

ΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

1 Εισαγωγή

Οι μηχανές αποτελούν από πολύ καιρό μέρος της ανθρώπινης ζωής, ωστόσο, η μεγάλη στροφή στη χρήση μηχανών και μηχανολογικού εξοπλισμού συντελέστηκε με τη βιομηχανική επανάσταση. Εκείνη την εποχή, αν και η σημασία και η αξία των μηχανών γενικά αναγνωριζόταν, η αντιμετώπισή τους, ωστόσο, ποίκιλλε σημαντικά: κάποιοι έβλεπαν τις μηχανές ως απειλή, ενώ άλλοι τις θεωρούσαν ως υποσχόμενες ευκαιρίες για το μέλλον. Σήμερα, στην εποχή της πανταχού παρούσας τεχνολογίας και εν μέσω μιας μεταβατικής περιόδου, βιώνουμε μια ανάλογη κατάσταση, η οποία, αυτή τη φορά αφορά τις ευφυείς μηχανές και τις διεργασίες.

Όπως εκτίθεται αναλυτικότερα στη συνέχεια, η «πανταχού παρούσα τεχνολογική επανάσταση και εξέλιξη» θα επιτρέψει σύντομα την τοποθέτηση μηχανών και σχετικού εξοπλισμού οπουδήποτε, ακόμη και στο ανθρώπινο σώμα. Τα ρομπότ θα γίνουν βοηθοί και, μακροπρόθεσμα, συνεργάτες του ανθρώπου.

2 Τι είναι το ρομπότ;

Με βάση την προβλεπόμενη εφαρμογή του, το ρομπότ μπορεί να ταξινομηθεί είτε ως βιομηχανικό ρομπότ είτε ως ρομπότ παροχής υπηρεσιών.

- Η Διεθνής Ομοσπονδία Ρομποτικής ορίζει το **βιομηχανικό ρομπότ** ως έναν «αυτόματα ελεγχόμενο, επαναπρογραμματιζόμενο, πολλαπλών χρήσεων βραχίονα, προγραμματιζόμενο σε τρεις ή περισσότερους άξονες, που μπορεί να είναι είτε σταθερός στη θέση του είτε κινητός για χρήση σε βιομηχανικές εφαρμογές αυτοματισμού». (ορισμός που περιέχεται στο πρότυπο ISO 8373 1994)
- Τα **ρομπότ παροχής υπηρεσιών** σχεδιάζονται για να υποστηρίξουν, να κρατούν συντροφιά και να περιθάλπουν ανθρώπους, να λειτουργούν στο ανθρώπινο περιβάλλον και να συμπεριφέρονται με τη βασική ευφυΐα που απαιτείται για την εκτέλεση των καθηκόντων που τους ανατίθενται. Τα ρομπότ της εν λόγω κατηγορίας ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες: Τα ρομπότ της κατηγορίας 1 αντικαθιστούν τους ανθρώπους στην εκτέλεση εργασιών σε βρώμικα και επικίνδυνα περιβάλλοντα εργασίας, καθώς και σε κοπιαστικές δραστηριότητες. Τα ρομπότ της κατηγορίας 2 συνεργάζονται με τους ανθρώπους για να κάνουν πιο άνετη τη ζωή τους, παρέχοντας υπηρεσίες ψυχαγωγίας, βοήθειας προς τους ηλικιωμένους, περίθαλψης ασθενών και εκτέλεσης εργασιών μαζί με ανθρώπους. Τα ρομπότ της κατηγορίας 3 εκτελούν εργασίες σε ανθρώπους, όπως π.χ. τα ιατρικά ρομπότ που χρησιμοποιούνται για διαγνωστικούς σκοπούς, χειρουργικές επεμβάσεις, θεραπείες και για αποκατάσταση.

Τα ρομπότ αρχικά σχεδιάστηκαν για την εκτέλεση απλών εργασιών, σήμερα όμως κατασκευάζονται ολοένα και περισσότερο με την ικανότητα σκέψης, αξιοποιώντας τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης (TN).

Υπάρχουν δύο τύποι TN: η ασθενής και η ισχυρή. Η ασθενής TN αναφέρεται σε μηχανές η λειτουργία των οποίων εξαρτάται από τη χρήση λογισμικού που έχει σχεδιαστεί με γνώμονα τη διερεύνηση ή την επίλυση συγκεκριμένου προβλήματος. Δεν πλησιάζει το επίπεδο της συνείδησης, αλλά πρόκειται κυρίως για ένα εργαλείο επίλυσης προβλημάτων σε περιορισμένο πεδίο εφαρμογών (π.χ. αναγνώριση κειμένου και εικόνων, έμπειρα συστήματα και υπολογιστές για σκάκι). Αντιθέτως, η ισχυρή TN αναφέρεται σε μια υποθετική μηχανή η οποία επιδεικνύει συμπεριφορά τουλάχιστον ανάλογη με τις δεξιότητες και την ευελιξία που διαθέτουν οι άνθρωποι.

Το συγκριτικό πλεονέκτημα των ρομπότ και των ευφυών μηχανών συνδέεται με την ικανότητά τους να εκτελούν ποικίλες κινήσεις και να «σκέπτονται» αδιάκοπα και ακούραστα. Ο σχεδιασμός των ρομπότ σήμερα εστιάζει στην ικανότητά τους να ακολουθούν συγκεκριμένα πρότυπα και να διαθέτουν με αυτόν τον τρόπο υψηλή εξειδίκευση. Στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον, η κατάσταση αυτή πρόκειται να αλλάξει και τα ρομπότ θα είναι πλέον ικανά να εκτελούν ένα ευρύ φάσμα καθηκόντων, καθώς και να μιμούνται

και να αντιγράφουν τους ανθρώπους. Εν μέρει, η εξέλιξη αυτή θα καταστεί δυνατή χάρη στην τεράστια αύξηση της χωρητικότητας μνήμης των ρομπότ και των εφαρμογών ΤΝ, οι οποίες θα επιτρέπουν την πρόσβαση σε τεράστιες ποσότητες δεδομένων και την αξιοποίησή τους για την εκτέλεση ποικίλων λειτουργικών καθηκόντων.

3 Έκταση των εφαρμογών της ρομποτικής και μελλοντικές προοπτικές

Σε γενικές γραμμές, οι ανθρώπινες κοινωνίες μεταβαίνουν από την κοινωνία της πληροφορίας στην κοινωνία της γνώσης και από την κοινωνία της γνώσης στην κοινωνία της «πανταχού παρούσας γνώσης». Στο πλαίσιο της «πανταχού παρούσας κοινωνίας», ο ρόλος που πρόκειται να διαδραματίσουν οι ευφυείς και αυτόνομες μηχανές αποτελεί ζωτικής σημασίας θέμα για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στα «κύματα τεχνολογίας», όπως είναι η ψηφιακή τεχνολογία, η τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών και η ρομποτική, τα οποία αποτελούν στο σύνολό τους κρίσιμες παραμέτρους για την ανάπτυξη αυτής της νέας «πανταχού παρούσας κοινωνίας».

Η στρατηγική της ΕΕ στον τομέα της ρομποτικής για το 2020 περιγράφει τις τρέχουσες εξελίξεις ως εξής:

«Η ρομποτική τεχνολογία θα κυριαρχήσει την επόμενη δεκαετία. Θα επηρεάσει κάθε πτυχή της εργασιακής και της προσωπικής ζωής. Η ρομποτική μπορεί να μεταβάλει τη ζωή μας και τις εργασιακές μας πρακτικές, να αυξήσει το επίπεδο της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας, να βελτιώσει την ποιότητα των υπηρεσιών και να δημιουργήσει θέσεις εργασίας. Ο αντίκτυπός της θα αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου, όπως θα αυξάνεται και η διαδραστικότητα μεταξύ ρομπότ και ανθρώπων».

Μεταξύ των δεκαετιών 1960 - 1990, η πλειονότητα των ρομπότ και η ρομποτική εν γένει περιορίζονταν σε βιομηχανικές εφαρμογές. Στην εποχή μας, τα ρομπότ αποκτούν εξαιρετικές ικανότητες και αξιοπιστία, η δε ρομποτική και η ΤΝ αναμένεται να έχουν τεράστια επίδραση σε διάφορους τομείς, όπως είναι η στρατιωτική βιομηχανία, οι υπηρεσίες ασφάλειας, οι τομείς της περίθαλψης της υγείας, ο τομέας των μεταφορών και της εφοδιαστικής (logistics), της εξυπηρέτησης πελατών και της συντήρησης του σπιτιού. Οι πρόσφατες εξελίξεις της ρομποτικής στον τομέα των υπηρεσιών, ειδικότερα δε στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και της προσωπικής φροντίδας, χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα σημαντικές και καταδεικνύουν ότι στο εγγύς μέλλον μπορούν να κατασκευασθούν συστήματα με ακόμη μεγαλύτερη αυτονομία και πολυπλοκότητα, καθώς και με περισσότερες ανθρωποκεντρικές εφαρμογές.

Όπως ήδη συμβαίνει, στην «πανταχού παρούσα κοινωνία» οι άνθρωποι θα επικοινωνούν μεταξύ τους (άνθρωπος προς άνθρωπο) αλλά θα επικοινωνούν και με τις μηχανές (άνθρωπος προς μηχανή). Ωστόσο, οι μηχανές (περιλαμβανομένων των ρομπότ) θα μπορούν επίσης να επικοινωνούν μεταξύ τους (μηχανή προς μηχανή). Ο αριθμός των συσκευών που θα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους αναμένεται να αυξηθεί θεαματικά. Το 2020, θα υπάρχουν περίπου 50 δισεκατομμύρια «ευφυή αντικείμενα» που θα μπορούν να συνομιλούν μεταξύ τους και να λειτουργούν μαζί με τους ανθρώπους.

Οι εξελίξεις στον τομέα της επικοινωνίας θα οδηγήσουν στο ευρέως αναμενόμενο **«Διαδίκτυο των πραγμάτων» (Internet of Things, IoT)**, ένα σύστημα που βασίζεται στην αυτόνομη επικοινωνία μεταξύ των φυσικών αντικειμένων. Η ρομποτική θα συνδεθεί ποικιλοτρόπως με το «Διαδίκτυο των πραγμάτων» και η εν λόγω διαδικασία σύνδεσης θα επιφέρει πολλές αλλαγές στην «παλαιά» κοινωνία των δικτύων. Ο τρόπος με τον οποίο τα κινητά τηλέφωνα και οι υπολογιστές που μπορεί να φορεθούν στο σώμα (wearable), π.χ. οι ιχνηλάτες ζωτικών λειτουργιών (συσκευές «life-trackers»), έχουν ήδη καταστεί μέρος της καθημερινής μας ζωής δείχνει ότι οι άνθρωποι σύντομα θα ζουν σε έναν «πανταχού παρόντα κόσμο» στον οποίο όλες οι συσκευές (περιλαμβανομένων των ρομπότ) θα είναι πλήρως δικτυωμένες. Στο πλαίσιο της εξελισσόμενης επανάστασης του «Διαδικτύου των πραγμάτων», η σταθερή εξάπλωση των ρομπότ σε πολλές δραστηριότητες της καθημερινής ζωής έχει ήδη καταστήσει τις εφαρμογές της ρομποτικής με τη βοήθεια του «Διαδικτύου των πραγμάτων», απτή πραγματικότητα.

Οι μελλοντικές προόδοι στον τομέα της ρομποτικής θα οδηγήσουν στην ανάπτυξη ρομπότ που θα παρέχουν υπηρεσίες συνεργατών και βοηθών, οικιακές υπηρεσίες, υπηρεσίες περίθαλψης, κατασκευαστικές υπηρεσίες, υπηρεσίες φροντίδας ζώων συντροφιάς, υπηρεσίες τηλεπαρουσίας, καθώς και ρομπότ παιχνιδιών. Οι εν λόγω ρομποτικές εφαρμογές θα μιμούνται τη συμπεριφορά ανθρώπων και ζώων και το διαδίκτυο των πραγμάτων και οι εφαρμογές της πανταχού παρούσας τεχνολογίας θα τους επιτρέπουν να επικοινωνούν μεταξύ τους.

Όλες οι παραπάνω ποσοτικές αλλαγές θα οδηγήσουν σε ποιοτικές αλλαγές, οι οποίες δεν μπορούν να προβλεφθούν λόγω της πολυπλοκότητας του θέματος. Τα υπολογιστικά συστήματα υψηλών ταχυτήτων έχουν ήδη δημιουργήσει ευκαιρίες για ταχύτερες, πιο αξιόπιστες και ακριβέστερες διαδικασίες λήψης αποφάσεων και μέτρων, ενώ η ταχεία αυτή εξέλιξη ενδέχεται επίσης να ενέχει απειλές, π.χ. οι απότομες μεταβολές των χρηματιστηριακών αγορών που οφείλονται σε χρηματιστηριακές συναλλαγές υψηλών συχνοτήτων. Μήπως η εξέλιξη είναι υπερβολικά γρήγορη; Είναι πιθανό η διαρκώς επιταχυνόμενη πρόοδος της «πανταχού παρούσας τεχνολογίας» αλλά και άλλες τεχνολογικές εξελίξεις να προκαλέσουν μεγαλύτερους κινδύνους για την οικονομία και την κοινωνία;

4 Η ρομποτική και το μέλλον της εργασίας

Κατά την εξέταση του μέλλοντος της εργασίας είναι σημαντικό να διερευνηθεί κατά πόσον τα ρομπότ μπορούν να αντικαταστήσουν ή να συμπληρώσουν και να ενισχύσουν την ανθρώπινη εργασία. Ένα μέλλον στο οποίο τα ρομπότ θα εξακολουθούσαν να αναπτύσσονται κυρίως για να διαδραματίζουν συμπληρωματικούς ρόλους θα συνεπαγόταν τις λιγότερες προκλήσεις για την κοινωνία, καθώς οι άνθρωποι δεν θα υποχρεώνονταν να ανταγωνιστούν τα ρομπότ και τις αυτόματες μηχανές και οι παραδοσιακοί ρόλοι θα εξακολουθούσαν να υφίστανται σε μεγάλο βαθμό. Ωστόσο, οι οικονομικές πιέσεις και οι πιέσεις για αύξηση της παραγωγικότητας ενδέχεται να ευνοήσουν την προσέγγιση της υποκατάστασης, σύμφωνα με την οποία άτομα και ομάδες εργαζομένων θα αντικατασταθούν από ρομπότ και αυτόματες μηχανές. Σε γενικές γραμμές, θα μειωθεί ο αριθμός των εργαζομένων που απαιτούνται για την εκτέλεση εργασιών ρουτίνας ή για σαφώς καθορισμένα καθήκοντα, καθώς αυτά θα εκτελούνται από βιομηχανικά ρομπότ ή ρομπότ παροχής υπηρεσιών. Η τεχνολογική αυτή αλλαγή συνεπάγεται, μεταξύ άλλων, σχετική αύξηση της ζήτησης για εργαζόμενους υψηλής εξειδίκευσης και μείωση της ζήτησης για εργαζόμενους χαμηλότερης εξειδίκευσης, οι οποίοι κατά κανόνα εκτελούν εργασίες που αφορούν γνωστικά και χειρωνακτικά καθήκοντα ρουτίνας. Η εν λόγω «εξαφάνιση» των εργαζομένων μεσαίων δεξιοτήτων θα μπορούσε να οδηγήσει στην απώλεια σχεδόν του ενός τρίτου των υφιστάμενων θέσεων εργασίας κατά τις προσεχείς δεκαετίες.

Το δίλημμα μεταξύ συμπληρωματικότητας και υποκατάστασης και η ισορροπία μεταξύ της διατήρησης των θέσεων απασχόλησης και της ανεργίας που προκαλεί η τεχνολογική εξέλιξη αποτελούν σημαντικές προκλήσεις για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, τις επιχειρήσεις και την ευρύτερη κοινωνία των πολιτών. Οι ευρύτερες επιπτώσεις των μεταβολών που θα επιφέρει η ρομποτική στην αγορά εργασίας, την οικονομία και την κοινωνία εγείρουν ακανθώδη κοινωνικά και πολιτικά προβλήματα. Η συζήτηση σχετικά με τις ευφείς μηχανές και τον αντίκτυπο της ρομποτικής και της «πανταχού παρούσας τεχνολογίας» στην κοινωνία, την οικονομία και την απασχόληση υπήρξε μέχρι στιγμής μάλλον άτολη, καθώς ελάχιστες μόνο εμπειριστατωμένες ιδέες έχουν διατυπωθεί σχετικά με το πώς μπορεί να αναπτυχθεί μια ρομποτοποιημένη και αυτοματοποιημένη κοινωνία.

Ο φόβος της ανεργίας που προκαλεί η τεχνολογική εξέλιξη είναι τουλάχιστον τόσο παλιός όσο και οι διαμαρτυρίες των Λουδιδών, των Άγγλων εργατών στον τομέα της υφαντουργίας τον 19ο αιώνα για την απώλεια των θέσεων εργασίας τους εξαιτίας της νέας τεχνολογίας της βιομηχανικής επανάστασης. Ωστόσο, οι φόβοι ότι η τεχνολογική εξέλιξη θα προκαλέσει την απώλεια μεγάλου ποσοστού των θέσεων εργασίας και θα οδηγήσει σε μόνιμη διαρθρωτική ανεργία έχουν αποδειχθεί επανειλημμένα αβάσιμοι και πολλοί οικονομολόγοι τους απορρίπτουν ως αδιανόητους. Πράγματι, η τεχνολογική πρόοδος κατά κανόνα σήμαινε -τουλάχιστον μακροπρόθεσμα- την αύξηση του πλούτου και τη δημιουργία περισσότερων θέσεων εργασίας, η δε νέα τεχνολογία και οι επιστημονικές ανακαλύψεις κατά κανόνα έτυχαν ιδιαίτερα θετικής ανταπόκρισης. Ωστόσο, η νέα εποχή της ρομποτικής και της τεχνητής νοημοσύνης ενδέχεται να σηματοδοτήσει μια πρωτοφανούς έκτασης αλλαγή. Ο πιθανός αντίκτυπος αυτού του σεναρίου στην απασχόληση, την κατάργηση θέσεων εργασίας και την οικονομία ελάχιστα έχει συζητηθεί. Πολλοί συμβατικοί οικονομολόγοι πιστεύουν ότι οι μηχανισμοί της αγοράς θα κατορθώσουν και πάλι να αντιμετωπίσουν με ισορροπημένο τρόπο τα προβλήματα σε βάθος χρόνου. Θα συμβαίνει, όμως, αυτό πάντοτε;

5 Οι επιπτώσεις της ρομποτικής στην επαγγελματική ασφάλεια και υγεία

Όπως προαναφέρθηκε, η εξάπλωση των καινοτομιών της ρομποτικής συνεπάγεται σημαντικές επιπτώσεις για το μέλλον της εργασίας. Τα ρομπότ καθιστούν εφικτή τη διατήρηση υψηλών επιπέδων βιομηχανικής παραγωγής σε χώρες με υψηλό κόστος εργασίας. Θα επιτρέψουν επίσης την εκτέλεση

παραγωγικών δραστηριοτήτων και καθηκόντων που δεν μπορούν να εκτελεστούν από ανθρώπους, όπως είναι η ανάλυση, ο έλεγχος και η επεξεργασία μαζικών δεδομένων ή η εργασία σε εξαιρετικά δύσκολα ή επικίνδυνα περιβάλλοντα εργασίας. Επιπλέον, υπό τις παρούσες συνθήκες γήρανσης του πληθυσμού, τα ρομπότ αποτελούν μια λύση για το πρόβλημα της αυξανόμενης έλλειψης –και αξίας– εργατικού δυναμικού για την εκτέλεση χειρωνακτικών εργασιών.

Από την άποψη της Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας (EAY), η εξάπλωση της ρομποτικής συνεπάγεται ταυτόχρονα ευκαιρίες και προκλήσεις.

Τα μεγαλύτερα οφέλη για την EAY που πηγάζουν από την ευρύτερη χρήση της ρομποτικής αναμένεται να είναι η υποκατάσταση της ανθρώπινης εργασίας σε ανθυγιεινά και επικίνδυνα περιβάλλοντα. Στους τομείς του διαστήματος, της άμυνας, της ασφάλειας ή της πυρηνικής βιομηχανίας, καθώς επίσης και στους τομείς της εφοδιαστικής, της συντήρησης και της επιθεώρησης, τα αυτόνομα ρομπότ είναι ιδιαίτερα χρήσιμα ως αντικαταστάτες των ανθρώπων που εκτελούν βρώμικα, ανιαρά ή επικίνδυνα καθήκοντα, με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η έκθεση των εργαζομένων σε επικίνδυνους παράγοντες και επικίνδυνες συνθήκες και να μειώνονται οι φυσικοί, εργονομικοί και ψυχοκοινωνικοί κίνδυνοι. Για παράδειγμα, τα ρομπότ ήδη χρησιμοποιούνται για να εκτελούν επαναλαμβανόμενα και μονότονα καθήκοντα, για να χειρίζονται ραδιενεργό υλικό ή για να εργάζονται σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες. Στο μέλλον, πολλά άλλα καθήκοντα με υψηλή επαναληψιμότητα, ή καθήκοντα τα οποία είναι επικίνδυνα ή δυσάρεστα θα εκτελούνται από ρομπότ σε διάφορους τομείς, όπως είναι η γεωργία, οι κατασκευές, οι μεταφορές, η υγειονομική περίθαλψη, οι υπηρεσίες πυρόσβεσης και καθαριότητας.

Παρά τις προόδους που σημειώνονται, οι άνθρωποι θα εξακολουθήσουν να είναι καταλληλότεροι από τις μηχανές –τουλάχιστον στο εγγύς μέλλον– όσον αφορά συγκεκριμένες δεξιότητες. Ως εκ τούτου, το ζητούμενο είναι η επίτευξη του βέλτιστου δυνατού συνδυασμού των δεξιοτήτων ανθρώπων και ρομπότ. Στα πλεονεκτήματα της ρομποτικής περιλαμβάνονται η εκτέλεση βαρέων εργασιών με ακρίβεια και επαναληψιμότητα, ενώ στα πλεονεκτήματα των ανθρώπων συγκαταλέγονται η δημιουργικότητα, η λήψη αποφάσεων, η ευελιξία και η προσαρμοστικότητα. Αυτή η ανάγκη συνδυασμού των βέλτιστων δεξιοτήτων κατέληξε στη στενότερη συνεργασία ρομπότ και ανθρώπων που εργάζονται στον ίδιο εργασιακό χώρο και στην ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων και προτύπων που εγγυώνται την ασφαλή «συνύπαρξη ανθρώπου και ρομπότ». Ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες περιλαμβάνουν τη ρομποτική στα εθνικά προγράμματα και προσπαθούν να προάγουν την ασφαλή και ευέλικτη συνεργασία μεταξύ ρομπότ και χειριστών μηχανημάτων, με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας. Για παράδειγμα, το Γερμανικό Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας (BAuA) διοργανώνει ετήσια εργαστήρια με θέμα «συνεργασία ανθρώπου και ρομπότ».

Στο μέλλον, καθώς η αυτονομία των ρομπότ θα αυξάνεται, η συνεργασία μεταξύ ρομπότ και ανθρώπων θα διαφοροποιηθεί και θα αποκτήσει εντελώς νέα μορφή. Οι σημερινές προσεγγίσεις και τα τεχνικά πρότυπα που αποσκοπούν στην προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνεπάγεται η συνεργασία με τα ρομπότ θα πρέπει να αναθεωρηθούν και να προσαρμοστούν στις νέες εξελίξεις.

Υπάρχουν και άλλες προκλήσεις για την EAY που συνδέονται με την εμφάνιση αυτόνομων ρομπότ και υπηρεσιών ρομποτικής στο μέλλον, οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπισθούν:

- Η ρομποτική διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο πλαίσιο των καινοτομιών του τομέα της υγείας και στην παροχή υπηρεσιών μέριμνας προς ηλικιωμένους (περιλαμβανομένων των μεγάλης ηλικίας εργαζομένων). Η ρομποτική τεχνολογία συνδέεται στενά με τις εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας προσθετικών μελών και της τεχνολογίας εμφυτευμάτων, δύο τομείς οι οποίοι βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην επιστήμη της νευροπληροφορικής. Οι διεπαφές εγκεφάλου–υπολογιστή (BCI), τα τεχνητά μέλη που συνδέονται με το νευρικό σύστημα, η τεχνητή όραση, τα εμφυτεύματα ΤΠΕ, ακόμη και τα νευροτσιπ (έστω και σε πρώιμο στάδιο) συγκαταλέγονται μεταξύ των πλέον πρόσφατων εξελίξεων.

Αυτές και άλλες προόδους της ρομποτικής επιτρέπουν την ανάπτυξη τεχνολογιών για βελτιωτικές επεμβάσεις στον άνθρωπο, οι οποίες δεν περιορίζονται απλώς στην αντιμετώπιση των αναπηριών αλλά βελτιώνουν και τις ικανότητες των υγιών ατόμων. Για παράδειγμα οι εξωσκελετικές δομές ή τα «wearable ρομπότ» αυξάνουν την ικανότητα των εργαζομένων να μεταφέρουν φορτία, αλλά χρησιμοποιούνται και ως συσκευές αποκατάστασης ή ως βοηθητικός εξοπλισμός που επιτρέπει την πρόσβαση στην εργασία ή την επιστροφή σε αυτήν ατόμων με αναπηρίες. Η ανάπτυξη των τεχνολογιών βελτιωτικών επεμβάσεων στον άνθρωπο θέτει νέες απαιτήσεις στη διαχείριση της υγείας και της ασφάλειας για την παρακολούθηση των αναδυόμενων κινδύνων, όπως και νέα νομικά και ηθικά προβλήματα.

- Η συντριπτική πλειονότητα των ανθρώπων δεν διαθέτει καμία εμπειρία αλληλεπίδρασης με ρομπότ, όμως αυτό πρόκειται να αλλάξει καθώς αυξάνεται η αλληλεπίδραση ανθρώπων και μηχανών στον χώρο εργασίας. Οι έμμεσες συνέπειες της επικοινωνίας μηχανής προς μηχανή δεν είναι ακόμη ευρέως γνωστές, ενδέχεται όμως να είναι σημαντικές. Πρέπει να θεσπισθούν νέες ρυθμίσεις σχετικά με τις δοκιμές και τις πιλοτικές εφαρμογές των εργονομικών και υλικοτεχνικών διευθετήσεων των αυτόνομων ρομπότ στον βιομηχανικό τομέα και στον τομέα των υπηρεσιών και να προβλεφθούν ειδικά προγράμματα κατάρτισης των εργαζομένων που εκτελούν καθήκοντα προγραμματισμού, χειρισμού και συντήρησης των ρομπότ, καθώς και όσων εργάζονται στον ίδιο χώρο με αυτά.
- Οι επιπτώσεις της ρομποτικής στον ζήλο και την ευεξία των εργαζομένων και των διοικητικών στελεχών δεν είναι ευρέως γνωστές. Ο τομέας της υγείας και της ασφάλειας στην εργασία θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στους ψυχοκοινωνικούς παράγοντες που συνδέονται με τη ρομποτική.
- Εξαιτίας του διαφορετικού βαθμού εξέλιξης των διάφορων εφαρμογών, δεν είναι δυνατή η θέσπιση ενιαίων κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση θεμάτων ασφάλειας και τη διαχείριση των κινδύνων. Σε ορισμένες εφαρμογές, το θέμα της ασφάλειας και της προστασίας έχει αντιμετωπιστεί επαγγελματικά, υπάρχουν, όμως, ορισμένες ρομποτικές εφαρμογές που δεν διαθέτουν ακόμη ικανοποιητικό επίπεδο ασφάλειας. Πρέπει να διενεργηθούν περισσότερες αναλύσεις για τον εντοπισμό επικίνδυνων και μη ασφαλών δραστηριοτήτων των αυτόνομων ρομπότ, ιδίως στους τομείς της αγροτικής βιομηχανίας και της βιομηχανίας παραγωγής τροφίμων, των υπηρεσιών μέριμνας, των οικιακών υπηρεσιών, των μεταποιητικών κλάδων, των επαγγελματικών υπηρεσιών και των μεταφορών.
- Δεδομένου ότι οι εφαρμογές της ρομποτικής στον τομέα των επαγγελματικών υπηρεσιών αποτελούν σχετικά πρόσφατη εξέλιξη, η νομική ευθύνη σε περίπτωση ατυχημάτων σε δημόσιο χώρο δεν είναι σαφής. Προτού τεθεί σε εφαρμογή η νέα τεχνολογία, πρέπει να διερευνηθεί εκτενέστερα το θέμα της ευθύνης από νομοθετικής άποψης.

Υπάρχουν, συνεπώς, θεματικές ανάγκες για την ανάπτυξη ενός πλαισίου ασφάλειας όσον αφορά την αυτόνομη βιομηχανική ρομποτική και τη ρομποτική παροχής υπηρεσιών. Τα βασικά στρατηγικά θέματα είναι: 1) η διαχείριση της τεχνολογίας, 2) η ρύθμιση και η χρηστή διακυβέρνηση και 3) η διασύνδεση και οι εμπειρίες των χρηστών. Κρίνεται αναγκαία η δημιουργία μιας ευρύτερης κοινής ευρωπαϊκής βάσης γνώσεων σχετικά με τις μεθόδους ασφαλούς χρήσης των λιγότερο ευφυών συστημάτων (π.χ. οχήματα και αυτοκίνητα) με γνώμονα την προσαρμογή τους στις εφαρμογές της ρομποτικής παροχής υπηρεσιών και της αυτόνομης ρομποτικής, οι οποίες στο μέλλον θα είναι σημαντικά «ευφυέστερες».

6 Συμπερασματικές παρατηρήσεις

Η ιστορία μάς έχει διδάξει ότι οι νέες τεχνολογίες δεν συνεπάγονται μόνο νέα οφέλη και νέες δυνατότητες, αλλά και νέες δαπάνες και απειλές. Όλοι συμφωνούν ότι ο ρυθμός της αλλαγής επιταχύνεται και το μέλλον θα γίνεται ολοένα και πιο ακατανόητο για μας, ιδίως στον τομέα της ρομποτικής και της ΤΝ, όπου νέες εφευρέσεις και καινοτομίες εμφανίζονται σχεδόν κάθε εβδομάδα. Ορισμένα από τα οφέλη που φέρνουν μαζί τους αυτές οι εξελίξεις είναι η βελτίωση στους τομείς της υγείας, της άνεσης, της παραγωγικότητας και της ασφάλειας, καθώς και η συλλογή πιο χρήσιμων δεδομένων, πληροφοριών και γνώσεων για τους ανθρώπους και τους οργανισμούς. Στις αρνητικές συνέπειες συγκαταλέγονται προκλήσεις που αφορούν την προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων, οι υπερβολικές προσδοκίες και η αυξανόμενη τεχνολογική πολυπλοκότητα.

Κρίνεται αναγκαίο να υπάρξει αυξημένη ευρωπαϊκή συνεργασία στους ακόλουθους τομείς: 1) απαιτήσεις ασφάλειας της ρομποτικής (δέσμες απαιτήσεων, κανόνες ασφαλούς λειτουργίας και βέλτιστες πρακτικές), 2) κατάρτιση κατευθυντήριων γραμμών για θέματα εργονομίας της ρομποτικής, 3) μέθοδοι βελτίωσης των εφαρμογών υγείας και ασφάλειας της ρομποτικής, 4) τεχνικές επικύρωσης και επαλήθευσης (μέθοδοι δοκιμών για τον έλεγχο της ορθής εφαρμογής των απαιτήσεων και των κατευθυντήριων γραμμών), 5) καταγραφή εμπειριών και συμπεριφορών χρηστών με τις εφαρμογές της ρομποτικής, 6) κατάρτιση εκπαιδευτικών μοντέλων για την εκπαίδευση των εργαζομένων στην εκτέλεση εργασιών με ρομπότ, 7) καταγραφή βέλτιστων πρακτικών ρύθμισης της βιομηχανικής ρομποτικής (ιδίως των αυτόνομων ρομπότ) και της ρομποτικής παροχής υπηρεσιών (ιδίως των ρομπότ που παρέχουν υπηρεσίες μέριμνας και κοινωνικής πρόνοιας) και 8) ανάπτυξη των τεχνολογικών

δυνατοτήτων για τη δημιουργία ασφαλών συστημάτων μέσω της εξάλειψης ή της μείωσης πιθανών κινδύνων της ρομποτικής.

Το παρόν έγγραφο συζήτησης βασίζεται σε περίληψη μεγαλύτερου άρθρου το οποίο συνέταξε ο Δρ. Jari Kaivo-oja κατόπιν σχετικού αιτήματος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού EU-OSHA και περιλαμβάνει επιπρόσθετα στοιχεία που ελήφθησαν από το Δίκτυο των Εθνικών Εσιακών Πόλων του EU-OSHA στο πλαίσιο [σεμιναρίου](#) το οποίο πραγματοποιήθηκε στις 11 Ιουνίου 2015 στο Μπιλμπάο.