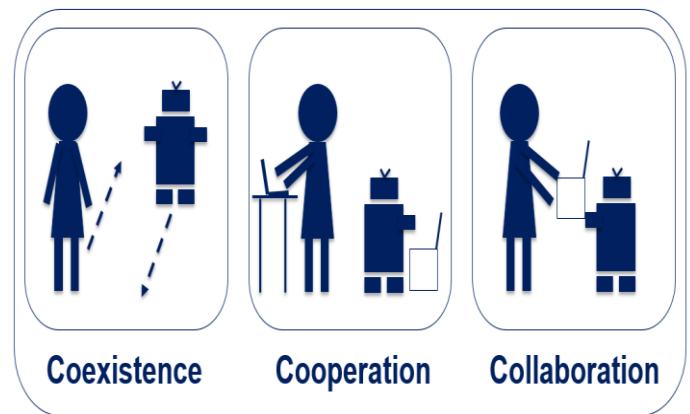


ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΣΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΤΝ: ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Προηγμένη ρομποτική στον χώρο εργασίας

Η προηγμένη ρομποτική εξαπλώνεται ολοένα και περισσότερο στον σημερινό κόσμο της εργασίας. Οι πωλήσεις βιομηχανικών ρομπότ αυξήθηκαν κατά 31 % το 2021 σε σύγκριση με το 2020.¹ Οι παγκόσμιες πωλήσεις ρομπότ επαγγελματικών υπηρεσιών αυξήθηκαν κατά 37 %.² Η ανάπτυξη αυτή δεν περιορίζεται σε μεμονωμένους τομείς. Οι πωλήσεις ιατρικών ρομπότ, συμπεριλαμβανομένων των ρομπότ που χρησιμοποιούνται για χειρουργικές επεμβάσεις, αποκατάσταση και μη επεμβατικές θεραπείες, καθώς και για διαγνωστικούς σκοπούς, αυξήθηκαν κατά 23 %. Οι πωλήσεις ρομπότ στον τομέα της φιλοξενίας αυξήθηκαν κατά 85 % το 2021 σε σύγκριση με το 2020. Αυξήθηκε επίσης η ζήτηση για ρομπότ στους τομείς της γεωργίας (6 %), της επιθεώρησης και συντήρησης (21 %), της καθαριότητας (31 %) και της εφοδιαστικής (45 %). Ενώ ορισμένα από αυτά τα ρομπότ είναι συστήματα που λειτουργούν ανεξάρτητα από τους ανθρώπους, ολοένα και περισσότερα όχι μόνο είναι ικανά να αλληλεπιδρούν με κάποιον τρόπο αλλά σχεδιάζονται ειδικά γι' αυτόν τον σκοπό (για παράδειγμα, ρομπότ στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης). Η Διεθνής Ομοσπονδία Ρομποτικής (IFR) ορίζει τα συνεργατικά βιομηχανικά ρομπότ ως «μια κατηγορία ρομπότ που εκτελούν εργασίες σε συνεργασία με εργαζόμενους σε βιομηχανικά περιβάλλοντα».³ Ωστόσο, τα «cobot», όπως ονομάζονται εν συντομία, συχνά χρησιμοποιούνται σε μια ευρύτερη ποικιλία συστημάτων. Ορισμένοι ειδικοί αναφέρουν τρεις τύπους αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ.⁴ Ο πρώτος τύπος αλληλεπίδρασης ονομάζεται «συνύπαρξη», όταν δηλαδή ένας άνθρωπος και ένα ρομπότ μοιράζονται έναν χώρο εργασίας για περιορισμένο χρονικό διάστημα, χωρίς ο στόχος της εργασίας που επιτελούν να είναι κοινός. Το γεγονός ότι μια νοσοκόμα περνά στον διάδρομο δίπλα από ένα ρομπότ που παραδίδει αλληλογραφία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί συνύπαρξη. Ο δεύτερος τύπος είναι ένα «συνεργαζόμενο» ρομποτικό σύστημα που εργάζεται για την επίτευξη ενός κοινού στόχου με τον άνθρωπο εργαζόμενο. Ωστόσο, οι εργασίες που επιτελούν μπορούν να είναι ανεξάρτητες. Τα ρομπότ ανύψωσης και τοποθέτησης σε έναν σταθμό εργασίας που προετοιμάζουν τα εξαρτήματα για τους ανθρώπους εργαζόμενους αποτυπώνουν αυτό το είδος αλληλεπίδρασης. Στο πλαίσιο της αλληλεπίδρασης με σύμπραξη, ο άνθρωπος και το ρομπότ εργάζονται για την επίτευξη ενός κοινού στόχου και, επιπλέον, οι εργασίες και τα επιμέρους στάδια των εργασιών εκτελούνται από κοινού στον ίδιο τόπο και χρόνο. Επιπλέον, η σύμπραξη ανθρώπων-ρομπότ καταδεικνύεται από τη δημιουργία και τη χρήση συνεργειών.⁵ Ένα παράδειγμα είναι η από κοινού ανύψωση ενός βαρέος αντικειμένου. Και τα τρία σενάρια περιλαμβάνουν προηγμένη ρομποτική, η οποία μπορεί να περιγραφεί ότι συνίσταται σε συνεργατικά ρομπότ (cobot) που είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να αντιδρούν σε αυτό.

Διάγραμμα 1: Τρεις τύποι αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ από Onnasch και Roesler



¹ Διεθνής Ομοσπονδία Ρομποτικής. (2022). *Executive Summary World Robotics 2022 - Industrial Robots*. <https://ifr.org/free-downloads>

² Ο.π.

³ Διεθνής Ομοσπονδία Ρομποτικής. (24 Ιανουαρίου 2019). *Ιστολόγιο της Γραμματείας της Διεθνούς Ομοσπονδίας Ρομποτικής*. <https://ifr.org/post/international-federation-of-robotics-publishes-collaborative-industrial-rob>

⁴ Onnasch, L., και Roesler, E. (2019). Anthropomorphizing robots: The effect of framing in human-robot collaboration. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 1311-1315. <https://doi.org/10.21934/baua.fokus20160630>

⁵ Διεθνής Ομοσπονδία Ρομποτικής. (24 Ιανουαρίου 2019). *Ιστολόγιο της Γραμματείας της Διεθνούς Ομοσπονδίας Ρομποτικής*. <https://ifr.org/post/international-federation-of-robotics-publishes-collaborative-industrial-rob>

Ορισμένα από αυτά τα συστήματα βασίζονται σε ένα πολύπλοκο αλλά ντετερμινιστικό λογισμικό παρασκηνίου για την εκτέλεση των καθηκόντων τους, ενώ άλλα χρησιμοποιούν συστήματα βασισμένα στην ΤΝ.

Με βάση τις τρέχουσες περιπτωσιολογικές μελέτες, η σύμπραξη ανθρώπων-ρομπότ με τους τρόπους που περιγράφουν οι Onnasch και Roesler⁶ σπάνια εμφανίζεται στον χώρο εργασίας. Τα σενάρια συνεργασίας είναι τα συνηθέστερα. Ωστόσο, καθώς παρατηρείται ραγδαία ανάπτυξη σε όλους τους τομείς εφαρμογής της ρομποτικής, η αναλογία αυτή ενδέχεται να αλλάξει στο μέλλον. Καθώς η τεχνολογία εξακολουθεί να επεκτείνεται σε όλο και περισσότερους χώρους εργασίας και μη δομημένα περιβάλλοντα, οι εταιρείες ενδέχεται να αντιμετωπίσουν δυσκολίες και προκλήσεις κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εφαρμογής. Για τον περιορισμό αυτών των εμποδίων, μπορεί κανείς να ανατρέξει σε περιπτωσιολογικές μελέτες εταιρειών που έχουν ήδη εφαρμόσει με επιτυχία την προηγμένη ρομποτική στους χώρους εργασίας τους.

Στο πλαίσιο της έρευνας του EU-OSHA σχετικά με τα προηγμένα ρομποτικά συστήματα και τα συστήματα που βασίζονται στην ΤΝ για την αυτοματοποίηση των εργασιών και την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία (EAY), εκπονήθηκαν 11 περιπτωσιολογικές μελέτες και 5 σύντομες περιπτωσιολογικές μελέτες οι οποίες επικεντρώνονται σε χώρους εργασίας που χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τρεις συνοπτικές περιπτωσιολογικές μελέτες από όλη την Ευρώπη, οι οποίες αφορούν εταιρείες διαφόρων μεγεθών που χρησιμοποιούν προηγμένη ρομποτική με διαφορετικό βαθμό αυτοματοποίησης. Κάθε εταιρεία αυτοματοποίησε μια διαφορετική εργασία με διαφορετικά συστήματα.

Περιπτωσιολογικές μελέτες

Περίπτωση 1

Η εταιρεία της περίπτωσης 1 ιδρύθηκε στη Σλοβενία και δραστηριοποιείται σε παγκόσμια κλίμακα στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας και των βιομηχανικών τεχνολογιών. Σήμερα διαθέτει εγκαταστάσεις σε **περισσότερες από 55 χώρες**. Στις εγκαταστάσεις παραγωγής της στη Σλοβενία απασχολεί **περίπου 1.700 εργαζομένους**. Χρησιμοποιεί ένα συνεργατικό ρομποτικό σύστημα **μεσαίου μεγέθους, έξι αξόνων, μονού βραχίονα από τρίτο προμηθευτή**.

Στη **συγκεκριμένη περιπτωσιολογική μελέτη, το cobot χειρίζεται εξαρτήματα βάρους 2,5 kg-3,5 kg** με εκτιμώμενο ρυθμό 600-700 φορές την ημέρα. Παλαιότερα, αυτά τα εξαρτήματα τα χειρίζονταν οι εργαζόμενοι, στο πλαίσιο της διαδικασίας παραγωγής και ποιοτικού ελέγχου. Το cobot **σηκώνει** ένα εξάρτημα προϊόντος από τη γραμμή παραγωγής και το μετακινεί σε μια παλέτα αποθήκευσης. Στη διαδικασία αυτή παρεμβαίνει ένας εργαζόμενος, ο οποίος πραγματοποιεί **έλεγχο ποιότητας** στο τοποθετημένο εξάρτημα. Το cobot εκτελεί μια **επαναλαμβανόμενη εργασία που σχετίζεται με αντικείμενα** πραγματοποιώντας **φυσικό** χειρισμό των εν λόγω εξαρτημάτων **βάρους 2,5 kg και 3,5 kg**. Για την εργασία της ανύψωσης των εξαρτημάτων, η ανθρώπινη σωματική εργασία **αντικαθίσταται** και η προσοχή των εργαζομένων μετατοπίζεται στη γνωστική εργασία του ποιοτικού ελέγχου.

Σε αυτή την πρώτη περιπτωσιολογική μελέτη, η απόφαση για την εισαγωγή ενός συνεργατικού ρομποτικού συστήματος στον χώρο εργασίας ελήφθη από τη διοίκηση της εταιρείας, σε συνεργασία με το τμήμα τεχνολογίας. Ξεκίνησε η πρώτη **φάση δοκιμών**, η οποία περιλάμβανε **εκτίμηση κινδύνου** και εκτεταμένες **δοκιμές ασφάλειας**. Μετά την απόκτηση της **πιστοποίησης** και των εγκρίσεων σε σχέση με την ασφάλεια και λαμβανομένων υπόψη των κανονισμών και των απαιτήσεων ασφαλείας, στη διαδικασία **συμπεριλήφθηκαν εργαζόμενοι** με σκοπό να εξοικειωθούν με το σύστημα πριν το χρησιμοποιήσουν σε καθημερινές λειτουργίες. Πριν από την έναρξη της παραγωγής με τη χρήση του cobot, υπήρξε επίσης **περίοδος εκπαίδευσης** για τους χειριστές.

Περίπτωση 2

Η εταιρεία στην προκειμένη περίπτωση είναι ένας **προμηθευτής εξοπλισμού αυτοκινήτων** που δραστηριοποιείται σε παγκόσμια κλίμακα και ειδικεύεται στον τομέα της τεχνολογίας μετάδοσης κίνησης και της τεχνολογίας πλαισίων. Παρέχει ειδικά προσαρμοσμένες ολοκληρωμένες λύσεις για κατασκευαστές αυτοκινήτων, παρόχους υπηρεσιών μεταφοράς και άλλες εταιρείες που ασχολούνται κυρίως με τις μεταφορές και την κινητικότητα. Η εν λόγω περιπτωσιολογική μελέτη εστιάζει σε ένα από τα εργοστάσια της εταιρείας στην **Πορτογαλία**. Συνολικά, η εταιρεία διαθέτει περισσότερες από 100 εγκαταστάσεις σε περισσότερες από 30 χώρες, απασχολώντας περίπου 150 000 εργαζομένους παγκοσμίως.

⁶ Onnasch, L., και Roesler, E. (2019). Anthropomorphizing robots: The effect of framing in human-robot collaboration. Στο *Proceedings of the human factors and ergonomics Society annual meeting*, 63(1), 1311-1315. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. <https://doi.org/10.21934/baua.fokus20160630>

Αυτό το εργοστάσιο χρησιμοποιεί ένα **cobot** για να αυτοματοποιήσει το **ράψιμο σάκων**. Το cobot εκτελεί την εργασία του ραψίματος. Πρόκειται για ένα **πολυαξονικό ρομπότ μονού βραχίονα από τρίτο προμηθευτή**, το οποίο προσαρμόστηκε στις ανάγκες του εργοστασίου. Ο εργαζόμενος προμηθεύει το cobot με το απαραίτητο υλικό για την εκτέλεση του ραψίματος. Μόλις ολοκληρωθεί το ράψιμο, το cobot εκτελεί έναν αρχικό έλεγχο ποιότητας για να εκτιμήσει αν όλες οι ραφές είναι επαρκούς ποιότητας. Στη συνέχεια, ο εργαζόμενος μπορεί να ξεκινήσει νέο κύκλο ραψίματος για το cobot, ενώ εκτελεί περαιτέρω ελέγχους ποιότητας και βήματα συναρμολόγησης του σάκου. Το cobot εκτελεί **φυσικές εργασίες που σχετίζονται με αντικείμενα με λογισμικό παρασκηνίου εκτός ΤΝ**, οι οποίες είναι σε υψηλό βαθμό επαναλαμβανόμενες.

Πριν η εταιρεία εισαγάγει στην παραγωγή το cobot, **εξέτασε τη γραμμή παραγωγής της για να εντοπίσει διαδικασίες που θα μπορούσαν ενδεχομένως να αυτοματοποιηθούν**. Οι εργαζόμενοι συμμετείχαν αφού είχε ληφθεί η απόφαση σχετικά με τις εργασίες που επρόκειτο να αυτοματοποιηθούν και την τεχνολογία που θα χρησιμοποιούνταν. Τα μέρη που συμμετείχαν σε αυτές τις αποφάσεις ήταν οι προγραμματιστές του συστήματος και μια ομάδα μηχανικών. Η εισαγωγή πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Πριν από τη χρήση του cobot, οι εργαζόμενοι έλαβαν εξειδικευμένη κατάρτιση. Αρχικά, για την εκτέλεση της εργασίας ήταν διαθέσιμο τόσο το cobot όσο και ένα χειροκίνητο μηχάνημα. Μετά από μια εβδομάδα, το χειροκίνητο μηχάνημα απομακρύνθηκε και έκτοτε οι εργαζόμενοι άρχισαν να χρησιμοποιούν αποκλειστικά το cobot. Ο αντίκτυπος των επιδόσεων του cobot στους κύκλους παραγωγής **έδωσε τη δυνατότητα στην εταιρεία να αναδιάρθρωσει τις βάρδιες των εργαζομένων της**. Αντί να εργάζονται σε έναν σταθμό επί οκτώ ώρες, πλέον εναλλάσσονται κάθε δύο ώρες. Η εταιρεία ανέφερε ότι οι εργαζόμενοι ήταν αρχικά διστακτικοί να χειριστούν το cobot, λόγω υποκειμενικής ανησυχίας για θέματα ασφάλειας. Καθώς οι εργαζόμενοι αποκτούσαν πείρα στη χρήση της τεχνολογίας, οι ανησυχίες υποχώρησαν.

Περίπτωση 3

Η τρίτη εταιρεία δραστηριοποιείται σε διάφορους τομείς, όπως η αυτοματοποίηση και η ψηφιοποίηση στη βιομηχανία, οι υποδομές για τα κτίρια και τα αποκεντρωμένα ενεργειακά συστήματα. Σήμερα μπορεί να χαρακτηριστεί ως **διεθνής εταιρεία** με παραρτήματα σε 190 χώρες. Ωστόσο, ιδρύθηκε στη Γερμανία.

Τα συστήματα cobot που χρησιμοποιεί αυτοματοποιούν εργασίες μέσω **αρθρωτών ρομπότ έξι αξόνων ή ρομπότ κλίμακας τεσσάρων αξόνων**. Στις εγκαταστάσεις της υπάρχουν τόσο **ρομποτικές εφαρμογές που έχει σχεδιάσει η ίδια** όσο και συστήματα που προμηθεύτηκε από τρίτους. Τα cobot χρησιμοποιούνται σε **διαδικασίες συναρμολόγησης αργού κύκλου για ποικίλα εξαρτήματα προϊόντων**. Το cobot συνήθως παρέχει φυσική υποστήριξη κρατώντας το αντικείμενο προς επεξεργασία. Η λειτουργία του cobot είναι να μετριάσει τη σωματική καταπόνηση των εργαζομένων και να τους βοηθήσει στην κύρια εργασία τους, μειώνοντας το σωματικό φορτίο. Σε αυτούς τους χώρους εργασίας των cobot, **οι εργαζόμενοι εξακολουθούν γενικά να εκτελούν την προηγούμενη εργασία τους ή αναλαμβάνουν πρόσθετες εξειδικευμένες εργασίες** στη διαδικασία συναρμολόγησης. Τα cobot εκτελούν μια **επαναλαμβανόμενη εργασία που σχετίζεται με αντικείμενα με φυσικό χειρισμό του αντικειμένου προς επεξεργασία**. Η εταιρεία παρατήρησε ότι η αυτοματοποίηση μέσω της προηγμένης ρομποτικής έχει οδηγήσει, σε ορισμένες περιπτώσεις, στη **συνχώνευση εργασιών των εργαζομένων**. Ενώ στις παλαιότερες οργανωτικές ρυθμίσεις του εργοστασίου οι εργαζόμενοι ολοκλήρωναν όλες τις σχετικές εργασίες που αφορούσαν ένα αντικείμενο προς επεξεργασία, τώρα εκτελούν όλο και περισσότερες «παράλληλες εργασίες».

Η εταιρεία **ενθαρρύνει ρητά τους εργαζομένους** να διατυπώνουν ιδέες και προτάσεις για περαιτέρω αυτοματοποίηση των διαδικασιών. Οι εργαζόμενοι μπορούν να εκφράσουν την επιθυμία για ένα ρομποτικό σύστημα στον σταθμό εργασίας τους σε έναν ειδικό για θέματα αυτοματισμών («βασικός χρήστης»), ο οποίος στη συνέχεια διενεργεί την αρχική εκτίμηση σκοπιμότητας. Οι εγκεκριμένες προτάσεις προωθούνται και δημιουργείται ομάδα έργου, η οποία περιλαμβάνει έναν υπεύθυνο σχεδιασμού του έργου, συμβούλιο εργαζομένων και υπευθύνους προστασίας δεδομένων εντός των εγκαταστάσεων, καθώς και συμβουλευτικό προσωπικό ασφαλείας. Όταν η πρόταση δεν προέρχεται από εργαζόμενο, η συμμετοχή των εργαζομένων συνήθως ξεκινά μετά τη φάση σχεδιασμού. Ωστόσο, η συμμετοχή αυτή δεν ολοκληρώνεται με την τελική ανάπτυξη της ρομποτικής λύσης, αλλά συνεχίζεται στην τρέχουσα παραγωγή. Οι εργαζόμενοι **εκπαιδεύονται να βελτιστοποιούν την παραγωγή**. Συνεπώς, υπάρχει ένα **συνεχές ανοικτό σύστημα ανατροφοδότησης** για την υποβολή προτάσεων για αλλαγές, βελτιστοποίηση ή καινοτομία.

Ο **πιο καθοριστικός παράγοντας** για την καλλιέργεια εμπιστοσύνης ήταν η **έγκαιρη συμμετοχή των εργαζομένων** κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εισαγωγής. Σύμφωνα με την εμπειρία της εταιρείας, αυτό αυξάνει την αποδοχή των συστημάτων. Επιπλέον, η **έγκαιρη παροχή πληροφοριών και η σαφής επικοινωνία** σχετικά τόσο με τον **σκοπό της αυτοματοποίησης** όσο και τις πρακτικές λειτουργίες της είναι ζωτικής σημασίας.

Συστάσεις

Η προηγμένη ρομποτική γίνεται όλο και πιο ποικιλόμορφη και ολοένα περισσότερες εταιρείες στην Ευρώπη χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες. Συνεπώς, στην πορεία αντιμετωπίζουν διαφορετικά διαρθρωτικά και τεχνολογικά εμπόδια. Η διαδικασία εφαρμογής μπορεί να είναι εξίσου ποικιλόμορφη, καθώς η πλέον αποτελεσματική στρατηγική μπορεί να είναι διαφορετική για κάθε εταιρεία. Το ποια μέρη εμπλέκονται και σε ποιον βαθμό εξαρτάται όχι μόνο από το μέγεθος της εταιρείας αλλά επίσης από το επίπεδο εμπειρίας σε προηγμένα τεχνολογικά συστήματα. Ενώ ορισμένες εταιρείες αναπτύσσουν εσωτερικές λύσεις, άλλες χρησιμοποιούν τρίτους προμηθευτές και προσαρμόζουν τα ρομπότ στις ανάγκες τους. Συνεπώς, η απόπειρα δημιουργίας ενός τυποποιημένου καταλόγου των σταδίων υλοποίησης που πρέπει να ακολουθούνται για κάθε εταιρεία δεν εξυπηρετεί την επίτευξη των στόχων. Μπορεί να είναι πιο χρήσιμο να καταγραφούν οι παράγοντες που βοήθησαν τις εταιρείες κατά τη διαδικασία υλοποίησης, οι οποίοι δεν περιορίζονται στο μέγεθος των εταιρειών, στον τομέα ή στο επίπεδο της εμπειρίας τους.

Πρέπει να τεθούν ερωτήσεις σχετικά με τη διαδικασία εισαγωγής και την αξιολόγηση της στάσης των εργαζομένων έναντι των συστημάτων ρομποτικής, προκειμένου να διευκολυνθούν η επιτυχής εισαγωγή και οι μακροπρόθεσμες συνθήκες εργασίας που θα έχουν στο επίκεντρο τον άνθρωπο. Σε όλες τις περιπτώσιολογικές μελέτες αναγνωρίστηκε ο φόβος των εργαζομένων για την απώλεια θέσεων εργασίας λόγω της συνεχούς αυτοματοποίησης. Με βάση τις περιπτώσιολογικές μελέτες έχουν αναπτυχθεί τρόποι για την αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών με τους σχετικούς εργαζόμενους και για την επιτυχή μείωση του φόβου απώλειας εργασίας. Η προσέγγιση μπορεί να είναι διττή: **πρώτον, με την παρέμβαση και, δεύτερον, με την πρόληψη.** Όταν μια εταιρεία αντιλαμβάνεται ότι οι εργαζόμενοί της νιώθουν φόβο για απώλεια της εργασίας τους λόγω της αυτοματοποίησης μέσω προηγμένης ρομποτικής ή συστημάτων βασισμένων στην ΤΝ στον χώρο εργασίας τους, μπορούν να γίνουν ορισμένες παρεμβάσεις. **Οι περισσότερες εταιρείες αποφασίζουν να βελτιώσουν τις γνώσεις των εργαζομένων τους σχετικά με την τεχνολογία και τις συνέπειες που έχει η αυτοματοποίηση για τους ίδιους και την εργασία τους.** Όλες οι εταιρείες στις περιπτώσιολογικές μελέτες τόνισαν ότι σκοπός της αυτοματοποίησης δεν είναι η εξάλειψη των θέσεων εργασίας, αλλά η βελτίωση των συνθηκών εργασίας. **Η εκπαίδευση των εργαζομένων στον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία επηρεάζει και ωφελεί τους ίδιους,** τις τακτικές τους εργασίες και την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία αποτελεί ξεχωριστή παρέμβαση από την εκπαίδευσή τους στη χρήση του συστήματος. Οι εργαζόμενοι έχουν αρχίσει να αναγνωρίζουν ότι ο τεχνολογικός γραμματισμός είναι απαραίτητος σε έναν ολοένα και πιο ψηφιακό χώρο εργασίας.⁷ Η παροχή των δεξιοτήτων που θα είναι αναγκαίες μακροπρόθεσμα θα μπορούσε να μειώσει την περίοδο προσαρμογής τους σε ένα νέο ψηφιακό εργασιακό περιβάλλον και να τους προσφέρει μια υποκειμενική αίσθηση εργασιακής ασφάλειας.⁸ Είναι μάλλον αδύνατο να αποτραπεί τελείως ο υποκειμενικός φόβος απώλειας της εργασίας. Ωστόσο, οι εταιρείες μπορούν να λάβουν προληπτικά μέτρα ανεξάρτητα από την εισαγωγή ενός ιδιαίτερου συστήματος. Πρώτον, στις περιπτώσεις όπου οι εργαζόμενοι ήταν οι πρώτοι που εισηγήθηκαν τη διαδικασία αυτοματισμού, η αποδοχή ήταν υψηλότερη. Αυτό εμπίπτει στο ευρύτερο πλαίσιο συμμετοχής των εργαζομένων στη διαδικασία εφαρμογής. **Η έγκαιρη συμμετοχή** παρέχει στους εργαζόμενους την ευκαιρία να ασκήσουν κάποια μορφή επιρροής και να γνωστοποιήσουν έγκαιρα τις επιθυμίες, τις ανάγκες και τις ανησυχίες τους. Μολονότι δεν έχουν όλες οι εταιρείες την ευκαιρία να συμπεριλάβουν τους εργαζόμενους στη διαδικασία σχεδιασμού ενός νέου συστήματος, η ενημέρωσή τους για τις επερχόμενες αλλαγές όσο το δυνατό νωρίτερα και η δημιουργία ενός τρόπου για να εκφράζουν τις ανησυχίες τους είναι καλή πρακτική και ενδέχεται να μειώσει τον φόβο απώλειας της εργασίας στην πορεία. Η διαχείριση του υποκειμενικού φόβου της απώλειας εργασίας λόγω της εισαγωγής ενός είδους ρομποτικού συστήματος ή συστήματος βασισμένου στην ΤΝ δεν σημαίνει ότι μια εταιρεία θα πρέπει να παραμελήσει αυτό το θέμα σε οποιοδήποτε άλλο/μελλοντικό έργο αυτοματοποίησης.

Η έγκαιρη συμμετοχή των εργαζομένων συμβαδίζει με μια **λειτουργική στρατηγική επικοινωνίας**. Σύμφωνα με την εμπειρική έρευνα, οι εταιρείες που διέθεταν **επίσημο δίαυλο επικοινωνίας** κατά την εισαγωγή μιας πρωτοβουλίας αλλαγής παρατήρησαν ότι μειώθηκε η αβεβαιότητα και ενισχύθηκε η δέσμευση.^{9,10} Η ανακοίνωση των μελλοντικών αλλαγών στους εργαζόμενους μπορεί να μειώσει το αίσθημα αβεβαιότητας

⁷ Smith, C. L. (2015). *Technology literacy skills needed in further education and/or work: A Delphi study of high school graduates' perspectives* (Αριθ. έκδοσης 5776) [Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Νότιας Φλόριντα]. USF Tampa Graduate Theses and Dissertations. <http://scholarcommons.usf.edu/etd/5776>

⁸ Kozak, M., Kozak, S., Kozakova, A., & Martinak, D. (2020). Is fear of robots stealing jobs haunting European workers? A multilevel study of automation insecurity in the EU. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17493-17498. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2160>

⁹ Bordia, P., Hobman, E., Jones, E., Gallois, C., & Callan, V. J. (2004). Uncertainty during organizational change: Types, consequences, and management strategies. *Journal of Business and Psychology*, 18, 507-532. <https://doi.org/10.1023/B:JOBU.0000028449.99127.f7>

¹⁰ Hobman, E. V., Bordia, P., & Gallois, C. (2004). Perceived dissimilarity and work group involvement: The moderating effects of group openness to diversity. *Group & Organization Management*, 29(5), 560-587. <https://doi.org/10.1177/1059601103254269>

απέναντι στο **σκεπτικό της αλλαγής**. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η σαφής και άμεση επικοινωνία προάγει μια συμπεριφορά των εργαζομένων που στηρίζει τις αλλαγές.¹¹ Αυτά τα ευρήματα της βιβλιογραφίας επιβεβαιώθηκαν εκ νέου από τις εμπειρίες που περιγράφονται στις περιπτώσιολογικές μελέτες. Η ύπαρξη τόσο προσωπικών (π.χ. επικεφαλής ομάδας) όσο και ανώνυμων (π.χ. κουτί σχολίων ή εκπρόσωπος του συμβουλίου εργαζομένων) συστημάτων επικοινωνίας έχει χαρακτηριστεί χρήσιμη για τη λήψη ανατροφοδότησης από τους εργαζόμενους και για τη δημιουργία συζήτησης για σχετικά θέματα.

Η σχετική καινοτομία των προηγμένων ρομποτικών συστημάτων στον χώρο εργασίας συνοδεύεται από ένα εργατικό δυναμικό χωρίς εμπειρία ως προς τον τρόπο αλληλεπίδρασης με αυτά. Η έλλειψη εξοικείωσης μπορεί να επηρεάσει τη στάση των εργαζομένων έναντι των ρομποτικών συστημάτων και να διαμορφώσει την αρχική εμπειρία. Η αρχική στάση διαμορφώνεται ίσως ακόμη περισσότερο από εξωτερικές πηγές, όπως δημοσιεύματα εφημερίδων, οι οποίες μπορεί να μεροληπτούν σε βάρος των ρομποτικών συστημάτων στον χώρο εργασίας.¹² Σε μία περιπτώσιολογική μελέτη, η εταιρεία τόνισε συγκεκριμένα πόσο σημαντικό είναι να γίνει διάκριση μεταξύ της πλασματικής απεικόνισης των ρομποτικών συστημάτων και της πραγματικής τεχνολογίας. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι **η αρνητική στάση έναντι των ρομπότ μειώθηκε καθώς αυξήθηκαν οι εμπειρίες αλληλεπίδρασης με αυτά**.¹³ Αυτό επιβεβαιώνεται από τις εταιρείες, όπως και στη δεύτερη περιπτώσιολογική μελέτη, οι οποίες αντιμετώπισαν αρχική διστακτικότητα έναντι του συστήματος η οποία, όμως, μειώθηκε σημαντικά όταν οι εργαζόμενοι απέκτησαν πείρα στο σύστημα. Οι εταιρείες που ενδιαφέρονται να μειώσουν αυτή την αρχική διστακτικότητα θα μπορούσαν να ξεκινήσουν προσφέροντας έγκαιρη εκπαίδευση σχετικά με τα ρομποτικά συστήματα πριν από την εφαρμογή τους. Επιπλέον, για να μειωθεί η έλλειψη εξοικείωσης στην αλληλεπίδραση, οι σχεδιαστές συστημάτων θα πρέπει να προσανατολίζονται σε καθιερωμένες αρχές σχεδιασμού αλληλεπίδρασης, μία από τις οποίες είναι το πρότυπο EN ISO 9241-110. Το πρότυπο περιλαμβάνει επτά αρχές αλληλεπίδρασης για την αλληλεπίδραση ανθρώπου-τεχνολογίας, οι οποίες ονομάζονται «καταλληλότητα για τα καθήκοντα του χρήστη», «αυτοπεριγραφικότητα», «συμφωνία με τις προσδοκίες του χρήστη», «δυνατότητα εκμάθησης», «δυνατότητα ελέγχου», «ανθεκτικότητα σε σφάλματα χρήσης» και «συμμετοχή του χρήστη». Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ.

Το γεγονός ότι ο κόσμος της εργασίας αλλάζει ραγδαία, εν μέρει λόγω των εξελίξεων στα ρομποτικά συστήματα, ενισχύει επίσης την προσδοκία ότι προσαρμόζονται και αλλάζουν παράλληλα και οι εργαζόμενοι. Η εργασία με προηγμένη ρομποτική απαιτεί συχνά ένα νέο σύνολο δεξιοτήτων και πιο εμπειριστατωμένη κατανόηση της τεχνολογίας από ό,τι τα προηγούμενα καθήκοντα των περισσότερων εργαζομένων. Σε ορισμένες περιπτώσιολογικές μελέτες έχουν περιγραφεί οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι προκειμένου να συμβαδίσουν με τη συγκεκριμένη απαίτηση για γνωστική αλλαγή. Τα νέα εργασιακά περιβάλλοντα μπορούν να θέσουν μεγαλύτερες γνωστικές προκλήσεις στους εργαζόμενους, όπως η απαίτηση για αυξημένη λήψη αποφάσεων, σε αντίθεση με τις κυρίως σωματικές εργασίες που εκτελούσαν προηγουμένως.¹⁴ Γι' αυτόν τον λόγο, θα πρέπει να παρέχονται **γνωστικά και αισθητηριακά βοηθήματα στους εργαζόμενους ώστε να αποτρέπονται ο υπερβολικός φόρτος πληροφοριών και οι πιθανές αρνητικές επιπτώσεις στους χειριστές**.

Τέλος, αρκετές εταιρείες στο πλαίσιο του έργου ανέφεραν αλλαγή στη δομή των εργασιών, σε σχέση με την εφαρμογή ενός ρομποτικού συστήματος. Αυτό περιγράφεται κατεξοχήν ως θετική αλλαγή, καθώς οι εργαζόμενοι διαθέτουν τώρα περισσότερο χρόνο για να εκτελέσουν την κύρια εργασία τους ή δηλώνεται ότι χρησιμοποιούν τον πρόσθετο χρόνο για να βοηθήσουν άλλους συναδέλφους ή για να εκτελέσουν δευτερεύουσες εργασίες. Ο σχεδιασμός των εργασιών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη διαδικασία εφαρμογής. Άλλες εταιρείες εξέφρασαν ανησυχίες ότι τώρα οι εργαζόμενοι ενδεχομένως εκτελούν πιο αποσπασματικά καθήκοντα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η **πληρότητα των εργασιών**. Άλλες εξέφρασαν την ανησυχία ότι η αυτοματοποίηση μπορεί να οδηγήσει **στην ενοποίηση των εργασιών και στην εντατικοποίηση της εργασίας**. Ο κίνδυνος αυτός περιγράφεται επίσης στη βιβλιογραφία σχετικά με τον

¹¹ Kozak, M., Kozak, S., Kozakova, A., & Martinak, D. (2020). Is fear of robots stealing jobs haunting European workers? A multilevel study of automation insecurity in the EU. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17493-17498. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2160>

¹² Riemer, J., & Wischniewski, S. (2019). Robotics at work - News headline analysis 2016. Στο 2019 *IEEE International Conference on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)* (σ. 202-207). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ARSO46408.2019.8948759>

¹³ Nomura, T., Suzuki, T., Kanda, T., Yamada, S., & Kato, K. (2011). Attitudes toward robots and factors influencing them. In K. Dautenhahn & J. Saunders (Eds), *New frontiers in human-robot interaction* (σελ. 73-88). John Benjamins Publishing Company. <https://benjamins.com/catalog/ais.2.06nom>

¹⁴ Gualtieri, L., Rauch, E., Vidoni, R., & Matt, D. T. (2020). Safety, ergonomics and efficiency in human-robot collaborative assembly: Design guidelines and requirements. *Procedia CIRP*, 91, 367-372. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.188>

σχεδιασμό των εργασιών.¹⁵ Άρα, πριν από την εφαρμογή ενός προηγμένου ρομποτικού συστήματος, οι εταιρείες πρέπει να εξετάσουν ποιο περιεχόμενο εργασίας και ποιες εργασίες θα συνεχίσουν να παρέχονται στον άνθρωπο εργαζόμενο. Θα πρέπει να αποφεύγεται η στενή τεχνολογική σύζευξη και ο άνθρωπος θα πρέπει να συνεχίσει να εκτελεί σημαντικές εργασίες, όχι μόνο εργασίες που επί του παρόντος δεν μπορούν να αυτοματοποιηθούν.

Διάγραμμα 2: Συστάσεις για επιτυχή εισαγωγή



Για την επιτυχή εφαρμογή της προηγμένης ρομποτικής έχουν μεγάλη σημασία οι παράγοντες που βασίζονται στην τεχνολογία, όπως η επιλογή του καταλληλότερου ρομποτικού συστήματος για την εργασία που θέλει να αυτοματοποιήσει κάποιος. Ωστόσο, οι εταιρείες αναφέρουν ότι τα σημαντικότερα μέτρα για να διευκολύνουν την επιτυχή, μακροπρόθεσμη εφαρμογή λαμβάνονται σε σχέση με το εργατικό δυναμικό τους και τις εσωτερικές δομές τους. Στο διάγραμμα 2 παρουσιάζονται οι τέσσερις συχνότερα αναφερόμενες ενέργειες, από τη σκοπιά των εταιρειών, που πραγματοποιούνται πρώτες για τη μακροπρόθεσμη επιτυχή εφαρμογή της προηγμένης ρομποτικής. Σύμφωνα με τη συλλογική τους εμπειρία, ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός και η επικοινωνία μειώνουν ή αποτρέπουν τα εμπόδια στην πορεία.

Συντάκτες: Eva Heinold, Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία (BAuA), Patricia Helen Rosen, Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία (BAuA), Linus Sioland, Milieu Law & Policy Consulting Brussels, Δρ. Sascha Wischniewski, Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία (BAuA).

Διαχείριση έργου: Ιωάννης Ανυφαντής, Annick Starren - Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA).

Το παρόν ενημερωτικό σημείωμα συντάχθηκε για λογαριασμό του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA). Το περιεχόμενο της παρούσας έκθεσης, συμπεριλαμβανομένων των απόψεων και/ή συμπερασμάτων που περιέχει, εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν απηχεί κατ' ανάγκη τη γνώμη του EU-OSHA.

¹⁵ Karasek, R. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285-308. <https://doi.org/10.2307/2392498>

Η μετάφραση πραγματοποιήθηκε από το Μεταφραστικό Κέντρο (CdT, Λουξεμβούργο), με βάση το πρωτότυπο αγγλικό κείμενο.

Ούτε ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός EU-OSHA ούτε οποιοδήποτε άλλο πρόσωπο που ενεργεί εξ ονόματός του ευθύνεται για ενδεχόμενη χρήση των παρακάτω πληροφοριών.

© Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, 2024

Η αναπαραγωγή επιτρέπεται εφόσον αναφέρεται η πηγή.

Για κάθε χρήση ή αναπαραγωγή φωτογραφιών ή άλλου υλικού τα οποία δεν καλύπτονται από δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας του EU-OSHA πρέπει να ζητείται απευθείας η άδεια των κατόχων των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας.