

ΕΥΦΥΗ ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ: ΕΙΔΗ, ΡΟΛΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ: σημασία και σκοπός

Τα ψηφιακά συστήματα και οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν εξελιχθεί ταχύτερα από οποιαδήποτε καινοτομία στην ιστορία¹ 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. 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 επανάστασης², δηλαδή της ψηφιακής³.

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 ΕΑΥ⁴. Κάποιοι επικεντρώνονται αποκλειστικά σε συστήματα επιτήρησης που χρησιμοποιούν ψηφιακή τεχνολογία, μολοντί όχι αποκλειστικά για την παρακολούθηση της ΕΑΥ⁵. 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.

Πηγή: *Ecorys, 2022*

¹ Βλ.: [The Impact of Digital Technologies](#)

² Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.

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>

³ Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.

⁴ EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Monitoring technology: The 21st century pursuit of well-being?* 2017. Διατίθεται στον ιστότοπο:

https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/369002/VandenBroek17_Workers_monitoring_and_well_being.pdf?sequence=1&isAllowed=y

⁵ 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>

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 45001⁶.

Είδη ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης 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:

- Τα **προδραστικά συστήματα** λειτουργούν προτού συμβεί ένα ατύχημα⁷. 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.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά των προδραστικών συστημάτων και των συστημάτων αντίδρασης.

⁶ 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>
Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. M., & Vázquez-Ordás, C. J. (2012). Occupational risk management under the OHSAS 18001 standard: Analysis of perceptions and attitudes of certified firms. *Journal of Cleaner Production*, 24, 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.008>

⁷ Βλ.: [REACTIVE AND PROACTIVE SAFETY PROGRAMS](#) (ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ)

Πίνακας 1: Είδη νέων συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ

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), φορητές 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 (γρήρασκον 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>	

Πηγή: Ecorys 2022

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.

Από τον πίνακα 1 μπορεί να γίνει κατανοητό πώς **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 διαδικασίες⁸. 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 ΕΑΥ 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 ΕΑΥ, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 1, 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 ΕΑΥ 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.

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

⁸ Εξοπλισμός (μηχανήματα και οχήματα), εγκαταστάσεις (χώρος εργασίας και εργασιακό περιβάλλον), άνθρωποι (μέθοδοι εργασίας, σχέσεις και συμπεριφορά) και διαδικασίες (κατανομή εργασιών, εξισορρόπηση εργασιακών απαιτήσεων – ελέγχου και διάρθρωση του ωραρίου εργασίας).

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 **OIRA**⁹. 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 αλγόριθμους που ερμηνεύουν τα δεδομένα¹⁰.

Οι **φορητές 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 νέφος¹¹. Οι φορητές 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 αισθητήρων¹². Οι **εξωσκελετικές δομές** διαθέτουν επίσης αισθητήρες, όπως οι φορητές συσκευές και τα έξυπνα ΜΑΠ, αλλά έχουν σχεδιαστεί για να ενισχύουν και/ή να υποστηρίζουν τη δύναμη και την αντοχή των εργαζομένων¹³.

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 υπολογιστή¹⁴, αντίστοιχα. Η επαυξημένη πραγματικότητα ενισχύει την αλληλεπίδραση των εργαζομένων με το περιβάλλον, για παράδειγμα μέσω της χρήσης έξυπνων γυαλιών επαυξημένης πραγματικότητας¹⁵.

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 χειραίεες και υπόγειες επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, καθώς και σε θαλάσσιες και παράκτιες περιοχές όταν είναι εφοδιασμένα με θερμικές κάμερες¹⁶.

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 αυτήν¹⁷. Η RFID μπορεί να συνδυαστεί με έξυπνα ΜΑΠ και να χρησιμοποιηθεί, μεταξύ

⁹ OSHWiki, *OIRA and other online risk assessment tools in national OSH strategies and legislation*, 2021. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/oira-and-other-online-risk-assessment-tools-national-osh-strategies-and-legislation>

¹⁰ 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>

¹¹ 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>

¹² EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Έξυπνα μέσα ατομικής προστασίας: ευφυής προστασία για το μέλλον*, 2020. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future>

¹³ EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Επαγγελματικές εξωσκελετικές δομές: φορητές ρομποτικές συσκευές και πρόληψη των μυοσκελετικών διαταραχών που συνδέονται με την εργασία στους χώρους εργασίας του μέλλοντος*, 2020. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/occupational-exoskeletons-wearable-robotic-devices-and-preventing-work-related>

¹⁴ Eurofound. (2021). *Η ψηφιοποίηση στον χώρο εργασίας*. Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2021/digitisation-in-the-workplace>

¹⁵ Pierdicca, R., Prist, M., Monterù, 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

¹⁶ 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>

¹⁷ Domdousis, 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>

άλλων, για να προειδοποιεί για κινδύνους σύγκρουσης, για τις ζώνες κινδύνου ενός περονοφόρου 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 δρόνοι¹⁸.

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.

Συμπεράσματα

Τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ 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. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, δεδομένου ότι η έρευνα που βασίζεται σε δεδομένα της ESENER έχει δείξει ότι ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους δεν διενεργούνται αξιολογήσεις στους χώρους εργασίας είναι η μη καταγραφή σημαντικών προβλημάτων ή ήδη γνωστών κινδύνων¹⁹.

Ωστόσο, η σημασία της παρακολούθησης της ΕΑΥ τόσο για τους εργοδότες όσο και για τους εργαζόμενους αναδεικνύει την ανάγκη για σαφή και συγκεκριμένο ορισμό των νέων συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ. Ο ορισμός θα πρέπει να διατυπωθεί έτσι ώστε να ισορροπεί μεταξύ σφαιρικότητας και εξειδίκευσης και, παράλληλα, με το μέλημα να μην καταστεί παρωχημένος πολύ γρήγορα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό υπό το πρίσμα της ραγδαίας ανάπτυξης ψηφιακών τεχνολογιών και συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ.

Παρά ταύτα, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι το εργατικό δυναμικό συμμετέχει στον καθορισμό των στόχων των συστημάτων παρακολούθησης της ΕΑΥ και ότι τα συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ ταιριάζουν σε κάθε χώρο εργασίας —ότι έχουν προσαρμοστεί και δεν αποτελούν ξένο σώμα. Είναι επίσης ζωτικής σημασίας η κατάρτιση και η ενημέρωση των διευθυντικών στελεχών και των εργαζομένων σχετικά με την ορθή χρήση αυτών των συστημάτων.

Τέλος, τα ψηφιακά συστήματα παρακολούθησης της ΕΑΥ, τόσο προδραστικά όσο και στο πλαίσιο αντίδρασης, αποσκοπούν στην αύξηση του ελέγχου των εργαζομένων επί της υγείας και της εργασίας τους. Συμβάλλουν στην ενδυνάμωσή τους και στη μείωση της βλάβης, μεταξύ άλλων λόγω άγχους, και μπορούν να συντελέσουν στην εξισορρόπηση, καλύπτοντας τις ανάγκες διαφορετικών ομάδων εργαζομένων. Ωστόσο, παρουσιάζουν επίσης διάφορους κινδύνους και προκλήσεις όσον αφορά τη σωματική και ψυχική υγεία και ασφάλεια, όπως αναπτύσσεται στην έκθεση. Συνεπώς, το νομικό πλαίσιο και το πλαίσιο πολιτικής που ρυθμίζουν αυτούς τους τομείς θα πρέπει να **συμβαδίζουν** με την ταχεία ανάπτυξη των ψηφιακών εργαλείων και τις επιπτώσεις της χρήσης τους στον χώρο εργασίας, ώστε να αξιολογείται καλύτερα ο **αντίκτυπος της ψηφιοποίησης στα δικαιώματα των εργαζομένων, στις συνθήκες εργασίας και στην ΕΑΥ**.

¹⁸ 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>

¹⁹ EU-OSHA — Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, *Δραστηριότητες σχετικές με την ανθρώπινη υγεία και την κοινωνική μέριμνα - στοιχεία από την ευρωπαϊκή έρευνα για τις επιχειρήσεις σχετικά με τους νέους και αναδυόμενους κινδύνους (ESENER)*, 2022. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/human-health-and-social-work-activities-evidence-european-survey-enterprises-new-and-emerging-risks-esener>

Συντάκτες: Mario Battaglini, Dareen Toro, Monica Andriescu (Ecorys).

Διαχείριση έργου: Annick Starren, Ιωάννης Ανυφαντής - 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.

Ημετάφραση 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.