύου. Με τη σειρά του, το IoT παρέχει μαζικά δεδομένα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ΕΑΥ.

Οι ΤΠΕ περιλαμβάνουν κινητές συσκευές, προσωπικούς υπολογιστές, λογισμικό και άλλα. Μπορούν να παρέχουν προγράμματα και πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης, καθώς και φιλικά προς τον χρήστη διαδικτυακά διαδραστικά εργαλεία εκτίμησης κινδύνου, όπως το διαδικτυακό εργαλείο σε επίπεδο ΕΕ. Αυτές οι τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να βγάζουν φωτογραφίες και να καταγράφουν βίντεο για σκοπούς αναφοράς και, γενικότερα, διευκολύνουν την ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα σε διάφορες τεχνολογίες και πλατφόρμες λογισμικού.

Οι κάμερες που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση δραστηριοτήτων, του περιβάλλοντος και συμπεριφορών μπορούν να περιλαμβάνουν βασικά συστήματα που καταγράφουν μόνο σήματα, τα οποία μπορούν να αποθηκεύονται για σκοπούς μελλοντικής εκπαίδευσης ή για τη διερεύνηση και αναφορά ατυχήματος. Μπορούν

επίσης να περιλαμβάνουν ευφυή συστήματα με αλγορίθμους που ερμηνεύουν τα δεδομένα (Cocca, Marciano&Alberti, 2016).

Οι φορετές συσκευές είναι ηλεκτρονικές συσκευές με αισθητήρες που συνήθως εφαρμόζονται σε διάφορα μέρη του σώματος, όπως ο καρπός, τα δάχτυλα, τα αυτιά, τα πόδια και το δέρμα. Χρησιμοποιούν εφαρμογές εγκατεστημένες σε συσκευές, όπως έξυπνα τηλέφωνα που είναι συνδεδεμένα με το υπολογιστικό νέφος (Khakurel, Melkas, &Porras, 2018). Οι φορετές συσκευές μπορούν να βοηθήσουν στην παρακολούθηση διαφόρων παραμέτρων που σχετίζονται με την υγεία, όπως μέτρηση βημάτων, καρδιακός παλμός, ΗΚΓ, συνήθειες ύπνου, μάζα σώματος, θερμοκρασία σώματος, ακόμα και συναισθηματικές εντάσεις. Τα έξυπνα ΜΑΠ, από την άλλη πλευρά, συνδυάζουν τα παραδοσιακά προστατευτικά ενδύματα με έξυπνα εξαρτήματα, όπως έξυπνα γυαλιά, παπούτσια και ενεργά προστατευτικά παντελόνια. Οι αισθητήρες τοποθετούνται σε σημεία που παρέχουν την καλύτερη προστασία και/ή επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη και πιο αξιόπιστη λειτουργία των αισθητήρων (EU-OSHA, 2020b). Οι εξωσκελετικές δομές διαθέτουν επίσης αισθητήρες, όπως οι φορετές συσκευές και τα έξυπνα ΜΑΠ, αλλά έχουν σχεδιαστεί για να ενισχύουν και/ή να υποστηρίζουν τη δύναμη και την αντοχή των εργαζομένων (EU-OSHA, 2020c).

Η εικονική πραγματικότητα και η επαυξημένη πραγματικότητα είναι σενάρια παραγόμενα από υπολογιστή, τα οποία προσομοιώνουν πραγματικές εμπειρίες και συνδυάζουν πραγματικές εμπειρίες με περιεχόμενο που παράγεται από υπολογιστή (Eurofound,2021) αντίστοιχα. Η επαυξημένη πραγματικότητα ενισχύει την αλληλεπίδραση των εργαζομένων με το περιβάλλον, για παράδειγμα μέσω της χρήσης έξυπνων γυαλιών επαυξημένης πραγματικότητας (Pierdicca, Prist, Monteriù, Frontoni, Ciarapica, Bevilacqua, &Mazzuto, 2020).

Τα μη επανδρωμένα εναέρια συστήματα ή δρόνοι μπορούν να εντοπίζουν διαρροές, να συλλέγουν δείγματα και να χρησιμοποιούνται για απομακρυσμένες εικονικές επιθεωρήσεις όταν συνδυάζονται με επαυξημένη πραγματικότητα. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιούνται για χερσαίες και υπόγειες επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, καθώς και σε θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές όταν είναι εφοδιασμένα με θερμικές κάμερες (Burke, McWhirter, Veitch-Michaelis, McAree, Pointon, Wich, &Longmore, 2019).

Η ραδιοσυχνική αναγνώριση (RFID) είναι μια τεχνολογία αισθητήρων που βασίζεται σε ηλεκτρομαγνητικά σήματα. Τα ραδιοσήματα που εκπέμπονται από κεραία ενεργοποιούν την ετικέτα για την ανάγνωση και τη γραφή δεδομένων σε αυτήν (Domdouzis, Kumar&Anumba, 2007). Η RFID μπορεί να συνδυαστεί με έξυπνα ΜΑΠ και να χρησιμοποιηθεί, μεταξύ άλλων, για να προειδοποιεί για κινδύνους σύγκρουσης, για τις ζώνες κινδύνου ενός περνοφόρου ανυψωτικού μηχανήματος και για να επισημαίνει αν λείπει κάποιο εργαλείο από τη ζώνη εργαλείων.

Το WSN είναι ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων που επιτρέπει τον εντοπισμό των εργαζομένων που φορούν ετικέτες και την αξιολόγηση της κίνησής τους. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την εξ αποστάσεως παρακολούθηση του χώρου εργασίας ως προς κινδύνους που σχετίζονται με την εγγύτητα, την ταχύτητα και πιθανές συγκρούσεις. Τα WSN μπορούν να συνδυαστούν με άλλες τεχνολογίες, όπως μη επανδρωμένα εναέρια συστήματα ή δρόνοι (Popescu, Stoican, Stamatescu, Ichim&Dragana, 2020).

Τέλος, η TN είναι ικανή να ξεπεράσει όλες τις άλλες τεχνολογίες λόγω της προβλεπτικής της ικανότητας και της ικανότητάς της να επιτυγχάνει σύνθετους στόχους. Κατά συνέπεια, η TN όχι μόνο προλαμβάνει τις βλάβες, αλλά επίσης προβλέπει τα ατυχήματα και τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Η TN είναι αλληλένδετη με τα μαζικά δεδομένα, καθώς μαθαίνει από τεράστιους όγκους δεδομένων, και με τη σειρά τους τα μαζικά δεδομένα είναι δύσκολο να αναλυθούν χωρίς την υποστήριξη της TN. Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η διαφάνεια όσον αφορά τον τρόπο λειτουργίας της TN και να τηρείται η αρχή του ελέγχου από τον άνθρωπο. Οι άνθρωποι, και όχι οι αλγόριθμοι, λαμβάνουν οριστικές αποφάσεις.

3.5 Αντιλήψεις εργαζομένων για την εφαρμογή της τεχνικής νοημοσύνης για την ασφάλεια εργασίας

Η μελέτη των Bhargava&Bester (2020) είχε ως βασικό σκοπό της, τη διερεύνηση των αντιλήψεων των εργαζομένων για την εφαρμογή της TN στον εργασιακό χώρο και η επίδρασή της στην ΕΑΥ. Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε η σκόπιμη δειγματοληψία και οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν με βάση τις επαγγελματικές τους ενασχολήσεις και την αξιοποίηση της TN στον τομέα τους από έναν πληθυσμό εργαζομένων σε διαφορετικούς οργανισμούς και κλάδους. Η μελέτη των

Bhargava&Bester (2020) είχε ως σκοπό τη διερεύνηση των αντιλήψεων των εργαζομένων για τη TN, τη διερεύνηση των κινδύνων αλλά και των ωφελειών που συνδέονται με την εφαρμογή της TN στο χώρο εργασίας αλλά τη διερεύνηση των αντιλήψεων των εργαζομένων για τον αντίκτυπο της TN στην ικανοποίηση από την εργασία, στην EAY και την απασχολησιμότητα.

Τα ευρήματα από την έρευνα έδειξαν ότι οι εργαζόμενοι θεωρούν ότι η TN τους διευκολύνει καθώς μπορεί να παρακολουθεί μέσα από τη συλλογή δεδομένων την EAY. Παράλληλα οι εργαζόμενοι θα πρέπει να διευρύνουν τις τεχνικές τους γνώσεις και να αποκτήσουν εννοιολογική σαφήνεια, ώστε να έχουν επίγνωση του τι έχουν να κάνουν. Σύμφωνα με την έρευνα των Chuietal., (2015) και West (2015) αναδείχθηκε η αντίληψη των εργαζομένων ότι λόγω της TN θα χαθούν αρκετές θέσεις εργασίας εργατών κι όχι διοικητικών υπαλλήλων. Για αυτό οι εργαζόμενοι πιστεύουν ότι θα πρέπει να αναβαθμίσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους.

Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων είχε βιώσει τη TN σε καθημερινή βάση, είτε επαγγελματικά είτε προσωπικά, και πιστεύει ότι τους έχει βοηθήσει αρκετά και στις προσωπικές σχέσεις αλλά και στις επιχειρηματικές συναλλαγές (Chuietal. 2015).Αντίθετα, λίγοι είναι εκείνοι οι εργαζόμενοι που δεν έχουν κάνει χρήση της TN καθημερινά.

Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι η συμμετέχοντες δεν γνωρίζουν πώς λειτουργεί η TN, πώς λαμβάνονται οι αποφάσεις και τι συμβαίνει όταν χρησιμοποιούνται TN. (Castelvecchi 2016).

Άλλη έρευνα έδειξε ότι οι εργαζόμενοι πιστεύουν ότι η τεχνολογία και οι άνθρωποι θα αλληλοσυμπληρώνονται καθώς ολοένα και περισσότερα συστήματα TN θα εμφανίζονται για να εφαρμοστούν στην εργασία αλλά δεν μπορούν ούτε ο άνθρωπος ούτε τα συστήματα TN να εργαστούν χωρίς τη βοήθεια του άλλου. Οι εργαζόμενοι πιστεύουν ακόμα ότι όποιος έχει τη σωστή τεχνική η τεχνογνωσία είναι ικανός να αναπτύξει ένα πρόγραμμα και να το εκτελέσει. Το κλειδί για να μπορέσει ένας εργαζόμενος να κρατήσει τη θέση του είναι συνεχώς ενήμερος για τις εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας και να φροντίζει να αποκτά τις ανάλογες δεξιότητες (Plastino&Purdy 2018).

Οι έρευνες των Chuietal. (2015),Plasino&Purdy (2018) καιRaj&Seamans (2019) έδειξαν ότι οι εργαζόμενοι αναδεικνύουν τα οφέλη της TN όσον αφορά την ενίσχυση της ικανότητάς τους να κάνουν τη δουλειά τους.Οι συμμετέχοντες αναφέρουν καλύτερη χρήση του χρόνου και των δεξιοτήτων τους καθώς η TN εξαλείφει τη ρουτίνα από τις βαρετές αλλά και επίπονες εργασίες, αυξάνοντας έτσι την παραγωγικότητα, την αποδοτικότητα και την ακρίβεια διευκολύνοντας τους εργαζόμενους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην επίπτωση της ΤΝ στην ΕΑΥ σε εργαζόμενους σε μηχανολογικά εργοστάσια. Αρχικά γίνεται λόγος για την ΤΝ στην αυτοματοποίηση εργασιών και στην ΕΑΥ και στα Cobot σε μηχανολογικά εργοστάσια. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα οφέλη της ΤΝ στην ΕΑΥ για εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τις αδυναμίες της ΤΝ για ΕΑΥ για τους εργαζόμενους σε μηχανολογικά εργοστάσια.

4.1 Τεχνητή Νοημοσύνη στην αυτοματοποίηση εργασιών και στην επαγγελματική ασφάλεια και υγεία

Τα ρομπότ που ενσωματώνουν την τεχνητή νοημοσύνη γίνονται κινητά, έξυπνα και συνεργατικά. Η χρήση τους απομακρύνει τους εργαζομένους από επικίνδυνες καταστάσεις και η ποιότητα της εργασίας βελτιώνεται με την ανάθεση επαναλαμβανόμενων εργασιών σε γρήγορα, ακριβή και ακούραστα μηχανήματα. Τα Cobots μπορούν επίσης να διευκολύνουν την πρόσβαση στην εργασία για πολλά άτομα (ηλικιωμένους εργαζόμενους ή με αναπηρίες) και να συνεργάζονται με ανθρώπους εργαζόμενους σε έναν κοινό χώρο εργασίας.

Ωστόσο, η αυξημένη κινητικότητα και η αυτονομία λήψης αποφάσεων των cobots, που βασίζονται σε αλγόριθμους αυτοεκμάθησης, θα μπορούσαν να κάνουν τις ενέργειές τους λιγότερο προβλέψιμες για τους εργαζόμενους που συνεργάζονται μαζί τους. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κίνδυνο ατυχημάτων λόγω σύγκρουσης ή από τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται από cobot. Η υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία θα μπορούσε επίσης να οδηγήσει σε κινδύνους απόρριψης δεξιοτήτων και ασφάλειας. Καθώς τα cobots συνδέονται στο διαδίκτυο των πραγμάτων, υπάρχουν ζητήματα κυβερνοασφάλειας και σχετικοί κίνδυνοι λειτουργικής ασφάλειας. Οι εργαζόμενοι που πρέπει να συμβαδίζουν με το ρυθμό και το επίπεδο εργασίας ενός cobot ενδέχεται να τεθούν υπό πίεση για να επιτύχουν το ίδιο επίπεδο παραγωγικότητας. Η αυξημένη εργασία με ρομπότ μπορεί επίσης να μειώσει σημαντικά την επαφή με συνομηλίκους και την κοινωνική υποστήριξη. Αυτό μπορεί

να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, ιδιαίτερα στην ψυχική τους υγεία.

Με την αυξανόμενη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης, τα αυτοματοποιημένα συστήματα είναι πλέον σε θέση να εκτελούν όχι μόνο φυσικές εργασίες αλλά και ποικίλες γνωστικές εργασίες, όπως αυτόνομη οδήγηση ή βοήθεια, για παράδειγμα, σε νομικές υποθέσεις ή ιατρικές διαγνώσεις. Η χρήση συστημάτων που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη αναμένεται, επομένως, σε πολλούς διαφορετικούς τομείς και περιβάλλοντα, από τη μεταποίηση και τη γεωργία έως τον τομέα της περίθαλψης, τη φιλοξενία και τις μεταφορές και τις υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων των θέσεων εργασίας που αντιμετωπίζουν πελάτες. Καθώς το περιεχόμενο αυτών των εργασιών και οι εργασίες που θα εκτελεστούν θα αλλάξουν, ενδέχεται να προκύψουν νέες προκλήσεις για την ΕΑΥ.

Για παράδειγμα, η αυτοματοποίηση των εργασιών μπορεί να συσχετιστεί με περισσότερη καθιστική εργασία και με λιγότερη ποικιλία εργασιών, με τους εργαζόμενους να μένουν με επαναλαμβανόμενη εργασία. Η αυτοματοποίηση των καθηκόντων μπορεί να οδηγήσει σε γνωστική υποφόρτιση και πλήξη, σε πίεση απόδοσης και εντατικοποίηση της εργασίας και ορισμένους παράγοντες κινδύνου, όπως η απομόνωση και η έλλειψη αλληλεπίδρασης με τους συνομηλίκους, και μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ομαδική εργασία, οι οποίοι είναι όλοι γνωστοί ψυχοκοινωνικοί κίνδυνοι.

Η ΤΝ παρέχει τη δυνατότητα μέσα από μια λεπτομερή ανάλυση και παρακολούθηση από τη συλλογή δεδομένων να γίνουν κατανοητές συγκεκριμένες πτυχές της ανθρώπινης εργασίας οι οποίες μπορούν εύκολα να αυτοματοποιηθούν προκειμένου να αποφευχθούν πιθανοί κίνδυνοι και ατυχήματα με τις μηχανές. Η αξιοποίηση της ΤΝ και της προηγμένης ρομποτικής είναι καθαρά προληπτική και δεν αποσκοπεί στην άκριτη αυτοματοποίηση των θέσεων εργασίας.

Σε έναν κλάδο όπως είναι οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις, η ΤΝ παρέχει τη δυνατότητα της αυτοματοποίησης κάποιων σωματικών εργασιών που μπορούν να σχετίζονται με τη μεταφορά και τη μεταποίηση. Μέσα από τις πληροφορίες που μπορεί να συλλεχθούν από την ΤΝ μπορούν να αυτοματοποιηθούν επικίνδυνες εργασίες όπως είναι όπως η συγκόλληση, η συναρμολόγηση, η συσκευασία και η

κοπή. Παράλληλα μπορούν να υπάρξουν αυτοματοποιημένα συστήματα που βασίζονται στην ΤΝ για τη φόρτωση και εκφόρτωση βαριών αντικειμένων κ.α.

4.2 Cobot σε μηχανολογικά εργοστάσια

Τα ρομπότ έχουν αντικαταστήσει άμεσα τους εργάτες στις γραμμές συναρμολόγησης των εργοστασίων σε πολλές περιπτώσεις, ενώ κάποιες φορές συγχέεται η τεχνητή νοημοσύνη με την αυτοματοποίηση. Η αυτοματοποίηση με την αυστηρή της έννοια περιλαμβάνει, για παράδειγμα, την αντικατάσταση ενός ανθρώπινου χεριού από έναν ρομποτικό βραχίονα. Στην έκθεση του EU-OSHA με τίτλο Πρόβλεψη των νέων και αναδυόμενων κινδύνων επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας που σχετίζονται με τις ψηφιακές τεχνολογίες έως το 2025 (EU-OSHA, 2018, σ. 89), αναφέρεται ότι τα ρομπότ επιτρέπουν την απομάκρυνση των ανθρώπων από επικίνδυνες σωματικές εργασίες και από περιβάλλοντα με χημικούς και εργονομικούς κινδύνους, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι κίνδυνοι ΕΑΥ για τους εργαζομένους.

Η ανειδίκευτη, χειρωνακτική εργασία ανέκαθεν ήταν αυτή που διέτρεχε τον μεγαλύτερο κίνδυνο και εξακολουθεί να ενέχει υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης. Σήμερα, η αυτοματοποίηση μπορεί να επαυξηθεί με την αυτόνομη συμπεριφορά ή «σκέψη» των μηχανών. Επομένως, η διάσταση της τεχνητής νοημοσύνης στην αυτοματοποίηση αντικατοπτρίζει τους τομείς όπου ενδεχομένως δεν είναι πλέον απαραίτητος ο εγκέφαλος των εργαζομένων, καθώς και τα μέλη του σώματός τους. Μάλιστα, όπως αναφέρεται σε έγγραφο συζήτησης του EU-OSHA σχετικά με το μέλλον της εργασίας όσον αφορά τα ρομπότ και την εργασία, παρότι αρχικά τα ρομπότ είχαν σχεδιαστεί για να εκτελούν απλές εργασίες, πλέον βελτιώνονται διαρκώς με ικανότητες τεχνητής νοημοσύνης και «κατασκευάζονται για να σκέφτονται, χρησιμοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη» (Kaivo-oja, 2015).

Τα cobot σήμερα ενσωματώνονται σε εργοστάσια και αποθήκες, όπου εργάζονται μαζί με τους ανθρώπους με συνεργατικό τρόπο. Βοηθούν σε ολόένα μεγαλύτερο φάσμα εργασιών, αντί να αυτοματοποιούν απαραίτητως ολόκληρες θέσεις εργασίας. Η Amazon έχει 100 000 cobot επαυξημένης τεχνητής νοημοσύνης, με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου που απαιτείται για την εκπαίδευση των εργαζομένων σε λιγότερες από 2 ημέρες.

Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση του Οργανισμού Εφαρμοσμένης Επιστημονικής Έρευνας των Κάτω Χωρών (TNO), υπάρχουν τρία είδη κινδύνων ΕΑΥ στις αλληλεπιδράσεις ανθρώπων-cobot-περιβάλλοντος (TNO, 2018, σ. 18-19):

1. κίνδυνοι σύγκρουσης ρομπότ-ανθρώπου, στους οποίους η μηχανική μάθηση μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτη συμπεριφορά των ρομπότ,

2. κίνδυνοι ασφαλείας, στους οποίους οι διαδικτυακοί σύνδεσμοι των ρομπότ μπορεί να υπονομεύσουν την ακεραιότητα του προγραμματισμού του λογισμικού, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν τρωτά σημεία για την ασφάλεια, και

3. περιβαλλοντικοί κίνδυνοι, στους οποίους η φθορά των αισθητήρων και οι απροσδόκητες ανθρώπινες ενέργειες σε αδόμητα περιβάλλοντα μπορεί να οδηγήσει σε κινδύνους για το περιβάλλον.

Με την αναγνώριση προτύπων και φωνής και τη μηχανική όραση μέσω τεχνητής νοημοσύνης κινδυνεύουν να αντικατασταθούν όχι μόνον οι ανειδίκευτες θέσεις εργασίας, αλλά επίσης πλέον ορισμένες μη στερεότυπες και μη επαναλαμβανόμενες εργασίες μπορούν να εκτελούνται από cobot και από άλλες εφαρμογές και εργαλεία. Σε αυτό το πλαίσιο, η επαυξημένη αυτοματοποίηση μέσω τεχνητής νοημοσύνης επιτρέπει την εκτέλεση πολύ περισσότερων πτυχών της εργασίας από υπολογιστές και άλλα μηχανήματα (Frey και Osborne, 2013). Ένα παράδειγμα της προστασίας της ΕΑΥ στον χώρο εργασίας μέσω των εργαλείων επαυξημένης τεχνητής νοημοσύνης βρίσκεται σε μια εταιρεία χημικών που κατασκευάζει οπτικά εξαρτήματα για μηχανήματα. Τα μικροσκοπικά μικροκυκλώματα που κατασκευάζονται θα πρέπει να σαρωθούν για να εντοπιστούν τυχόν σφάλματα. Παλαιότερα, η δουλειά ενός ατόμου ήταν να εντοπίζει σφάλματα με τα μάτια του, ενώ καθόταν ακίνητος, μπροστά σε μονότονες εικόνες μικροκυκλωμάτων για πολλές ώρες συνεχόμενα. Σήμερα, αυτή η εργασία έχει αντικατασταθεί πλήρως από την τεχνητή νοημοσύνη. Οι κίνδυνοι για την ΕΑΥ, οι οποίοι, ασφαλώς, έχουν πλέον εξαλειφθεί, περιλαμβάνουν μυοσκελετικές παθήσεις και οφθαλμική καταπόνηση και βλάβη(5).

Τα cobot μπορούν να μειώσουν τους κινδύνους ΕΑΥ, καθώς επιτρέπουν στα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης να εκτελούν άλλου είδους ανιαρές και στερεότυπες εργασίες συντήρησης στα εργοστάσια, οι οποίες ανέκαθεν προκαλούσαν άγχος, υπερβολικό φόρτο εργασίας, μυοσκελετική καταπόνηση, ακόμη και ανία, ως

αποτέλεσμα της μονότονης εργασίας. Ωστόσο, τα ρομπότ επαυξημένης τεχνητής νοημοσύνης σε εργοστάσια και αποθήκες μπορούν να προκαλέσουν άγχος και σειρά σοβαρών προβλημάτων εάν δεν χρησιμοποιούνται με τον κατάλληλο τρόπο. Πράγματι, σύμφωνα με έναν συνδικαλιστή από το Ηνωμένο Βασίλειο, η ψηφιοποίηση, η αυτοματοποίηση και η αλγοριθμική διαχείριση, όταν «χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό ... είναι τοξικές και σχεδιάζονται με σκοπό να στερήσουν από εκατομμύρια ανθρώπους τα βασικά τους δικαιώματα»(6). Τα πιθανά ζητήματα EAY μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν αφενός παράγοντες ψυχοκοινωνικού κινδύνου εάν τα άτομα ωθούνται να εργάζονται στον ρυθμό του cobot (αντί να εργάζεται το cobot στον ρυθμό των ανθρώπων) και αφετέρου συγκρούσεις μεταξύ cobot και ανθρώπων(7). Μία ακόμη περίπτωση cobot όπου η αλληλεπίδραση μηχανής-ανθρώπου δημιουργεί νέες συνθήκες εργασίας και κινδύνους EAY είναι όταν κάποιο άτομο αναλαμβάνει να «προσέχει» μια μηχανή και λαμβάνει ειδοποιήσεις και ενημερώσεις κατάστασης σχετικά με τις μηχανές σε προσωπική συσκευή, όπως έξυπνο τηλέφωνο (smartphone) ή οικιακό φορητό υπολογιστή. Αυτό μπορεί να προκαλέσει κινδύνους υπερβολικού φόρτου εργασίας, καθώς οι εργαζόμενοι αισθάνονται υποχρεωμένοι να προσέχουν τις ειδοποιήσεις και εκτός ωραρίου εργασίας, με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ισορροπία μεταξύ της επαγγελματικής και της προσωπικής ζωής τους(8).

Ένας ειδικός (9) στην τεχνητή νοημοσύνη και στην εργασία συζήτησε τις εξελίξεις γύρω από το διαδίκτυο των πραγμάτων στους χώρους εργασίας, όπου συστήματα συνδεδεμένων μεταξύ τους μηχανών εργάζονται μαζί με το ανθρώπινο δυναμικό σε εργοστάσια και αποθήκες. Τα προβλήματα εισαγωγής δεδομένων, οι ανακρίβειες και τα σφάλματα των συστημάτων διασύνδεσης μηχανών Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ δημιουργεί κινδύνους EAY αλλά και οφέλη σε σωματικό, γνωστικό και κοινωνικό επίπεδο, όμως τα cobot ίσως κάποτε να έχουν τις δεξιότητες να σκέφτονται λογικά, άρα θα πρέπει να κάνουν τους ανθρώπους να αισθάνονται ασφαλείς. Για να το καταφέρουν αυτό, τα cobot θα πρέπει να αποδείξουν ότι αντιλαμβάνονται τη διάκριση μεταξύ αντικειμένων και ανθρώπων και ότι έχουν την ικανότητα να προβλέπουν συγκρούσεις, να προσαρμόζουν κατάλληλα τη συμπεριφορά τους και να διαθέτουν επαρκή μνήμη για να διευκολύνουν τη μηχανική μάθηση και την αυτόνομη λήψη αποφάσεων (TNO, 2018, σ. 16), σύμφωνα με τους ορισμούς της τεχνητής νοημοσύνης που επεξηγήθηκαν προηγουμένως.

4.3 Τα οφέλη της TN στην EAY για εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις

Η αξιοποίηση της TN και πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία (EAY), είτε αφορά φορητές συσκευές είτε εφαρμογές για τηλέφωνα, συμβάλει σημαντικά στην υποστήριξη των εργαζομένων καθώς καλύπτουν και αντιμετωπίζουν τις ανάγκες τους (Brinzea, 2019; Lloyd-Jones, Bass&Jean-Marie, 2018). Εξάλλου η νομοθεσία για την EAY υποχρεώνει τους εργοδότες να εξασφαλίζουν την ασφάλεια και την υγεία στο χώρο της εργασίας, προσαρμόζοντας τους χώρους αλλά και τον εξοπλισμό προς αυτή την κατεύθυνση (EU-OSHA, 2004).

Στα περιβάλλοντα εργασίας που αφορούν τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις η TN μπορεί να βοηθήσει μέσα από συστήματα παρακολούθησης που σκοπό έχουν να καταστήσουν πιο ασφαλή την εργασία και να την προσαρμόσουν στις ανάγκες του κάθε εργαζόμενου. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση καμερών και TN που θα καταρτίζει τους εργαζόμενους σε θέματα EAY με βίντεο και οπτικές ενδείξεις χωρίς καθόλου κείμενο, ώστε να γίνονται κατανοητά από όλο το προσωπικό ανεξάρτητα από την εθνικότητα στην οποία ανήκει (Cocca, Marciano&Alberti, 2016). Επίσης οι εργαζόμενοι που εργάζονται σε επικίνδυνες ή/και απομονωμένες θέσεις μπορούν να παρακολουθούνται μέσω ειδικών αισθητήρων, τα οποία δίνουν σήμα όταν ανιχνεύεται πιθανός κίνδυνος. Πιο συγκεκριμένα η χρήση από τους εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις ειδικών γυαλιών προβολής βίντεο-μινιατούρας μπορούν να βοηθήσουν έναν λιγότερο έμπειρο εργαζόμενο για το πώς μπορεί να εκτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία (Lavallière, Burstein, Arezes, &Coughlin, 2016).

Ένα άλλο θετικό στοιχείο της TN για τους εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις είναι ότι μπορεί να σχεδιάσει προσαρμοσμένες θέσεις εργασίας που καλύπτουν τις ανάγκες των ατόμων με αναπηρία, διευκολύνοντας την πρόσβασή τους σε εργασίες που ήταν δύσκολες ή αδύνατες. Επίσης οι εξωσκελετικές δομές που υποστηρίζονται από TN μπορούν να βοηθήσουν εργαζόμενους με κινητικές δυσκολίες να εκτελούν φυσικές εργασίες με μεγαλύτερη ευκολία και ασφάλεια.

Επίσης TN μπορεί να δημιουργήσει αυτόματους βοηθούς που βοηθούν τους εργαζόμενους με αναπηρία στην εκτέλεση των καθημερινών τους καθηκόντων. Άλλη

μια σημαντική θετική παράμετρος είναι τα cobots. Τα συνεργατικά ρομπότ (cobots) μπορούν να συνεργάζονται με εργαζόμενους με αναπηρία, αναλαμβάνοντας βαριές ή επικίνδυνες εργασίες και μειώνοντας την φυσική καταπόνηση. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η εκπαίδευση μέσω εικονικής (VR) και επαυξημένης πραγματικότητας (AR) μπορεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους με αναπηρία να εξοικειωθούν με τις διαδικασίες και τα περιβάλλοντα εργασίας με ασφάλεια. Επίσης τα προγράμματα εκπαίδευσης που χρησιμοποιούν TN μπορούν να προσαρμόσουν το υλικό και τις μεθόδους διδασκαλίας στις ανάγκες των εργαζομένων με αναπηρία.

Μια άλλη παράμετρος της TN σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις αφορά τη γήρανση του εργατικού δυναμικού της επιχείρησης. Μελέτες έχουν δείξει ότι εργαζόμενοι που εκτελούν επικίνδυνες και εξαντλητικές εργασίες δεν έχουν μια υγιή γήρανση με αποτέλεσμα η υγεία τους να επιβαρύνεται συνεχώς (Ferraro, Shippee, & Schafer, 2009). Οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας δεν μοιραία δεν έχουν την ίδια σωματική δύναμη με τους νεότερους ούτε τις ίδιες αντοχές, γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη για την ΕΑΥ. Η υγιής γήρανση και η ευημερία στον χώρο εργασίας πρέπει να είναι βασική μέριμνα των επιχειρήσεων. Επομένως η TN μπορεί να εξασφαλίσει την υγιή γήρανση με θετικές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων (Nilsen, Darin-Mattsson, Hyde, & Wastesson, 2021).

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση φορετών συσκευών (wearables) και συστημάτων παρακολούθησης, που βοηθούν στο να εντοπιστούν πιθανοί κίνδυνοι στις διάφορες εργασίες στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις για τους εργαζόμενους και κυρίως για τους εργαζόμενους μεγαλύτερης ηλικίας. Παράλληλα τα συστήματα αυτά της TN μέσα από τη συλλογή δεδομένων είναι σε θέση να παρακολουθούν τόσο τη σωματική όσο και τη γνωστική κόπωση μετρώντας τους καρδιακούς παλμούς αλλά και τα επίπεδα άγχους. Αυτά σε συνδυασμό με δεδομένα από το περιβάλλον όπως είναι η θερμοκρασία, ο θόρυβος, το φως κτλ παρέχουν τη δυνατότητα να λαμβάνονται αποφάσεις συνεκτιμώντας την σωματική κατάσταση των εργαζομένων. Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να κοινοποιηθούν σε κάθε εργαζόμενο με σκοπό οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας να μην εκθέτονται σε συνθήκες ακατάλληλες που μπορεί να τους προκαλέσουν υπερκόπωση ή σοβαρά άλλα προβλήματα (Lavallière, Burstein, Arezes & Coughlin, 2016).

Νέες μορφές παρακολούθησης των εργαζομένων με βάση την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να παρέχουν μια ευκαιρία βελτίωσης της εποπτείας ΕΑΥ, μείωσης της έκθεσης σε διάφορους παράγοντες κινδύνου, παρέχοντας έγκαιρες προειδοποιήσεις για άγχος, προβλήματα υγείας και κόπωση. Οι συμβουλές σε πραγματικό χρόνο προσαρμοσμένες στο άτομο μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των εργαζομένων και να βελτιώσουν την ασφάλεια και την υγεία. Η παρακολούθηση βάσει τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να υποστηρίξει την πρόληψη βάσει στοιχείων, την προηγμένη αξιολόγηση κινδύνου στο χώρο εργασίας και τις πιο αποτελεσματικές, βασισμένες στον κίνδυνο, στοχευμένες επιθεωρήσεις ΕΑΥ. Οι πληροφορίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από οργανισμούς για τον εντοπισμό ζητημάτων ΕΑΥ, συμπεριλαμβανομένων των ψυχοκοινωνικών κινδύνων, και όπου απαιτούνται παρεμβάσεις ΕΑΥ σε οργανωτικό επίπεδο.

Ωστόσο, απαιτούνται ηθικές αποφάσεις και αποτελεσματικές στρατηγικές και συστήματα για τον χειρισμό της μεγάλης ποσότητας ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων που μπορούν να δημιουργηθούν. Οι κατάλληλες νομικές διατάξεις που παρέχουν στις εθνικές επιθεωρήσεις εργασίας πρόσβαση σε ανώνυμα δεδομένα θα μπορούσαν να παρέχουν μια ευκαιρία για πρόληψη και χάραξη πολιτικής βάσει στοιχείων. Η ανάγκη συλλογής δεδομένων για τους εργαζομένους θα πρέπει να εξισορροπηθεί με τα δικαιώματα των εργαζομένων στην ιδιωτική ζωή και την ασφάλεια και την υγεία τους. Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η διαφάνεια στη συλλογή και χρήση τέτοιων δεδομένων και οι εργαζόμενοι και οι εκπρόσωποί τους θα πρέπει να εξουσιοδοτούνται μέσω της ίδιας πρόσβασης στις πληροφορίες.

Από το 2016, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA) αναλαμβάνει εκτεταμένη προοπτική έρευνα για την ψηφιοποίηση και την ΕΑΥ. Από το 2020, μια «επισκόπηση ΕΑΥ» του EU-OSHA βασίζεται σε αυτό το έργο προοπτικής για να παρέχει περαιτέρω πληροφορίες για πολιτική, πρόληψη και πρακτική σχετικά με τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες για την ΕΑΥ ως αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης. Μια πανευρωπαϊκή εκστρατεία για υγιείς χώρους εργασίας που έχει ήδη ξεκινήσει από το 2023 είναι επίσης αφιερωμένη στην ψηφιοποίηση και την ΕΑΥ.

Οι επιπτώσεις της TN για την EAY διακρίνονται σε σωματικές, ψυχοκοινωνικές και οργανωτικές αλλά η επίδρασή τους ποικίλει ανάλογα με την περίπτωση. Μέσα τη μελέτη 16 διαφορετικών περιπτώσεων που πραγματοποιήθηκε από τον EU-OSHA φάνηκαν οι επιπτώσεις της TN στην EAY. Μια βασική επίδραση της TN είναι η μείωση της σωματικής κόπωσης εξαιτίας του φόρτου εργασίας, που έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της σωματικής υγείας των εργαζομένων. Πιο συγκεκριμένα η TN μέσα από την αυτοματοποίηση των σωματικών καθηκόντων δίνει τη δυνατότητα στην πρόβλεψη τραυματισμών από κούραση και καταπόνηση κι έτσι προστατεύει τους εργαζόμενους που εργάζονται σε επικίνδυνα περιβάλλοντα καθώς μειώνεται η έκθεση τους σε επικίνδυνες καταστάσεις και αποτρέπονται τα ατυχήματα. Οι εργαζόμενοι δεν έχουν πια τον ίδιο φόρτο εργασίας, αναβαθμίζονται οι δεξιότητές τους και μειώνεται ο χρόνος που χρησιμοποιούν οθόνες.

4.4 Αδυναμίες της TN για EAY για τους εργαζόμενους

Παρά τις θετικές επιδράσεις της TN υπάρχουν και αρκετές αδυναμίες της, οι οποίες σχετίζονται με την αυτοματοποίηση των καθηκόντων των εργαζομένων. Οι αδυναμίες αυτές αφορούν κυρίως το ψυχοκοινωνικό και οργανωτικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα εξαιτίας της TN και της αυτοματοποίησης των διαδικασιών οι εργαζόμενοι αισθάνονται ανασφάλεια και φόβο μήπως χάσουν τη δουλειά τους. Ωστόσο οι διάφορες εταιρείες οφείλουν όχι να απολύουν αλλά να μεταφέρουν τους εργαζόμενους σε άλλες θέσεις με μεγαλύτερη ασφάλεια. Πολλές φορές οι εργαζόμενοι αισθάνονται μια εργασιακή ανασφάλεια η οποία έχει σχέση με πιθανές αιτίες κατάθλιψης, άγχους και επαγγελματικής και συναισθηματικής εξουθένωσης. Στο πλαίσιο αυτό η καλλιέργεια των δεξιοτήτων των εργαζομένων είναι μια ευκαιρία μέσα από την TN.

Μια άλλη αδυναμία της TN για την EAY είναι η δυσκολία στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων με ακρίβεια για πληθυσμούς εργαζομένων που είναι αλλοδαποί καθώς οι διεπαφές ανθρώπου και μηχανής μπορούν να παρερμηνεύσουν τις χειρονομίες, το πρόσωπο ή/και τα φωνητικά σήματα (Furl, Phillips&O'Toole, 2002). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι πολλές φορές η προφορά των ξένων εργαζομένων οι οποίοι δεν μιλούν καλά τη γλώσσα της χώρας υποδοχής τους, μπορεί να μην αναγνωρίζεται με την ίδια ευκολία από τα μέσα TN. Για να υπάρχει επιτυχής αναγνώριση θα πρέπει οι προγραμματιστές να αφιερώσουν αρκετό χρόνο και να

εξετάσουν πολλές παραμέτρους. Επιπλέον, υπάρχουν αποκλείσεις στις τιμές που συλλέγονται και αφορούν τα ορμονικά επίπεδα αλλά και γενικότερα τους δείκτες άγχους, κόπωσης κτλ ανάμεσα σε γηγενής και αλλοδαπούς εργαζόμενους (Mullings&Schulz, 2006; Wood, Martin, Gill, Greenfield, Haque, Mant, Mohammed, Heer, Johal, Kaur, Schwartz&McManus, 2012).

Μια άλλη αδυναμία της TN σχετίζεται με τα συστήματα παρακολούθησης της EAY για τους εργαζόμενους σε επικίνδυνες συνθήκες. Μπορεί να μην εντοπίσουν έγκαιρα έναν πιθανό κίνδυνο ή μια μη ασφαλή συνθήκη, επειδή ο αισθητήρας μπορεί να μην έχει τόση ακρίβεια. Στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις τα ψηφιακά συστήματα που συνδέονται με το «augmentedworkforce» (επαυξημένο εργατικό δυναμικό), όπως είναι οι εξωσκελετικές δομές ή/και τα έξυπνα μέσα ατομικής προστασίας, προσφέρουν στους εργαζόμενους την αίσθηση της ασφάλειας και της υπερβολικής σιγουριάς, κάτι που ενδεχομένως να μπορούσε να οδηγήσει σε ατύχημα, λόγω της υπερβολικής σιγουριάς ότι η TN θα τους προστατέψει, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη μια πιθανή εμπλοκή.

Στους εργαζόμενους μεγαλύτερης ηλικίας, παρά το γεγονός ότι η αξιοποίηση αισθητήρων τους βοηθά να λαμβάνουν εξατομικευμένα στοιχεία για την υγεία τους, μπορεί τα στοιχεία αυτά να μην μπορέσουν να καταγράψουν με ακρίβεια την υγεία (κακή ή καλή) του εργαζόμενου. Αυτό συμβαίνει κυρίως σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις λόγω των παρεμβολών (EU-OSHA, 2019).

Ωστόσο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι επιχειρήσεις θα πρέπει ενσωματώσουν την TN στη διαχείριση της EAY, προκειμένου να διασφαλίσουν την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων. Ωστόσο πριν ενσωματωθεί σε μια εταιρεία ένα συναργατικό ρομπότ (cobot) ή ένα σύστημα που στηρίζεται στην TN σε μια εταιρεία μηχανολογικών εγκαταστάσεων, θα πρέπει πρώτα να πραγματοποιηθεί εκτίμηση κινδύνου για την EAY. Η εκτίμηση κινδύνου μπορεί να γίνει με συγκεκριμένα εργαλεία τα οποία συμφωνούν με την ισχύουσα νομοθεσία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΑΝΑΠΗΡΙΑ

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην επίπτωση της ΤΝ στην ΕΑΥ των εργαζομένων με αναπηρία. Αρχικά παρουσιάζονται οι επιπτώσεις της ΤΝ για την ΕΑΥ των εργαζομένων με αναπηρία σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Στη συνέχεια γίνεται μια αναφορά για τους εργαζόμενους με ψυχικές διαταραχές και τις επιπτώσεις που έχει η ΤΝ σε αυτούς. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παράθεση των αδυναμίες της ΤΝ για ΕΑΥ για τους εργαζόμενους με αναπηρία.

5.1 Οι επιπτώσεις της ΤΝ για την ΕΑΥ των εργαζομένων με αναπηρία σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις

Σύμφωνα με έρευνες (Ευρωπαϊκή Συνομοσπονδία Συνδικαλιστικών Οργανώσεων, 2020; Eurofound, 2023; Eurostat, 2021) τόσο οι εργαζόμενοι με αναπηρία όσο και οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας (55-64 ετών) είναι πολύ λιγότεροι σε σχέση με τους εργαζόμενους του γενικού πληθυσμού. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχουν αρκετές δυσκολίες και εμπόδια στην ομαλή ένταξή τους στις επιχειρήσεις. Η ένταξή τους μάλιστα απαιτεί δραστικά μέτρα και πολιτική βούληση. Όμως λαμβάνοντας υπόψη την κοινοτική οδηγία σύμφωνα με την οποία οι εργοδότες είναι υποχρεωμένοι να εξασφαλίσουν την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων τους αλλά την προσβασιμότητα των εργαζομένων που ανήκουν σε ευάλωτες ομάδες (συμπεριλαμβανομένων των εργαζομένων με αναπηρία) σε όλους τους χώρους (EU-OSHA, 2004), γίνεται αντιληπτή η ανάγκη αξιοποίησης της ΤΝ προς αυτή την κατεύθυνση κυρίως όταν η ΕΑΥ έχει σχεδιαστεί με βάση τους υγιείς εργαζόμενους (Επιτροπή Ισότητας και Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων, 2007). Τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία ή εκείνων που έχουν ειδικές ανάγκες κατοχυρώνονται στη νομοθεσία περί ίσης μεταχείρισης και στη νομοθεσία για την ΕΑΥ (EU-OSHA, 2004).

Μέσα στο πλαίσιο αυτό η ΤΝ μπορεί να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες όπου ο εργασιακός χώρος θα είναι προσβάσιμος αλλά και ασφαλής σε εργαζόμενους μεγαλύτερης ηλικίας, σε εργαζόμενους από άλλη χώρα που δεν μιλούν καλά την γλώσσα της χώρας υποδοχής, σε έγκυες γυναίκες, σε νευροδιαφορετικούς

εργαζόμενους, σε εργαζόμενους με σωματική αναπηρία αλλά και των άπειρων ή/και ανειδίκευτων εργαζομένων (Brinzea, 2019).

Η αξιοποίηση συστημάτων TN για την EAY, που συνδυάζουν τόσο τα επαγγελματικά όσο και τα προσωπικά δεδομένα, δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε οι εργαζόμενοι να είναι παραγωγικοί και ικανοί ώστε να ανήκουν στο ανθρώπινο δυναμικό μιας εταιρίας (Ortet, Dantas, Machado, Tagueo, Quintas&Haansen, 2019). Πιο συγκεκριμένα η TN και τα συστήματα παρακολούθησης της EAY μπορούν να αξιοποιηθούν για την παρακολούθηση των παραγόντων εκείνων που προκαλούν άγχος αλλά και των σημαντικών εκείνων λειτουργιών που βοηθούν τους εργαζόμενους ώστε να μειώσουν τη σωματική κόπωση όταν οι εργάζονται σε απαιτητικές δραστηριότητες, όπως είναι οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Αυτή η παράμετρος είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους εργαζόμενους με αναπηρία ή/και με προβλήματα υγείας (EU-OSHA, 2020).

Η TN που αφορά την EAY και στηρίζεται στην μετάδοση ειδοποιήσεων όχι μόνο ηχητικών αλλά και φωτεινών ειδοποιήσεων ή με δονήσεις μπορεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους με προβλήματα ακοής αλλά και τους εργαζόμενους που δουλεύουν σε ένα περιβάλλον με πολλούς θορύβους. Στην περίπτωση που υπάρχουν νευροδιαφορετικοί εργαζόμενοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν ακουστικά ακύρωσης θορύβου (αν είναι ευαίσθητοι σε θορύβους) είτε με συστήματα ρύθμισης φωτισμού και «ήχους χαμηλής διέγερσης» οι οποίοι μεταδίδουν πληροφορίες για πιθανούς κινδύνους (Mrofu, Cagle, Chiu, Li&Holloway, 2021).

5.2 Εργαζόμενοι με ψυχικές διαταραχές σε ένα περιβάλλον εργασίας στηριζόμενο στην TN

Τα άτομα με ψυχικές διαταραχές μπορεί να αντιμετωπίσουν διάφορες προκλήσεις στην εργασία. Πέρα από τις δυσκολίες που σχετίζονται με την αποκάλυψη της διαταραχής τους, όπως είναι ο φόβος μείωσης του μισθού, οι κοινωνικο-σχεσιακές επιπτώσεις και το στίγμα, ενδέχεται να αντιμετωπίσουν προβλήματα στην ανάκαμψη και την επανένταξη στην εργασία μετά από ένα οξύ επεισόδιο. Μπορεί να τους αρνηθούν μια δουλειά λόγω της ψυχικής διαταραχής ή/και νόσου που αντιμετωπίζουν τους ή να σταματήσουν να αναζητούν εργασία επειδή συναντούν διακρίσεις (Thornicroftetal., 2009).

Η αποκάλυψη ότι ένας εργαζόμενος πάσχει από μια ψυχική διαταραχή, μπορεί να οδηγήσει σε μεροληπτικές συμπεριφορές από τους διευθυντές και τους συναδέλφους, όπως η έλλειψη ευκαιριών για πρόοδο, το κουτσομπολιό και ο κοινωνικός αποκλεισμός (Corriganetal., 2001). Επιπλέον, οι εργαζόμενοι με ψυχικές νόσους μπορεί να είναι πιο επιρρεπείς στο εργασιακό άγχος που σχετίζεται με την απόδοση και την παραγωγικότητα της εργασίας, τις προθεσμίες, την απόκτηση νέων ικανοτήτων, την πολλαπλή εργασία ή την εργασία σε ομάδες, καθώς μπορεί να είναι πιο επιρρεπείς σε προβλήματα σχέσεων.

Από την άλλη πλευρά, οι εργοδότες των ατόμων με ψυχικές διαταραχές αντιμετωπίζουν επίσης προκλήσεις που σχετίζονται με το κόστος για απουσίες και τη μείωση της παραγωγικότητας. Επιπλέον, οι εργοδότες υποχρεούνται να διευκολύνουν την κατάσταση με το να γνωστοποιήσουν στον ιατρό εργασίας το θέμα υγείας του εργαζόμενου στον ιατρό εργασίας, να ενεργούν για τη μείωση των παραγόντων κινδύνου που μπορεί να προκαλέσουν κρίση ή /και νοσηλεία και να προωθήσουν την επανένταξη του εργαζόμενου στην εργασία. Η μεγάλη πρόκληση είναι η αξιοποίηση της TN για την ΕΑΥ των εργαζομένων με ψυχικές νόσους. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους με ψυχικές διαταραχές να αισθάνονται καλά και να είναι ικανοποιημένοι με τον εαυτό τους, να βελτιώνουν ή να αναπτύσσουν δεξιότητες, ικανότητες και εμπειρίες, να ενισχύουν την αυτονομία και να δώσουν την αίσθηση ότι μπορούν να συνεισφέρουν στο νοικοκυριό τους και κατ' επέκταση να αισθάνονται ενεργά μέρος της κοινωνίας (Corriganetal., 2001).

Η ευκαιρία για τους εργοδότες είναι να υποστηρίξουν την απασχόληση ατόμων με ψυχικές διαταραχές με προγράμματα παρακολούθησης της ΕΑΥ με TN που τους βοηθούν να αποκτήσουν, να διατηρήσουν και να διαπρέψουν σε θέσεις εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο, οι εργοδότες θα μπορούσαν να υποστηρίξουν ένα ικανό και ποικιλόμορφο αλλά ταυτόχρονα παραγωγικό εργατικό δυναμικό. Η TN μπορεί να δείχνει πότε ένα άτομο με ψυχική διαταραχή μπορεί να αισθάνεται άγχος ή οτιδήποτε άλλο που μπορεί να το οδηγήσει σε μια πιθανή κρίση και να δίνει το κατάλληλο σήμα για αυτό.

Μέσα σε αυτό το περίπλοκο πλαίσιο, η TN επηρεάζει τους υπαλλήλους με ψυχικές διαταραχές από την άποψη της ευπάθειας δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες. Παρέχει

μεγαλύτερη ευελιξία και αυτονομία, καλύτερη ισορροπία μεταξύ επαγγελματικής και προσωπικής ζωής, μειωμένη επαφή με το κοινό, που θα μπορούσε να αποτελέσει πηγή πρόσθετης αγωνίας και αυξημένη ποιότητα και αποτελεσματικότητα (Corriganetal., 2001).

5.3 Αδυναμίες της TN για ΕΑΥ για τους εργαζόμενους με αναπηρία

Η TN για την ΕΑΥ για τους εργαζόμενους με αναπηρία πέρα από το γεγονός ότι παρέχει πολλές ευκαιρίες στους εργαζόμενους με αναπηρία, έχει και κάποιες αδυναμίες. Πιο συγκεκριμένα μια βασική αδυναμία της TN αφορά στο γεγονός ότι οι συσκευές και οι εφαρμογές TN αν δεν σχεδιαστούν με γνώμονα τις ανάγκες των εργαζομένων με αναπηρία, μπορεί να ενισχύσουν την απομόνωση ή να δημιουργήσουν νέα εμπόδια. Είναι πολύ σημαντικό να εξασφαλιστεί η εύρυθμη λειτουργία των συσκευών TN. Πολλές φορές έχουν φανεί αναξιόπιστα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μπορούν να προκληθούν ατυχήματα ή δυσκολίες στην εργασία των ατόμων με αναπηρία. Ένα άλλο μεγάλο θέμα αφορά στα προσωπικά δεδομένα. Η συνεχής παρακολούθηση και η συλλογή δεδομένων μπορεί να εγείρει ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων και ιδιωτικότητας.

Παράλληλα η TN και η ψηφιοποίηση δημιουργεί προκλήσεις για τους εργαζόμενους με αναπηρία, όπως είναι η απαίτηση υψηλών γνωστικών ικανοτήτων, παρεμβολές στην εργασία και στην ιδιωτική ζωή, αυξημένο φόρτο εργασίας, περισσότερες ώρες εργασίας, συνεχής ενημέρωση προγραμμάτων και υπερφόρτωση ψηφιακών πληροφοριών, κοινωνική απομόνωση, παρουσία, αυξημένες απαιτήσεις για εκπαίδευση, εξειδίκευση και νέες δεξιότητες προς απόκτηση, που επηρεάζουν τις υπάρχουσες θέσεις εργασίας (σταδιακή κατάργηση). Ωστόσο, όταν μιλάμε για εργαζόμενους με αναπηρία και TN και ψηφιοποίηση, οι γενικεύσεις είναι συχνά χωρίς νόημα: αυτό που θα μπορούσε να είναι πρόκληση για έναν εργαζόμενο με έναν τύπο αναπηρίας μπορεί να είναι διευκολυντικός για έναν εργαζόμενο με άλλο τύπο αναπηρίας. Η σχέση με την τεχνολογία δεν πρέπει να θεωρείται μοναδική ή μονοδιάστατη αλλά προσαρμοσμένη στις ανάγκες των ατόμων.

Σημαντικό να αναφερθεί στο σημείο αυτό είναι ότι η υπερβολική επιτήρηση μέσω TN μπορεί να δημιουργήσει άγχος και πίεση στους εργαζόμενους, ιδιαίτερα σε αυτούς με αναπηρία και να οδηγήσει σε ψυχολογική πίεση. Εξίσου σημαντική είναι και η

πρόκληση που αφορά στη μείωση της ανθρώπινης επαφής. Η αυξημένη εξάρτηση από ρομπότ και αυτόματους μέσω της ΤΝ βοηθούς μπορεί να μειώσει την ανθρώπινη επαφή και την αίσθηση της κοινότητας στον χώρο εργασίας.

Η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την ΕΑΥ των εργαζομένων με αναπηρία σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις, παρέχοντας νέα εργαλεία και λύσεις για την υποστήριξή τους. Ωστόσο, είναι κρίσιμο να εξασφαλιστεί ότι αυτές οι τεχνολογίες σχεδιάζονται και εφαρμόζονται με προσοχή στις ανάγκες και τα δικαιώματα των εργαζομένων, προκειμένου να αποφεύγονται οι αρνητικές επιπτώσεις και να προωθείται ένα ασφαλές, δίκαιο και υποστηρικτικό εργασιακό περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την παρούσα εργασία. Στην αρχή γνωστοποιούνται ο σκοπός και οι στόχοι της παρούσας εργασίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα έτσι όπως αυτά προέκυψαν από τον σκοπό και τους στόχους της εργασίας. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την παρουσίαση της μεθόδου που επιλέχθηκε για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, τους λόγους επιλογής της μεθόδου αλλά και τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την ολοκλήρωση της εργασίας.

6.1 Σκοπός και στόχοι

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι της εργασίας είναι:

- Να μελετηθούν οι νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία.
- Να διερευνηθούν οι επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.
- Να μελετηθούν οι επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.

6.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Από τον σκοπό και τους στόχους προκύπτουν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποιες είναι οι νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία;
- Ποιες είναι οι επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις;
- Να μελετηθούν οι επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις;

6.3 Μεθοδολογία

Για την παρούσα εργασία επιλέχθηκε η μέθοδος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης ελληνόγλωσσων και ξενόγλωσσων πηγών, ηλεκτρονικών και έντυπων, με στόχο την *«αναζήτηση της αντικειμενικότητας με επιθυμία να ελαχιστοποιηθούν οι διαστρεβλώσεις και ... να περιγραφούν όλες οι πλευρές της συγκεκριμένης μελετώμενης κατάστασης»* (Cohen&Manion, 1997, σ. 70-71), δηλαδή έγινε μια θεωρητική επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων που περιγράφουν πολύπλευρα την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

6.3.1 Βήματα ολοκλήρωσης της εργασίας

Το πρώτο βήμα για την εκπόνηση της εργασίας ήταν ο εντοπισμός και ο ορισμός του θέματος. Στη συνέχεια έγινε η έρευνα των βιβλιογραφικών πηγών, συγκεντρώθηκαν, οργανώθηκαν, αξιολογήθηκαν και αναλύθηκαν. Κατόπιν τούτου επιλέχθηκαν τα δεδομένα εκείνα που απαντούσαν στα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας και χωρίστηκαν σε θεματικές (νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία, επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις, επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις). Οι θεματικές προήλθαν από τον σκοπό, τους στόχους και τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας. Μετά από αυτό ξεκίνησε η συγγραφή της εργασίας. Με τον τρόπο αυτό πραγματοποιήθηκε μια ερμηνευτική προσέγγιση στην επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι το υλικό που συγκεντρώθηκε, προήλθε από την προσωπική βιβλιοθήκη του γράφοντος, τις ηλεκτρονικές και έντυπες βιβλιοθήκες και το Διαδίκτυο, χρησιμοποιώντας λέξεις-κλειδιά που σχετίζονταν με το θέμα (τεχνητή νοημοσύνη, επαγγελματική ασφάλεια και υγεία, αυτοματοποίηση εργασιών, παράγοντες κινδύνου, πρόβλεψη ατυχημάτων) και αναζητώντας έγκυρη πληροφόρηση στο Google και Google Scholar.

Κεφάλαιο 7ο: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Αρχικά παρουσιάζονται τα ευρήματα από την βιβλιογραφική επισκόπηση κωδικοποιημένα σε έναν πίνακα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δεδομένα που αφορούν τις νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την ΕΑΥ. Έπειτα τα δεδομένα που σχετίζονται με τις επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις και μετά οι επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις.

7.1 Κωδικοποιημένη παρουσίαση αποτελεσμάτων μέσα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση

Νέες ευκαιρίες TN	Επιδράσεις TN για ΕΑΥ εργαζομένων σε μηχανολογικά εργοστάσια	Επιδράσεις της TN στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις
<p>Η μείωση του φόρτου χειρωνακτικής εργασίας και η βελτίωση της σωματικής υγείας είναι οι πιο συχνά αναμενόμενες και βιούμενες ευκαιρίες όταν πρόκειται για TN.</p>	<p>κατάρτιση στον χώρο εργασίας προειδοποιώντας τους εργαζομένους όταν εκτελούν μια εργασία με επικίνδυνο τρόπο</p>	<p>εργασιακός χώρος θα είναι προσβάσιμος αλλά και ασφαλής σε εργαζόμενους μεγαλύτερης ηλικίας, σε εργαζόμενους από άλλη χώρα που δεν μιλούν καλά την γλώσσα της χώρας υποδοχής, σε έγκυες γυναίκες, σε νευροδιαφορετικούς εργαζόμενους, σε εργαζόμενους με σωματική αναπηρία αλλά και των άπειρων ή/και ανειδίκευτων εργαζομένων.</p>
<p>Ο γνωστικός φόρτος (εργασίας) και η υγεία, ή η βελτίωση αυτών των παραγόντων,</p>	<p>Αποτροπή κινδύνων συλλέγοντας και ανταλλάσσοντας δεδομένα με τους επικεφαλής των ομάδων ΕΑΥ για να τους βοηθήσουν να εντοπίσουν τις πηγές κινδύνου</p>	<p>οι εργαζόμενοι είναι παραγωγικοί και ικανοί ώστε να ανήκουν στο ανθρώπινο δυναμικό μιας εταιρείας</p>

<p>είναι μια άλλη ευκαιρία που συναντάται συχνά όταν πρόκειται τόσο για συστήματα βασισμένα στην τεχνητή νοημοσύνη.</p>		
<p>Η αυξημένη ποικιλία εργασιών ή η μείωση της μονοτονίας στους χώρους εργασίας αποδίδεται στα πλέον προηγμένα ρομποτικά συστήματα και στα συστήματα</p>	<p>καλύπτουν και αντιμετωπίζουν τις ανάγκες των εργαζομένων</p>	<p>Παρακολουθούνται οι παράγοντες εκείνοι που προκαλούν άγχος αλλά και οι σημαντικές εκείνες λειτουργίες που βοηθούν τους εργαζόμενους ώστε να μειώσουν τη σωματική κόπωση όταν οι εργάζονται σε απαιτητικές δραστηριότητες,</p>

<p>που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη, όπως προκύπτει από συνεντεύξεις με τους εργαζομένους που επηρεάζονται.</p>		
<p>Τα προσόντα των εργαζομένων και η βελτίωσή τους είναι μια άλλη ευκαιρία που αναφέρεται συχνά</p>	<p>χρήση καμερών και TN που θα καταρτίζει τους εργαζόμενους σε θέματα ΕΑΥ με βίντεο και οπτικές ενδείξεις χωρίς καθόλου κείμενο, ώστε να γίνονται κατανοητά από όλο το προσωπικό ανεξάρτητα από την εθνικότητα στην οποία ανήκει.</p>	<p>στην μετάδοση ειδοποιήσεων όχι μόνο ηχητικών αλλά και φωτεινών ειδοποιήσεων ή με δονήσεις μπορεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους με προβλήματα ακοής αλλά και τους εργαζόμενους που δουλεύουν σε ένα περιβάλλον με πολλούς θορύβους.</p>
<p>Ο έλεγχος της εργασίας ως ευκαιρία στο πλαίσιο του σχεδιασμού της</p>	<p>η χρήση από τους εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις ειδικών γυαλιών προβολής βίντεο-μινιατούρας μπορούν να βοηθήσουν έναν λιγότερο έμπειρο εργαζόμενο για το πώς μπορεί να εκτελέσει μια</p>	<p>μπορεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους με ψυχικές διαταραχές να αισθάνονται καλά και να είναι ικανοποιημένοι με τον εαυτό τους, να βελτιώνουν ή να αναπτύσσουν δεξιότητες, ικανότητες και εμπειρίες, να ενισχύουν την αυτονομία και να δώσουν την αίσθηση ότι μπορούν να συνεισφέρουν στο νοικοκυριό τους και κατ’</p>

<p>εργασίας θα πρέπει να διατηρείται ή να αυξάνεται όταν εισάγονται αυτόνομα συστήματα σε έναν χώρο εργασίας</p>	<p>συγκεκριμένη εργασία.</p>	<p>επέκταση να αισθάνονται ενεργά μέρος της κοινωνία</p>
<p>Η ευημερία αναφέρεται συχνά ως ευκαιρία για την αντιμετώπιση διαφόρων παραγόντων</p>	<p>η TN μπορεί να εξασφαλίσει την υγιή γήρανση με θετικές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων</p>	<p>επηρεάζει τους υπαλλήλους με ψυχικές διαταραχές από την άποψη της ευπάθειας δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες</p>
<p>Τα προηγμένα ρομποτικά συστήματα και τα συστήματα που</p>	<p>τα συστήματα αυτά της TN μέσα από τη συλλογή δεδομένων είναι σε θέση να παρακολουθούν τόσο τη σωματική όσο και τη γνωστική κόπωση μετρώντας τους καρδιακούς</p>	

<p>Βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη προσφέρουν επίσης την ευκαιρία να υποστηριχθεί η ένταξη στον χώρο εργασίας</p>	<p>παλμούς αλλά και τα επίπεδα άγχους.</p>	
<p>Η μείωση του χρόνου που δαπανά ο εργαζόμενος μπροστά στην οθόνη είναι μία από τις ευκαιρίες που σχετίζονται κυρίως με την αυτοματοποίηση</p>	<p>Νέες μορφές παρακολούθησης των εργαζομένων με βάση την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να παρέχουν μια ευκαιρία βελτίωσης της εποπτείας ΕΑΥ, μείωσης της έκθεσης σε διάφορους παράγοντες κινδύνου, παρέχοντας έγκαιρες προειδοποιήσεις για άγχος, προβλήματα υγείας και κόπωση.</p>	

γνωστικών εργασιών.		
Κοινωνική απομόνωση	Η παρακολούθηση βάσει τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να υποστηρίξει την πρόληψη βάσει στοιχείων, την προηγμένη αξιολόγηση κινδύνου στο χώρο εργασίας και τις πιο αποτελεσματικές, βασισμένες στον κίνδυνο, στοχευμένες επιθεωρήσεις ΕΑΥ	

Πίνακας 2: Κωδικοποιημένη παρουσίαση αποτελεσμάτων

7.2 Νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την ΕΑΥ

Η ΤΝ στον χώρο εργασίας δημιουργεί τόσο προκλήσεις όσο και ευκαιρίες όσον αφορά την ΕΑΥ. Αν κανείς μελετήσει την τρέχουσα βιβλιογραφία σχετικά με τα πιθανά αποτελέσματα στον τομέα της ΕΑΥ, θα διακρίνει αρκετούς επαναλαμβανόμενους παράγοντες (Γράφημα 1). Οι εν λόγω παράγοντες μπορούν να ταξινομηθούν ως σωματικοί, ψυχοκοινωνικοί και οργανωτικοί παράγοντες που σχετίζονται με την ΕΑΥ.



Γράφημα 1: Επισκόπηση των σχετικών με την ΕΑΥ παραγόντων και αποτελεσμάτων με βάση την επισκόπηση της βιβλιογραφίας

Δεν παρουσιάζει κάθε τεχνολογία το καθένα από αυτά τα στοιχεία, και η έκφρασή τους διαφέρει επίσης κατά περίπτωση. Παρότι είναι εξαιρετικά σημαντικό να μαθαίνει κανείς από την έρευνα για τις πιθανές προκλήσεις και ευκαιρίες, η μελέτη πρακτικών εμπειριών καθιστά δυνατό τον εντοπισμό διαφοροποιήσεων στις σχετικές γνώσεις.

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση προέκυψε ότι οι ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την ΕΑΥ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- Η μείωση του φόρτου χειρωνακτικής εργασίας και η βελτίωση της σωματικής υγείας είναι οι πιο συχνά αναμενόμενες και βιούμενες ευκαιρίες όταν πρόκειται για ΤΝ. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την παροχή στήριξης στον εργαζόμενο για την αποφυγή μακροπρόθεσμων κακώσεων λόγω καταπόνησης, την απομάκρυνση εργαζομένων από επικίνδυνα εργασιακά περιβάλλοντα, τη μείωση του φόρτου εργασίας ή την αποφυγή ατυχημάτων.
- Ο γνωστικός φόρτος (εργασίας) και η υγεία, ή η βελτίωση αυτών των παραγόντων, είναι μια άλλη ευκαιρία που συναντάται συχνά όταν πρόκειται τόσο για συστήματα βασισμένα στην τεχνητή νοημοσύνη. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να επέλθει λόγω διαφόρων παραγόντων, όπως η μείωση των δεδομένων που πρέπει να εκτιμήσει ένας εργαζόμενος ή η βελτιστοποίηση του φόρτου εργασίας γενικότερα, καθώς το σύστημα αποτρέπει τις περιττές επαναλήψεις της εργασίας ή προεπιλέγει ποιες πληροφορίες θα παρουσιάσει στους εργαζομένους. Οι παράγοντες αυτοί εντοπίζονται συνήθως όταν τα συστήματα που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση γνωστικών εργασιών. Ωστόσο, έχει διαπιστωθεί ότι και τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση χειρωνακτικών εργασιών έχουν επίσης θετική επίδραση στον γνωστικό φόρτο και στην ευημερία των εργαζομένων. Όταν τα εν λόγω συστήματα εκτελούν την εργασία τους με αξιοπιστία, απαλλάσσουν τον εργαζόμενο από την υποχρέωση να σχεδιάσει και να εκτελέσει την εργασία αυτή και, σε ορισμένες περιπτώσεις, μειώνουν την ανάγκη πρόβλεψης των διαδικασιών ή τη διανοητική ενέργεια που απαιτούνταν προηγουμένως για τη διανοητική παρακολούθηση της ασφάλειας κατά την εκτέλεση της εργασίας [π.χ. η διανοητική ενέργεια που ενδεχομένως καταβάλλει ένας εργαζόμενος κατά την ανύψωση ενός βαριού αντικειμένου προκειμένου να αξιολογήσει τον κίνδυνο πτώσης του αντικειμένου κατά λάθος, κάτι που δεν θα έκανε ένα συνεργατικό ρομπότ (cobot)].
- Η αυξημένη ποικιλία εργασιών ή η μείωση της μονοτονίας στους χώρους εργασίας αποδίδεται στα πλέον προηγμένα ρομποτικά συστήματα και στα συστήματα που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη, όπως προκύπτει από

συνεντεύξεις με τους εργαζομένους που επηρεάζονται. Σύμφωνα με το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας, τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται συχνά για την αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων, μονότονων εργασιών. Στη συνέχεια, ο εργαζόμενος αναλαμβάνει είτε πιο ενδιαφέρουσες είτε πιο απαιτητικές εργασίες ή μπορεί να διαθέσει περισσότερο χρόνο και πόρους για τις υπόλοιπες εργασίες ή για εργασίες που εκτελεί με το σύστημα. Μάλιστα ορισμένες εταιρείες αξιοποίησαν την ευκαιρία να αναδιαρθρώσουν πλήρως τη ροή εργασιών τους, ταυτόχρονα με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών. Κάτι που ισχύει ειδικά για τα ρομποτικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση χειρωνακτικών εργασιών είναι επίσης η αλλαγή στην εστίαση της εργασίας. Χάρη στην αυτοματοποίηση, οι εργαζόμενοι τείνουν να εκτελούν λιγότερες χειρωνακτικές και περισσότερες γνωστικές εργασίες.

- Τα προσόντα των εργαζομένων και η βελτίωσή τους είναι μια άλλη ευκαιρία που αναφέρεται συχνά. Πολλές εταιρείες χρησιμοποιούν την εισαγωγή προηγμένων ρομποτικών συστημάτων ή συστημάτων βασισμένων στην τεχνητή νοημοσύνη για να διευρύνουν τις δεξιότητες των εργαζομένων τους. Ο σκοπός δεν είναι απλώς και μόνο να τους δοθεί η δυνατότητα να χρησιμοποιούν το σύστημα αποτελεσματικά και αποδοτικά, αλλά επίσης να διευρύνουν τις γνώσεις τους σε άλλους τομείς εργασίας και να αποκτήσουν δεξιότητες που θεωρούνται πολύτιμες για το μέλλον. Παρότι συζητείται το ζήτημα της υποβάθμισης των δεξιοτήτων ως αποτέλεσμα της αυτοματοποίησης, οι εταιρείες εστιάζουν κυρίως στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων και στην επανειδίκευση των εργαζομένων τους.
- Ο έλεγχος της εργασίας ως ευκαιρία στο πλαίσιο του σχεδιασμού της εργασίας θα πρέπει να διατηρείται ή να αυξάνεται όταν εισάγονται αυτόνομα συστήματα σε έναν χώρο εργασίας. Αυτό μπορεί να συμβεί με διάφορους τρόπους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προετοιμασία υλικού προτού το χρειαστεί ο εργαζόμενος, δημιουργώντας ένα απόθεμα υλικού που είναι προσβάσιμο για τον εργαζόμενο. Γενικότερα, πολλά συστήματα αυξάνουν τον χρόνο που κατανέμεται στους εργαζομένους. Για παράδειγμα, τα αυτόματα κατευθυνόμενα οχήματα μπορεί να τα χρησιμοποιεί ο εργαζόμενος για να παραλαμβάνει προμήθειες χωρίς να χρειάζεται να αφιερώνει χρόνο για να τις

μεταφέρει ο ίδιος. Αυτόν τον ελεύθερο χρόνο μπορεί να τον αφιερώνει ο εργαζόμενος εκεί όπου χρειάζεται τη συγκεκριμένη στιγμή.

- Η ευημερία αναφέρεται συχνά ως ευκαιρία για την αντιμετώπιση διαφόρων παραγόντων. Προκύπτει αύξηση της ευημερίας από τη βελτίωση του εργονομικού σχεδιασμού στον χώρο εργασίας λόγω της νέας τεχνολογίας, την πρόληψη κακώσεων και τη μείωση των σωματικών κινδύνων κατά τη διάρκεια της εργασίας, καθώς και από τη μείωση της μονοτονίας, για να αναφέρουμε μερικούς μόνο παράγοντες.
- Τα προηγμένα ρομποτικά συστήματα και τα συστήματα που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη προσφέρουν επίσης την ευκαιρία να υποστηριχθεί η ένταξη στον χώρο εργασίας. Τα συστήματα αυτά, τα οποία αναφέρονται πρωτίστως στο πλαίσιο της αυτοματοποίησης χειρωνακτικών εργασιών, έχουν τη δυνατότητα να καταστήσουν τους χώρους εργασίας πιο προσβάσιμους για εργαζομένους με διαφορετικές ανάγκες.
- Η μείωση του χρόνου που δαπανά ο εργαζόμενος μπροστά στην οθόνη είναι μία από τις ευκαιρίες που σχετίζονται κυρίως με την αυτοματοποίηση γνωστικών εργασιών. Όταν ένα σύστημα βασισμένο στην τεχνητή νοημοσύνη προεπιλέγει ή παρουσιάζει τις πληροφορίες που χρειάζεται ο εργαζόμενος με πιο ολοκληρωμένο τρόπο, μειώνει τον χρόνο που δαπανά ο εργαζόμενος μπροστά στην οθόνη. Αυτό μπορεί να μειώσει όχι μόνο την καταπόνηση των ματιών του εργαζομένου, αλλά και τον χρόνο καθιστικής εργασίας.
- Ένας από τους κινδύνους αυτών των τεχνολογιών που αναφέρονται πιο συχνά στη βιβλιογραφία αφορά την κοινωνική αλληλεπίδραση – ή μάλλον την αρνητική της έκφραση, δηλαδή την κοινωνική απομόνωση. Ωστόσο, με βάση την πείρα των εταιρειών που χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα, στη χειρότερη περίπτωση δεν επέφεραν κανένα αποτέλεσμα ως προς την κοινωνική αλληλεπίδραση εντός της εταιρείας ή επέφεραν θετικό αποτέλεσμα. Η κατάσταση περιγράφεται ως ουδέτερη όταν τα συστήματα υποστηρίζουν τους εργαζομένους σε εργασίες τις οποίες προηγουμένως εκτελούσαν μόνοι τους. Τα θετικά αποτελέσματα ως προς την κοινωνική αλληλεπίδραση οφείλονται στο ότι οι εργαζόμενοι έχουν περισσότερο χρόνο για να αλληλεπιδρούν και να βοηθούν ο ένας τον άλλον λόγω της εφαρμογής των συστημάτων ή για να βιώνουν περισσότερες προσωπικές

αλληλεπιδράσεις λόγω της αλλαγής στη ρουτίνα των εργασιών τους. Είναι ενδιαφέρον ότι υπάρχουν επίσης περιπτώσεις στις οποίες τα συστήματα έχουν ενσωματωθεί στην κοινωνική δομή της εταιρείας, όπου οι εργαζόμενοι αναφέρονται σε αυτά με το όνομά τους και τα θεωρούν, κατά κάποιον τρόπο, συναδέλφους.

7.3 Επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις

Τα νέα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ μπορούν να παρέχουν κατάρτιση στον χώρο εργασίας προειδοποιώντας τους εργαζομένους όταν εκτελούν μια εργασία με επικίνδυνο τρόπο. Μπορούν επίσης να αντιδράσουν στους κινδύνους ή να τους αποτρέψουν συλλέγοντας και ανταλλάσσοντας δεδομένα με τους επικεφαλής των ομάδων ΕΑΥ για να τους βοηθήσουν να εντοπίσουν τις πηγές κινδύνου. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των διαδικασιών ΕΑΥ και τον ανάλογο (ανα)σχεδιασμό του χώρου εργασίας

Η αξιοποίηση της ΤΝ συμβάλει σημαντικά στην υποστήριξη των εργαζομένων καθώς καλύπτουν και αντιμετωπίζουν τις ανάγκες τους.

Στα περιβάλλοντα εργασίας που αφορούν τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις η ΤΝ μπορεί να βοηθήσει μέσα από συστήματα παρακολούθησης που σκοπό έχουν να καταστήσουν πιο ασφαλή την εργασία και να την προσαρμόσουν στις ανάγκες του κάθε εργαζόμενου. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση καμερών και ΤΝ που θα καταρτίζει τους εργαζόμενους σε θέματα ΕΑΥ με βίντεο και οπτικές ενδείξεις χωρίς καθόλου κείμενο, ώστε να γίνονται κατανοητά από όλο το προσωπικό ανεξάρτητα από την εθνικότητα στην οποία ανήκει.

Επίσης οι εργαζόμενοι που εργάζονται σε επικίνδυνες ή/και απομονωμένες θέσεις μπορούν να παρακολουθούνται μέσω ειδικών αισθητήρων, τα οποία δίνουν σήμα όταν ανιχνεύεται πιθανός κίνδυνος. Πιο συγκεκριμένα η χρήση από τους εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις ειδικών γυαλιών προβολής βίντεο-μινιατούρας μπορούν να βοηθήσουν έναν λιγότερο έμπειρο εργαζόμενο για το πώς μπορεί να εκτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία.

Μια άλλη παράμετρος της TN σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις αφορά τη γήρανση του εργατικού δυναμικού της επιχείρησης. Μελέτες έχουν δείξει ότι εργαζόμενοι που εκτελούν επικίνδυνες και εξαντλητικές εργασίες δεν έχουν μια υγιή γήρανση με αποτέλεσμα η υγεία τους να επιβαρύνεται συνεχώς. Οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας δεν μοιραία δεν έχουν την ίδια σωματική δύναμη με τους νεότερους ούτε τις ίδιες αντοχές, γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη για την ΕΑΥ. Η υγιής γήρανση και η ευημερία στον χώρο εργασίας πρέπει να είναι βασική μέριμνα των επιχειρήσεων. Επομένως η TN μπορεί να εξασφαλίσει την υγιή γήρανση με θετικές επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων (Nilsen, Darin-Mattsson, Hyde, & Wastesson, 2021).

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση φορετών συσκευών (wearables) και συστημάτων παρακολούθησης, που βοηθούν στο να εντοπιστούν πιθανοί κίνδυνοι στις διάφορες εργασίες στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις για τους εργαζόμενους και κυρίως για τους εργαζόμενους μεγαλύτερης ηλικίας. Παράλληλα τα συστήματα αυτά της TN μέσα από τη συλλογή δεδομένων είναι σε θέση να παρακολουθούν τόσο τη σωματική όσο και τη γνωστική κόπωση μετρώντας τους καρδιακούς παλμούς αλλά και τα επίπεδα άγχους. Αυτά σε συνδυασμό με δεδομένα από το περιβάλλον όπως είναι η θερμοκρασία, ο θόρυβος, το φως κτλ παρέχουν τη δυνατότητα να λαμβάνονται αποφάσεις συνεκτιμώντας την σωματική κατάσταση των εργαζομένων. Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να κοινοποιηθούν σε κάθε εργαζόμενο με σκοπό οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας να μην εκθέτονται σε συνθήκες ακατάλληλες που μπορεί να τους προκαλέσουν υπερκόπωση ή σοβαρά άλλα προβλήματα.

Νέες μορφές παρακολούθησης των εργαζομένων με βάση την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να παρέχουν μια ευκαιρία βελτίωσης της εποπτείας ΕΑΥ, μείωσης της έκθεσης σε διάφορους παράγοντες κινδύνου, παρέχοντας έγκαιρες προειδοποιήσεις για άγχος, προβλήματα υγείας και κόπωση. Οι συμβουλές σε πραγματικό χρόνο προσαρμοσμένες στο άτομο μπορούν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των εργαζομένων και να βελτιώσουν την ασφάλεια και την υγεία. Η παρακολούθηση βάσει τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να υποστηρίξει την πρόληψη βάσει στοιχείων, την προηγμένη αξιολόγηση κινδύνου στο χώρο εργασίας και τις πιο αποτελεσματικές, βασισμένες στον κίνδυνο, στοχευμένες επιθεωρήσεις ΕΑΥ. Οι πληροφορίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από οργανισμούς για τον εντοπισμό

ζητημάτων ΕΑΥ, συμπεριλαμβανομένων των ψυχοκοινωνικών κινδύνων, και όπου απαιτούνται παρεμβάσεις ΕΑΥ σε οργανωτικό επίπεδο.

7.4 Επιδράσεις της ΤΝ στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις

Η ΤΝ μπορεί να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες όπου ο εργασιακός χώρος θα είναι προσβάσιμος αλλά και ασφαλής σε εργαζόμενους μεγαλύτερης ηλικίας, σε εργαζόμενους από άλλη χώρα που δεν μιλούν καλά την γλώσσα της χώρας υποδοχής, σε έγκυες γυναίκες, σε νευροδιαφορετικούς εργαζόμενους, σε εργαζόμενους με σωματική αναπηρία αλλά και των άπειρων ή/και ανειδίκευτων εργαζομένων.

Η αξιοποίηση συστημάτων ΤΝ για την ΕΑΥ, δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε οι εργαζόμενοι να είναι παραγωγικοί και ικανοί ώστε να ανήκουν στο ανθρώπινο δυναμικό μιας εταιρείας.

Η ΤΝ και τα συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ μπορούν να αξιοποιηθούν για την παρακολούθηση των παραγόντων εκείνων που προκαλούν άγχος αλλά και των σημαντικών εκείνων λειτουργιών που βοηθούν τους εργαζόμενους ώστε να μειώσουν τη σωματική κόπωση όταν οι εργάζονται σε απαιτητικές δραστηριότητες, όπως είναι οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Αυτή η παράμετρος είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους εργαζόμενους με αναπηρία ή/και με προβλήματα υγείας.

Η ΤΝ που αφορά την ΕΑΥ και στηρίζεται στην μετάδοση ειδοποιήσεων όχι μόνο ηχητικών αλλά και φωτεινών ειδοποιήσεων ή με δονήσεις μπορεί να βοηθήσει τους εργαζόμενους με προβλήματα ακοής αλλά και τους εργαζόμενους που δουλεύουν σε ένα περιβάλλον με πολλούς θορύβους. Στην περίπτωση που υπάρχουν νευροδιαφορετικοί εργαζόμενοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν ακουστικά ακύρωσης θορύβου (αν είναι ευαίσθητοι σε θορύβους) είτε με συστήματα ρύθμισης φωτισμού και «ήχους χαμηλής διέγερσης» οι οποίοι μεταδίδουν πληροφορίες για πιθανούς κινδύνους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας ολοκληρώσει την παρούσα εργασία γίνεται κατανοητό ότι ο βασικός σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να μελετηθεί η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης και των νέων τεχνολογιών στην ασφάλεια εργασίας και υγιεινής μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Η τεχνολογία της ΤΝ και η ψηφιοποίηση μπορεί να βοηθήσουν στην εξομάλυνση ή στην πρόληψη σημαντικών σχεσιακών προβλημάτων, όπως θυμό, σχεσιακούς χειρισμούς, μη ρεαλιστικές προσδοκίες, απογοητεύσεις και καταπίεση, που υπάρχουν συχνά σε όλους σχεδόν τους εργαζόμενους, είτε είναι άτομα με αναπηρία είτε όχι. Για παράδειγμα, η επικοινωνία με τον εργοδότη και την ομάδα εργασίας που διαμεσολαβεί με ψηφιακά μέσα μπορεί να προστατεύει από σχεσιακές επαφές, αλλά μπορεί επίσης να εκτεθεί σε παρεμβατική επικοινωνία (π.χ. συνομιλίες εταιρείας) εάν οι άνθρωποι δεν είναι σε θέση να διατηρήσουν σαφή όρια μεταξύ εργασίας και ιδιωτικής ζωής. Το δικαίωμα αποσύνδεσης μπορεί να είναι πιο δύσκολο να ασκηθεί για άτομα με ψυχικές διαταραχές. Για παράδειγμα, οι εργαζόμενοι με ορισμένους τύπους ψυχικών διαταραχών, όπως ψύχωση ή κάποιες μορφές αγχώδους διαταραχής, μπορεί να δυσκολεύονται να το διαχειριστούν και ίσως εμφανίζουν παρορμητικές συμπεριφορές.

Μια άλλη πτυχή της ψηφιοποίησης και της ΤΝ που θα μπορούσε να είναι πρόκληση για τους εργαζόμενους είναι η διαχείριση των διακυμάνσεων του φόρτου εργασίας. Αυτός ο μηχανισμός θα μπορούσε να δημιουργήσει άγχος και να ενισχύσει την παρουσίαση. Αντίθετα, όταν ο φόρτος εργασίας είναι υπερβολικός, ακριβώς επειδή τα αιτήματα φτάνουν σε ψηφιακή έκδοση (π.χ. μέσω email) χωρίς τη μεσολάβηση της ανθρώπινης σχέσης, οι εργαζόμενοι μπορεί να εμφανίζουν παρορμητικές αντιδράσεις όπως π.χ. να τα παρατήσουν. Σε αυτές τις περιπτώσεις, είναι σημαντικό, για παράδειγμα, να γίνει ένα προσαρμοσμένο σχέδιο με βάση τις ανάγκες του εργαζομένου, με ρεαλιστικούς στόχους που μπορούν να επιτευχθούν εγκαίρως.

Με βάση το **πρώτο ερευνητικό ερώτημα**, ποιες είναι δηλαδή οι νέες ευκαιρίες που μπορεί να δημιουργήσει η ΤΝ για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία, προέκυψε ότι οι ευκαιρίες είναι:

- Η μείωση του φόρτου χειρωνακτικής εργασίας και η βελτίωση της σωματικής υγείας.
- Η βελτίωση του γνωστικού φόρτου και της υγείας
- Η αυξημένη ποικιλία εργασιών ή η μείωση της μονοτονίας στους χώρους εργασίας.
- Η βελτίωση των προσόντων και των δεξιοτήτων των εργαζομένων
- Η αύξηση της ευημερίας από τη βελτίωση του εργονομικού σχεδιασμού στον χώρο εργασίας
- Υποστήριξη της ένταξης στον χώρο εργασίας
- Η μείωση του χρόνου που δαπανά ο εργαζόμενος μπροστά στην οθόνη.

Με βάση το **δεύτερο ερευνητικό ερώτημα**, ποιες είναι δηλαδή οι επιδράσεις της TN στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις, προέκυψε ότι τα συστήματα TN μπορούν να παρέχουν κατάρτιση στον χώρο εργασίας προειδοποιώντας τους εργαζομένους όταν εκτελούν μια εργασία με επικίνδυνο τρόπο. Μπορούν επίσης να αντιδράσουν στους κινδύνους ή να τους αποτρέψουν.

Στα περιβάλλοντα εργασίας που αφορούν τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις η TN μπορεί να βοηθήσει μέσα από συστήματα παρακολούθησης που σκοπό έχουν να καταστήσουν πιο ασφαλή την εργασία και να την προσαρμόσουν στις ανάγκες του κάθε εργαζόμενου. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση καμερών και TN που θα καταρτίζει τους εργαζόμενους σε θέματα ΕΑΥ με βίντεο και οπτικές ενδείξεις χωρίς καθόλου κείμενο, ώστε να γίνονται κατανοητά από όλο το προσωπικό ανεξάρτητα από την εθνικότητα στην οποία ανήκει. Επίσης η χρήση από τους εργαζόμενους σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις ειδικών γυαλιών προβολής βίντεο-μινιατούρας μπορούν να βοηθήσουν έναν λιγότερο έμπειρο εργαζόμενο για το πώς μπορεί να εκτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία.

Νέες μορφές παρακολούθησης των εργαζομένων με βάση την τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να παρέχουν μια ευκαιρία βελτίωσης της εποπτείας ΕΑΥ, μείωσης της έκθεσης σε διάφορους παράγοντες κινδύνου, παρέχοντας έγκαιρες προειδοποιήσεις για άγχος, προβλήματα υγείας και κόπωση.

Με βάση το **τρίτο ερευνητικό ερώτημα**, ποιες είναι δηλαδή οι επιδράσεις της TN στην υγεία και ασφάλεια των ΑΜΕΑ εργαζομένων σε μηχανολογικές εγκαταστάσεις, προέκυψε ότι η TN μπορεί να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες όπου ο εργασιακός χώρος θα είναι προσβάσιμος αλλά και ασφαλής σε εργαζόμενους μεγαλύτερης ηλικίας, σε εργαζόμενους από άλλη χώρα που δεν μιλούν καλά την γλώσσα της χώρας υποδοχής, σε έγκυες γυναίκες, σε νευροδιαφοερικούς εργαζόμενους, σε εργαζόμενους με σωματική αναπηρία αλλά και των άπειρων ή/και ανειδίκευτων εργαζομένων.

Γίνεται επομένως κατανοητό ότι τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ αλλά και τα συστήματα παρακολούθησης που στηρίζονται στην TN χρησιμοποιούν την ψηφιακή τεχνολογία, συχνά σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες, για να παρέχουν δεδομένα που μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη και/ή στην ελαχιστοποίηση βλαβών, καθώς και στην προώθηση της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας. Η θέσπιση αυτών των συστημάτων παρέχει σημαντικές ευκαιρίες για την υποστήριξη των διαδικασιών ΕΑΥ και δίνει τη δυνατότητα στους εργοδότες και τους εργαζόμενους να εξοικονομήσουν πόρους, μεταξύ άλλων χρόνο και χρήμα, και να μειώσουν το άγχος.

Τα συστήματα αυτά παρέχουν ολοκληρωμένα και ακριβή δεδομένα, τα οποία ενδέχεται να μην είχαν συλλεχθεί με τα παραδοσιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ. Τα δεδομένα αυτά επιτρέπουν τον εντοπισμό και την αξιολόγηση των κινδύνων που διαφορετικά θα μπορούσαν να είχαν παραβλεφθεί.

Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Με αφορμή αυτή την εργασία θα μπορούσε να ανοίξει ένας διάλογος που την ενδελεχή διερεύνηση της TN στην ΕΑΥ και στις επιπτώσεις που έχει στους εργαζόμενους. Θα μπορούσε να γίνουν εμπειρικές έρευνες, ποσοτικές και ποιοτικές σε όλη την Ελλάδα. Επίσης θα ήταν ενδιαφέρον να διερευνηθεί το ποσοστό των επιχειρήσεων που υιοθετούν τα συστήματα παρακολούθησης TN στην ΕΑΥ και να καταγραφούν οι αλλαγές που έχουν επέλθει. Θα μπορούσε επίσης να γίνουν περιπτώσιολογικές μελέτες που να εξεταστεί ολόπλευρα το ζήτημα της TN.

Ενδιαφέρον θα είχε επίσης να διερευνηθούν και οι αδυναμίες της TN τόσο στην εφαρμογή της από τις επιχειρήσεις όσο και στους εργαζόμενους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Burke, C., McWhirter, P. R., Veitch-Michaelis, J., McAree, O., Pointon, H. A., Wich, S., & Longmore, S. (2019). Requirements and limitations of thermal drones for effective search and rescue in marine and coastal areas. *Drones*, 3(4), άρθρο 78. <https://doi.org/10.3390/drones3040078>

Bhargava, A., Bester, M., & Bolton, L. (2021). Employees' perceptions of the implementation of robotics, artificial intelligence, and automation (RAIA) on job satisfaction, job security, and employability. *Journal of Technology in Behavioral Science*, 6(1), 106-113.

Brinzea, V.-M. (2019). Encouraging neurodiversity in the evolving workforce: The next frontier to a diverse workplace. *Scientific Bulletin-Economic Sciences*, 18(3), 13-25.

Castelvecchi, D. (2016). Can we open the black box of AI? *Nature News*, 538(7623), 20–23. <https://doi.org/10.1038/538020a>

Cocca, P., Marciano, F., & Alberti, M. (2016). Video surveillance systems to enhance occupational safety: A case study. *Safety Science*, 84, 140-148. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.12.005>

Collins, L. et al., 2017, People analytics: recalculating the route, Deloitte Insights.

Corrigan P & Lundin R. (2001). *Don't Call Me Nuts*. Tinley Park, IL: Recovery Press

Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2015). Four fundamentals of workplace automation. *The McKinsey Quarterly*, 29(3), 1–9.

Domdouzis, K., Kumar, B., & Anumba, C. (2007). Radio-frequency identification (RFID) applications: A brief introduction. *Advanced Engineering Informatics*, 21(4), 350-355. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2006.09.001>

EU-OSHA, 2018, Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025 (<https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated/view>);

EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Ψηφιακή εποχή της εργασίας και επαγγελματική ασφάλεια και υγεία — Ένα ερευνητικό πρόγραμμα του EU-OSHA*, 2019. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osha-research-programme>

EU-OSHA, 2019, OSH and the future of work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces (<https://osha.europa.eu/en/publications/osh-and-future-work-benefits-and-risks-artificial-intelligence-tools-workplaces/view>);

EU-OSHA, 2019b, The future role of big data and machine learning in health and safety inspection efficiency <https://osha.europa.eu/en/publications/future-role-big-data-and-machine-learning-health-and-safety-inspection-efficiency/view>);

EU-OSHA, 2020, Smart personal protective equipment: intelligent protection for the future (<https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future/view>).

EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Monitoring technology: The 21st century pursuit of well-being?* 2017. Διατίθεται στον ιστοτόπο: https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/369002/VandenBroek17_Workers_monitoring_and_well_being.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Κοινό Κέντρο Ερευνών, & Ball, K. (2021). *Electronic monitoring and surveillance in the workplace: Literature review and policy recommendations*. Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1cbf6cdf-1c19-11ec-b4fe-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

Ευρωπαϊκή Συνομοσπονδία Συνδικαλιστικών Οργανώσεων (2020). *ETUC position on a new European Disability Strategy*.

<https://www.etuc.org/sites/default/files/circular/file/2020-11/ETUC%20position%20on%20a%20new%20European%20Disability%20Strategy%20updated%202%20%281%29.pdf>.

Eurofound. (2023). *Ageing workforce*. <https://www.eurofound.europa.eu/topic/ageing-workforce>

Eurostat. (2021). *Migrant integration statistics – labour market indicators*.

EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Έξυπνα μέσα ατομικής προστασίας: ευφυής προστασία για το μέλλον*, 2020b. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future>

EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Επαγγελματικές εξωσκελετικές δομές: φορετές ρομποτικές συσκευές και πρόληψη των μυοσκελετικών διαταραχών που συνδέονται με την εργασία στους χώρους εργασίας του μέλλοντος*, 2020c. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/occupational-exoskeletons-wearable-robotic-devices-and-preventing-work-related>

Eurofound. (2021). *Η ψηφιοποίηση στον χώρο εργασίας*. Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

<https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2021/digitisation-in-the-workplace>

Επιτροπή Ισότητας και Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων. (2007). *Health and safety for disabled people and their employers: Case study examples*.

<https://lx.iriss.org.uk/sites/default/files/resources/Health%20and%20safety%20for%20disabled%20people%20and%20their%20employers.pdf>

EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Ενημερωτικό δελτίο 53 — Διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων με ειδικές ανάγκες*, 2004. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/factsheet-53-ensuring-health-and-safety-workers-disabilities>

EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Occupationalexoskeletons: wearableroboticdevices and preventingwork-relatedmusculoskeletaldisorders in the workplace of the future (Επαγγελματικές εξωσκελετικές δομές: φορετές ρομποτικές συσκευές και πρόληψη των συνδεόμενων με την εργασία μυοσκελετικών παθήσεων στους χώρους εργασίας του μέλλοντος)*, 2020. Διαθέσιμο στη διεύθυνση <https://osha.europa.eu/en/publications/occupational-exoskeletons-wearable-robotic-devices-and-preventing-work-related>

Ferraro, K. F., Shippee, T. P., & Schafer, M. H. (2009). Cumulative inequality theory for research on aging and the life course. Στο V. L. Bengtson, D. Gans, N. M. Pulney, & M. Silverstein (Eds), *Handbook of theories of aging* (σ. 413-433). Springer Publishing Company

Furl, N., Phillips, P. J., & O'Toole, A. J. (2002). Face recognition algorithms and the other-race effect: Computational mechanisms for a developmental contact hypothesis. *Cognitive Science*, 26(6), 797-815. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(02\)00084-8](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(02)00084-8)

Jansen, A. et al., 2018, Emergent risks to workplace safety; working in the same space as a cobot, TNO Report R10742.

Khakurel, J., Melkas, H., & Porras, J. (2018). Tapping into the wearable device revolution in the work environment: A systematic review. *Information Technology & People*, 31(3), 791-818. <https://doi.org/10.1108/ITP-03-2017-0076>

Lo, C. K. Y., Pagell, M., Fan, D., Wiengarten, F., & Yeung, A. C. L. (2014). OHSAS 18001 certification and operating performance: The role of complexity and coupling. *Journal of Operations Management*, 32(5), 268-280. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.04.004>

Lloyd-Jones, B., Bass, L., & Jean-Marie, G. (2018). Gender and diversity in the workforce. Στο M. Y. Byrd & C. L. Scott (Eds), *Diversity in the workforce* (2η έκδοση) (σ. 81-106). Routledge.

Lavallière, M., Burstein, A. A., Arezes, P., & Coughlin, J. F. (2016). Tackling the challenges of an aging workforce with the use of wearable technologies and the quantified-self. *Dyna*, 83(197), 38-43. <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n197.57588>

Mast, N. & Kresge, L. (2022). *How Common is Employers' Use of Workplace Management Technologies? A Review of Prevalence Studies*. UC Berkeley Labor Center.

Min, J., Kim, Y., Lee, S., Jang, T. W., Kim, I., & Song, J. (2019). The fourth industrial revolution and its impact on occupational health and safety, worker's compensation and labor conditions. *Safety and Health at Work*, 10(4), 400-408. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.09.005>

Mullings, L., & Schulz, A. J. (2006). Intersectionality and health: An introduction. Στο A. J. Schulz & L. Mullings (Eds), *Gender, race, class, & health: Intersectional approaches* (σ. 3-17). Jossey-Bass/Wiley.

Mpofu, E., Cagle, R., Chiu, C. Y., Li, Q., & Holloway, L. (2021). Digital tools applications to occupational health and safety for people with autism. Στο N. Ferreira, I. L. Potgieter, & M. Coetzee (Eds), *Agile coping in the digital workplace* (σ. 147-165). Springer.

Nilsen, C., Darin-Mattsson, A., Hyde, M., & Wastesson, J. W. (2021). Life-course trajectories of working conditions and successful ageing. *Scandinavian Journal of Public Health*, 50(5), 593-600. <https://doi.org/10.1177/14034948211013279>

Ortet, S., Dantas, C., Machado, N., Tagueo, V., Quintas, J., & Haansen, S. (2019). Pervasive technologies applied to the work environment: Implications for end-users: The foreground for SmartWork concerns and requirements. Στο *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA '19)* (σ. 459–463). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3316782.3322769>

Pierdicca, R., Prist, M., Monteriù, A., Frontoni, E., Ciarapica, F., Bevilacqua, M., & Mazzuto M G. (2020). Augmented reality smart glasses in the workplace: Safety and security in the Fourth Industrial Revolution era. Στο L. De Paolis, & P. Bourdot (Εκδ.), *Augmented reality, virtual reality, and computer graphics. AVR 2020. Lecture Notes in Computer Science, τόμος 12243* (σ. 231-247). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58468-9_18

Plastino, E., & Purdy, M. (2018). Game changing value from artificial intelligence: eight strategies. *Strategy & Leadership*, 46(1), 16–22

Popescu, D., Stoican, F., Stamatescu, G., Ichim, L., & Dragana, C. (2020). Advanced UAV–WSN system for intelligent monitoring in precision agriculture. *Sensors*, 20(3), άρθρο 817. <https://doi.org/10.3390/s20030817>

Raj, M., & Seamans, R. (2019). Primer on artificial intelligence and robotics. *Journal of Organization Design*, 8(1), 11.

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.

Τερζίδης Κ. & Τζωρτζάκης, Κ. (2004). *Διοίκηση ανθρωπίνων πόρων*, Εκδ. Οίκος Rosili, Αθήνα

Thornicroft G, Brohan E, Rose D, Sartorius N, & Leese M. (2009). The INDIGO Study Group. Global pattern of experienced and anticipated discrimination against people with schizophrenia: a cross-sectional survey. *The Lancet*, 373, 408–415.

Urzi, B., Cesira, Curtarelli, M. (2021). Digital tools for worker management and psycho-social risks in the workplace: evidence from the ESENER survey. JRC Working Papers Series on Labour, *Education and Technology* No. 2021/12.

West, D.M. (2015). *What happens if robots take the jobs? The impact of emerging technologies on employment and public policy*. Washington, DC: Centre for Technology Innovation at Brookings

Wood, S., Martin, U., Gill, P., Greenfield, S. M., Haque, M. S., Mant, J., Mohammed, M. A., Heer, G., Johal, A., Kaur, R., Schwartz, C., & McManus, R. J. (2012). Blood pressure in different ethnic groups (BP-Eth): A mixed methods study. *BMJ Open*, 2(6), Άρθρο e1598.