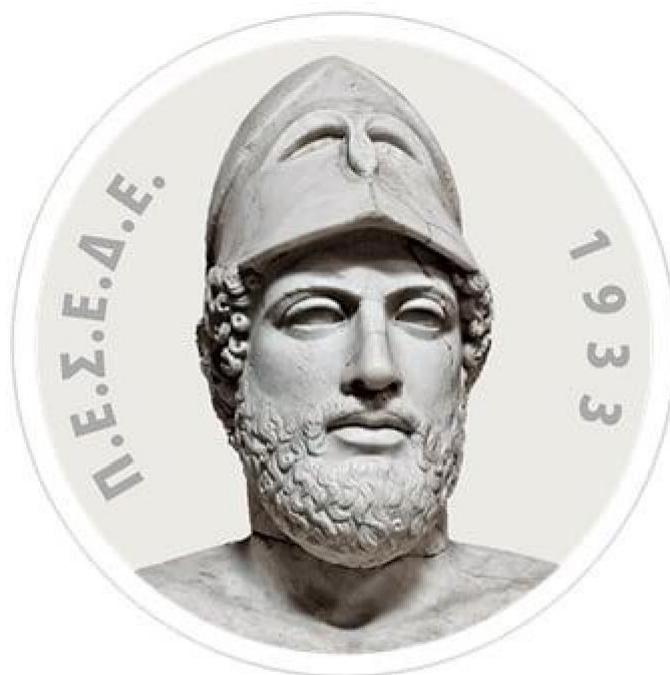




ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΕΡΓΟΛΗΠΤΩΝ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

79° ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΠΕΣΕΔΕ

**«ΤΟ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ ΣΤΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ :
ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΔ71 - ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΜΜΕ»**

**ΕΙΣΗΓΗΣΗ: «ΟΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΤΕΡΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ – ΜΕΛΟΣ ΔΣ ΠΕΣΕΔΕ

Η Τεχνολογία είναι το σημαντικότερο εργαλείο του σύγχρονου ανθρώπου. Επηρεάζει καθοριστικά την καθημερινότητα του, την ποιότητα ζωής του και ανοίγει τον δρόμο προς το μέλλον. Ο κλάδος των κατασκευών, σε παγκόσμιο επίπεδο, βρίσκεται στη δίνη μιας τεχνολογικής επανάστασης που αλλάζει τον τρόπο σχεδιασμού, παραγωγής και υλοποίησης έργων. Από τη χρήση 3D εκτυπωτών έως την εφαρμογή ρομποτικής και την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR), οι νέες τεχνολογίες υπόσχονται ταχύτερες, πιο οικονομικές και πιο βιώσιμες διαδικασίες. Η μελέτη και ο σχεδιασμός των σημερινών κτηρίων, κάνοντας χρήση των νέων τεχνολογιών, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και τα ψηφιακά δίδυμα, προσπαθούν να αξιοποιήσουν στο έπακρο τους φυσικούς πόρους και τους διαθέσιμους χώρους, να αυξήσουν το επίπεδο ευημερίας των χρηστών και τέλος να βελτιώσουν την λειτουργικότητα και την βιωσιμότητά τους.

Η ανάγκη για βελτίωση του χρόνου υλοποίησης των κατασκευών και η επιθυμία για αύξηση του επιπέδου ασφάλειας στα εργοτάξια ωθούν τον κατασκευαστικό κλάδο να απευθυνθεί στις νέες τεχνολογίες και να τις ενσωματώσει στην λειτουργία του με γρήγορο ρυθμό. Οι προηγμένες τεχνολογίες στον κλάδο **του Building Information Modelling (BIM), της αυτοματοποιημένης συλλογής δεδομένων και της τεχνητής νοημοσύνης**, χαρακτηρίζονται από καινοτομία που αλλάζουν ριζικά τον κατασκευαστικό κλάδο σήμερα.

Η κοινή εντύπωση ότι ο κατασκευαστικός κλάδος είναι πολύ πίσω στην υιοθέτηση της σύγχρονης τεχνολογίας στις καθημερινές δραστηριότητές του έχει αποδειχθεί λανθασμένη, ιδιαίτερα όσον αφορά την περίοδο μετά την πανδημία. Σύμφωνα με την έκθεση της IntellectSoft, μιας εταιρείας συμβούλων ψηφιακού μετασχηματισμού και μηχανικής: «Η πραγματικότητα είναι ότι σε σύγκριση με άλλους τομείς, **η μηχανολογία και οι κατασκευές θγήκαν από την κρίση της πανδημίας σε καλύτερη κατάσταση, ενάντια στις πιθανότητες**. Πολλοί αναρωτιούνται πως προέκυψε αυτό το αποτέλεσμα. Λοιπόν, η δυνατότητα για βιώσιμη ανάπτυξη και χρήση των νέων τεχνολογιών στις κατασκευές, κατέστησε το αποτέλεσμα δυνατό», αναφέρει η έκθεση.

Η ΠΕΣΕΔΕ σε πρόσφατο συνέδριό της είχε παρουσιάσει την τεχνολογία BIM, προκειμένου να αρχίσουν τα μέλη της να εξοικειώνονται με την νέα πραγματικότητα.

Με την παρούσα εισήγηση θα σας παρουσιάσουμε συνοπτικά όλες τις νέες τεχνολογικές τάσεις στον κλάδο μας.

1. ΨΗΦΙΑΚΑ ΔΙΔΥΜΑ – DIGITAL TWINS

Τα digital twins, που ονομάζονται επίσης δίδυμα δεδομένων, είναι μια ψηφιακή αναπαράσταση ενός αντικειμένου του πραγματικού κόσμου. Τα ψηφιακά δίδυμα έχουν πολλές εφαρμογές και χρησιμοποιούνται ευρέως στην αυτοκινητοβιομηχανία, στην υγειονομική περίθαλψη και στην αεροδιαστημική βιομηχανία. Στον κατασκευαστικό κλάδο, τα digital twins αποτελούν ένα ακριβές ψηφιακό αντίγραφο ενός έργου ή ενός περιουσιακού στοιχείου, όπως ενός κτιρίου, ενός αυτοκινητοδρόμου ή μίας ολόκληρης πόλης. Τα δίδυμα δεδομένων δημιουργούνται με τη συλλογή και τον συνδυασμό πραγματικών πληροφοριών σχετικά με ένα κτίριο ή μία υποδομή, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως σαρωτές λέιζερ 3D, drones, αισθητήρες, κάμερες και άλλες συσκευές.

Ενώ η τεχνολογία BIM στερείται σημασιολογικής πληρότητας σε τομείς πέρα από το πεδίο της μοντελοποίησης κτιρίων, όπως συστήματα ελέγχου, κτηματολογικά συστήματα, δικτύωση αισθητήρων κλπ, τα Ψηφιακά Δίδυμα στοχεύουν στο να επιτύχουν το συγχρονισμό δεδομένων από διάφορες πηγές και να προσομοιώνουν τον πραγματικό κόσμο σε μία εικονική πλατφόρμα για απρόσκοπτη διαχείριση και έλεγχο της διαδικασίας κατασκευής, διαχείρισης των εγκαταστάσεων, περιβαλλοντικής παρακολούθησης, διαχείρισης και πρόληψης καταστροφών και άλλων διαδικασιών του κύκλου ζωής μιας κατασκευής στο δομημένο περιβάλλον. Τα κτιριακά Ψηφιακά Δίδυμα βρίσκονται ακόμα σε αρχικό στάδιο και ως εκ τούτου απαιτείται μία πιο εις βάθος έρευνα με στόχο τη διερεύνηση και την καθιέρωση των βέλτιστων πρακτικών και τεχνολογιών για την εξυπηρέτηση αυτής της εξέλιξης.

Η ύπαρξη έξυπνων συσκευών που επικοινωνούν μέσω του διαδικτύου και οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης δίνουν τη δυνατότητα στο ψηφιακό δίδυμο να μαθαίνει γρήγορα και να ενημερώνεται αυτόματα για αλλαγές που συμβαίνουν στο μοντέλο του πραγματικού κόσμου. Το κύριο πλεονέκτημα των digital twins στην κατασκευή είναι ότι συμβάλλουν στη βελτίωση των αναλυτικών δυνατοτήτων των μοντέλων BIM. Η ψηφιακή δίδυμη τεχνολογία προσθέτει ένα νέο επίπεδο πολυπλοκότητας στα σχέδια BIM, έτσι ώστε οι συντελεστές ενός έργου να μπορούν να απεικονίσουν σε πραγματικό χρόνο την κατάσταση και την πρόοδο του ακινήτου, καθώς και τις συνθήκες εργασίας. Οι διαχειριστές του project είναι σε θέση να εισάγουν

κάθε φυσική μέτρηση σε ένα κοινό ψηφιακό περιβάλλον, να πειραματιστούν ψηφιακά και να αναλύσουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα, προτού κάνουν αλλαγές που θα επηρεάσουν το πραγματικό κτίριο. Με την ύπαρξη ενός κοινού ψηφιακού μοντέλου, το οποίο ενημερώνεται αυτόματα για κάθε αλλαγή στο οικοδομικό έργο, μπορεί εύκολα να υπολογιστεί το κόστος και ο χρόνος κατασκευής. Το ψηφιακό δίδυμο χρησιμοποιείται ήδη από τις μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα βήματα του ψηφιακού μετασχηματισμού.

2. BIM – Η Τεχνολογία μοντελοποίησης πληροφοριών κτιρίου

Η ιδέα της τεχνολογίας BIM υπάρχει από τη δεκαετία του 1960, όταν Αμερικάνοι ερευνητές είχαν αρχίσει να μιλάνε για μία ενοποιημένη πλατφόρμα που θα συγκεντρώνει όλα τα δεδομένα και τα σχέδια των κατασκευαστικών έργων (Migilinskas, et al, 2013). Το πρώτο ολοκληρωμένο μοντέλο ανήκει στον αρχιτέκτονα Charles Eastman, ο οποίος με την εργασία του «Building Description System» καθιερώθηκε ως ο «πατέρας της BIM», ενώ για πρώτη φορά ο όρος «Building Information Modeling» χρησιμοποιήθηκε από τον Αμερικανό αρχιτέκτονα Phil Bernstein, ο οποίος μετέπειτα διετέλεσε και αντιπρόεδρος της εταιρίας Autodesk. Η τεχνολογία BIM είναι ένα έξυπνο εργαλείο μοντελοποίησης 3D που υποστηρίζει τους επαγγελματίες της μηχανικής, των κατασκευών και των κατασκευών να σχεδιάσουν, να σχεδιάσουν, να τροποποιούν και να διαχειρίζονται τα κτίρια και την υποδομή τους. Ξεκινά με τη δημιουργία ενός μοντέλου και υποστηρίζει τη διαχείριση των εγγράφων, τον συντονισμό και την προσομοίωση σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου (σχεδιασμός, σχεδιασμός, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση).

Ο προτεινόμενος ορισμός της Διεθνούς Επιτροπής Προτύπων BIM (National BIM Standards Committee - NBIMS), ορίζει το Building Information Modeling ως «μία ολοκληρωμένη ψηφιακή αναπαράσταση των φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών μιας υποδομής. Ένα μοντέλο BIM αποτελεί μία πηγή πληροφοριών για ένα κτίριο - υποδομή, δημιουργώντας έτσι μία αξιόπιστη βάση για τη λήψη βελτιωμένων αποφάσεων σε όλο τον κύκλο ζωής του, η οποία είναι διαθέσιμη από τα πιο πρώιμα στάδια της σχεδιαστικής του σύλληψης έως την κατεδάφιση».

Με τη χρήση της τεχνολογίας BIM, μπορούν να συνδεθούν, αποθηκευτούν και επαναχρησιμοποιηθούν πληροφορίες των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων συγκεκριμένων δομικών στοιχείων, σε ένα τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο. Η BIM αποτελεί ουσιαστικά μία οπτικοποιημένη βάση δεδομένων και ένα μοντέλο

πληροφοριών της κατασκευής που μπορεί να ενισχύσει τη συνεργασία καθώς χρησιμοποιείται παράλληλα από όλους τους εμπλεκόμενους του έργου. Είναι πλέον εμφανής η ανάγκη για μία θεμελιώδη αλλαγή από τον παραδοσιακό τρόπο εμπλοκής όλων των συμμετεχόντων στο έργο, που δουλεύουν σε ξεχωριστές ομάδες και με διαφορετικές και πολλές φορές μη συμβατές τεχνολογίες λογισμικού, σε μία ενοποιημένη πλατφόρμα (Smith, 2014). Η χρήση της BIM επιτρέπει στην ομάδα του έργου να ανταλλάσσει άμεσα όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για το έργο και διευκολύνει έτσι τη λήψη των αποφάσεων.

Η τεχνολογία BIM μπορεί να επιτύχει καλύτερη συνεργασία, επειδή κάθε εμπειρογνώμονας μπορεί να προσθέσει το πεδίο εμπειρογνωμοσύνης του στο ίδιο μοντέλο (αρχιτεκτονική, προστασία του περιβάλλοντος, πολιτικός μηχανικός, εργοστάσιο, οικοδόμηση και δομή), ώστε να μπορεί να αναθεωρήσει την πρόοδο του έργου και την εργασία σε πραγματικό χρόνο. Αναμένεται ότι η περαιτέρω ανάπτυξη των λειτουργιών BIM και των επακόλουθων τεχνολογιών θα προκαλέσει αλλαγές στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την ανάπτυξη και τη διαχείριση των κατασκευαστικών έργων.

Σε σύγκριση με τα σχέδια 2D, είναι η τέλεια υποστήριξη για την ανίχνευση των συγκρούσεων και την επίλυση προβλημάτων στη διαδικασία σχεδιασμού, τη βελτίωση του σχεδιασμού και την αύξηση της αποτελεσματικότητας σε όλο τον κύκλο ζωής ενός κατασκευαστικού έργου. Μεταξύ όλων των παροχών, βοηθά επίσης στη βελτιστοποίηση των διαδικασιών εργασίας και της εταιρείας.

3. Εφαρμογές AR & MR στο εργοτάξιο

Η επαυξημένη πραγματικότητα ή AR αναφέρεται σε τεχνολογίες και εμπειρίες που φέρνουν αντικείμενα που δημιουργούνται από υπολογιστή στο φυσικό περιβάλλον του χρήστη. Το AR τροφοδοτείται συνήθως από εφαρμογές για κινητές συσκευές, ακουστικά και άλλες έξυπνες συσκευές που τοποθετούν ψηφιακά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο. Η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρουσίαση ενός έργου, προσθέτοντας κρίσιμες λεπτομέρειες και στοιχεία σε ένα σχέδιο κτιρίου, καθιστώντας πιο κατανοητό το project. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προβολή τρισδιάστατων μοντέλων και για την παροχή ψηφιακών περιηγήσεων, δίνοντας στους πελάτες μια ρεαλιστική εικόνα για το πώς θα είναι ένα οικοδόμημα προτού ολοκληρωθεί. Το AR μπορεί επίσης να βελτιώσει την ασφάλεια στον χώρο

εργασίας. Ορισμένες συσκευές AR, όπως γυαλιά ή κινητές συσκευές, μπορούν να σαρώσουν QR codes που θα είναι τοποθετημένα σε συγκεκριμένες περιοχές ή αντικείμενα και στη συνέχεια να εμφανίσουν κάποιο κείμενο ή ακόμα και τρισδιάστατα μοντέλα, επικοινωνώντας πληροφορίες ασφάλειας ή κινδύνου.

Τέλος, με τη τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας ενισχύεται η συνεργασία μεταξύ των συντελεστών ενός έργου. Αναλυτικότερα, μπορεί να βελτιώσει την επικοινωνία επιτρέποντας στις ομάδες να μοιράζονται τρισδιάστατες εικόνες και βίντεο με άλλα μέλη τα οποία δεν βρίσκονται στον τόπο εργασίας. Έτσι, με τον διαμοιρασμό υψηλής ποιότητας ψηφιακού υλικού μπορεί να ελεγχθεί εξ αποστάσεως από τους μηχανικούς η πρόοδος της κατασκευής και να εντοπιστούν άμεσα κατασκευαστικά σφάλματα. Μία ανερχόμενη και καινοτόμο τάση αποτελεί η μικτή πραγματικότητα (MR), η οποία συνδυάζει την επαυξημένη πραγματικότητα με την εικονική πραγματικότητα (VR), δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να βυθίζονται σε εικονικό περιεχόμενο, ενώ παράλληλα έχουν επίγνωση του φυσικού τους περιβάλλοντος. Με άλλα λόγια, το MR προσφέρει ψηφιακή αλληλεπίδραση διατηρώντας βασικά στοιχεία του φυσικού κόσμου.

Οι χρήστες μπορούν να περιηγηθούν σε ένα εικονικό μοντέλο, ενώ εξακολουθούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους στον πραγματικό κόσμο. Στο εργοτάξιο, η MR μπορεί να βοηθήσει τους εργαζομένους στις εγκαταστάσεις και στις επισκευές, επιτρέποντάς τους να βλέπουν οδηγίες και στη συνέχεια να τις εφαρμόζουν έμπρακτα. Αν και ο κατασκευαστικός κλάδος είναι πίσω στην εφαρμογή τέτοιων εργαλείων σε σχέση με άλλους τομείς, όπως είναι η ιατρική, τα επόμενα έτη αναμένουμε μεγάλη στροφή προς τις καινοτόμες τεχνολογίες και τα ψηφιακά συστήματα.

4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ – ΑΙ

Οι τεχνολογίες ΑΙ μεταμορφώνουν τον κατασκευαστικό κλάδο. Καθώς τα έργα γίνονται πιο περίπλοκα, οι διαχειριστές έργων και οι επαγγελματίες κατασκευών βασίζονται ολοένα και περισσότερο σε εργαλεία που υποστηρίζονται από ΑΙ για τον εξορθολογισμό των διαδικασιών, τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων.

Οι πλέον εξελιγμένες διεθνώς πλατφόρμες που στηρίζονται στην χρήση της τεχνητής νοημοσύνης είναι οι παρακάτω.

➤ **OpenSpace**

- **Foresight**
- **Procore**
- **Alice Technologies**
- **Doxel**
- **Buildots**

Η Τεχνητή Νοημοσύνη προσφέρει πρωτοφανή πλεονεκτήματα στον σχεδιασμό, την εκτέλεση και τη διαχείριση έργων. Αξιοποιώντας την Τεχνητή Νοημοσύνη, οι επαγγελματίες κατασκευών μπορούν να αναλύσουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων έργου για να λάβουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις, μπορούν να προβλέπουν πιθανά ζητήματα πριν προκύψουν και, τέλος, μπορούν να βελτιστοποιήσουν την κατανομή πόρων. Αυτές οι δυνατότητες ενισχύουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης του έργου, επιτρέποντας πιο ακριβή προγραμματισμό, κατάρτιση προϋπολογισμού και αξιολόγηση κινδύνου. Τα εργαλεία που λειτουργούν με τεχνητή νοημοσύνη γίνονται απαραίτητα για τον χειρισμό της πολυπλοκότητας των σύγχρονων κατασκευαστικών έργων, από ανακαινίσεις μικρής κλίμακας έως μεγάλες εξελίξεις υποδομής.

Ο αντίκτυπος της στα εργοτάξια είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτος. Οι προηγμένοι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να επεξεργάζονται και να ερμηνεύουν δεδομένα από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων, drones και φορητών συσκευών, για να παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την πρόοδο του έργου και τις συνθήκες τοποθεσίας. Αυτή η συνεχής ροή πληροφοριών επιτρέπει στους διαχειριστές έργων να λαμβάνουν γρήγορες αποφάσεις που βασίζονται σε δεδομένα, να αντιμετωπίζουν τα ζητήματα έγκαιρα και να διατηρούν τα έργα σε καλό δρόμο. Επιπλέον, τα συστήματα ασφαλείας ενισχυμένα με τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να εντοπίσουν πιθανούς κινδύνους, να παρακολουθήσουν τη συμπεριφορά των εργαζομένων και να προτείνουν προληπτικά μέτρα, βελτιώνοντας σημαντικά την ασφάλεια του χώρου και μειώνοντας τα ατυχήματα.

Πέρα από τις λειτουργικές αποδόσεις, η Τεχνητή Νοημοσύνη αλλάζει ολόκληρη τη διαδικασία κατασκευής, από τον αρχικό σχεδιασμό έως την τελική επιθεώρηση. Στη φάση του σχεδιασμού, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει στη δημιουργία βελτιστοποιημένων σχεδίων που λαμβάνουν υπόψη παράγοντες όπως η ενεργειακή απόδοση, η χρήση υλικών και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, η ρομποτική και ο αυτοματισμός με τεχνητή νοημοσύνη εξορθολογίζουν εργασίες έντασης εργασίας, αυξάνουν την παραγωγικότητα και διασφαλίζουν σταθερή ποιότητα. Μετά την κατασκευή, η τεχνητή νοημοσύνη συνεχίζει να διαδραματίζει

κρίσιμο ρόλο στη διαχείριση και συντήρηση κτιρίων, προβλέποντας πότε μπορεί να χρειαστούν επισκευές και βελτιστοποιώντας την κατανάλωση ενέργειας.

5. 3D ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ

Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing) έχει αλλάξει δραστικά το τοπίο των κατασκευών. Στον κλάδο των κουφωμάτων, για παράδειγμα, προσφέρει πρωτοφανείς δυνατότητες, όπως πολύ γρήγορη κατασκευή πρωτοτύπων, διευκολύνοντας την αξιολόγηση σχεδίων και την έγκαιρη ενσωμάτωση αλλαγών. Αυτό, όπως αντιλαμβάνεστε, επιταχύνει την ανάπτυξη προϊόντων και μειώνει το κόστος. Δίνει, επίσης, την δυνατότητα δημιουργίας εξειδικευμένων και εξατομικευμένων κουφωμάτων, προσαρμοσμένων στις ανάγκες του πελάτη, αναβαθμίζοντας την εμπειρία και την ικανοποίησή του. Τέλος, αυξάνουν την οικονομία υλικών. Οι 3D εκτυπωτές καταναλώνουν μόνο την απαραίτητη ποσότητα υλικού, συμβάλλοντας στη μείωση της σπατάλης και στην προώθηση της βιωσιμότητας.

Στον κατασκευαστικό τομέα ευρύτερα, η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για την εκτύπωση κτιρίων ή τμημάτων τους, όπως δομικά στοιχεία ή προσόψεις. Πρόσφατες εφαρμογές περιλαμβάνουν τη δημιουργία ολόκληρων κατοικιών μέσα σε λίγες ημέρες.

6. ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Η κατασκευαστική βιομηχανία είναι ένας από τους κλάδους με τον χαμηλότερο βαθμό αυτοματισμού, με εργασία έντασης εργασίας ως την κύρια πηγή παραγωγικότητας. Παραδόξως, τα ρομπότ δεν έχουν διαδραματίσει ακόμη σημαντικό ρόλο. Ένα σημαντικό εμπόδιο από αυτή την άποψη είναι το ίδιο το εργοτάξιο, επειδή τα ρομπότ απαιτούν ελεγχόμενο περιβάλλον και επαναλαμβανόμενα και αμετάβλητα καθήκοντα.

Ωστόσο, με την άνοδο της τεχνολογίας των κατασκευών, βλέπουμε τώρα τα εργοτάξια να γίνονται όλο και πιο έξυπνα, όπως και οι τρόποι με τους οποίους προγραμματίζονται και χρησιμοποιούνται τα ρομπότ. Η χρήση ρομπότ στον κλάδο των κατασκευών ενισχύει την αποδοτικότητα, μειώνει τα ανθρώπινα λάθη και ελαχιστοποιεί τους κινδύνους. Ειδικά ρομπότ χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση κουφωμάτων, επιτυγχάνοντας ακρίβεια χιλιοστού. Αυτή η τεχνολογία μειώνει την ανάγκη για επανεργασίες και αυξάνει τη διάρκεια ζωής των προϊόντων. Επίσης, τα ρομπότ στις

γραμμές παραγωγής μπορούν να συναρμολογούν τμήματα κουφωμάτων με μεγαλύτερη ταχύτητα από ότι οι παραδοσιακές μέθοδοι. Σε μεγαλύτερη κλίμακα, ρομπότ χρησιμοποιούνται για τη χύτευση σκυροδέματος, την τοποθέτηση τούβλων και τη δημιουργία σύνθετων αρχιτεκτονικών μορφών που ήταν αδύνατες στο παρελθόν.

7. ΧΡΗΣΗ ΕΞΩΣΚΕΛΕΤΩΝ

Οι εξωσκελετοί είναι φορητές συσκευές που χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι για την εκτέλεση βαρειών εργασιών, σε αντίθεση με τα ρομποτικά συστήματα που λειτουργούν αυτόνομα. Είναι φτιαγμένοι, ώστε να ενσωματώνονται πλήρως στη στολή εργασίας των τεχνιτών, ενισχύοντας την ανθρώπινη απόδοση. Πιο αναλυτικά, οι εξωσκελετοί μπορούν να προσφέρουν καλύτερες συνθήκες εργασίας εντός του εργοταξίου, καθώς βοηθούν στην ανύψωση και στη μετακίνηση ογκωδών αντικειμένων, ελαχιστοποιούν την κόπωση των εργαζομένων, μειώνουν τον χρόνο διεκπεραίωσης των επιμέρους εργασιών και βελτιώνουν αισθητά την παραγωγικότητα. Επιπλέον, με την εφαρμογή της εν λόγω τεχνολογίας περιορίζεται η χρήση επικίνδυνων εργαλείων, με συνέπεια να αποφεύγονται σοβαροί τραυματισμοί που συχνά οδηγούν σε αναπηρίες ή ακόμη και θάνατο. Ας μην ξεχνάμε ότι ο κατασκευαστικός κλάδος είναι παραδοσιακά ο τομέας με τα περισσότερα ατυχήματα και οι νέες τεχνολογίες έχουν τον πρώτο λόγο για τη μείωση αυτού του ποσοστού.

Επίσης, οι εξωσκελετοί αποτελούν ιδανική λύση για τους τεχνίτες μεγαλύτερης ηλικίας, οι οποίοι θα μπορούν να συνεχίζουν να εργάζονται εξίσου αποτελεσματικά, εκτελώντας με ασφάλεια απαιτητικά χειρωνακτικά καθήκοντα. Παρόλο που τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι εξωσκελετοί είναι πολλαπλά, υπάρχουν ακόμη αρκετές προσκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν, όπως το υψηλό κόστος, η ενεργειακή απόδοση, η ασφάλεια και η άνεση. Οι εξωσκελετοί είναι εξοπλισμοί που έχουν συγκριτικά με άλλους μεγάλο όγκο, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στους στενούς χώρους του εργοταξίου, αν αυτοί δεν έχουν διαμορφωθεί κατάλληλα, θέτοντας σε κίνδυνο τη σωματική ακεραιότητα του προσωπικού. Επιπλέον, η χρήση και η αποτελεσματική εφαρμογή τους χρειάζεται πολύμηνη εκπαίδευση, κάτι το οποίο είναι εξαιρετικά χρονοβόρο και αποφεύγουν οι περισσότεροι έμπειροι επαγγελματίες του χώρου, οι οποίοι είναι προσκολλημένοι στις παραδοσιακές μεθόδους. Τέλος, το σημαντικότερο ίσως εμπόδιο για την μαζική χρήση των εξωσκελετών στην κατασκευαστική διαδικασία είναι το κόστος αγοράς και συντήρησης,

το οποίο είναι για την ώρα αρκετά υψηλό και οι εταιρείες κρίνουν ότι δεν συμφέρει να επενδύσουν προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς η απόσβεση δεν θα είναι άμεση.

8. DRONES και ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνεται κάθε εναέριο, θαλάσσιο ή χερσαίο όχημα το οποίο μπορεί να οδηγηθεί εξ αποστάσεως ή να λειτουργήσει πλήρως αυτόνομα. Τα οχήματα αυτά μπορούν να έχουν ενδιαφέρουσες εφαρμογές στον κατασκευαστικό κλάδο, κάνοντας ευκολότερο το έργο των μηχανικών. Πιο συγκεκριμένα, τα drones μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη δυσπρόσιτων τοποθεσιών, χωρίς να τίθενται σε κίνδυνο το προσωπικό, κάνοντας πιο εύκολες τις εργασίες τοπογραφίας. Επιπλέον, με τη χρήση των εναέριων οχημάτων γίνεται πιο αποτελεσματικά η επίβλεψη του εκάστοτε έργου, καθώς παρέχουν πλήθος φωτογραφιών και βίντεο από κάθε οπτική γωνία του έργου, επιτρέποντας στους μηχανικούς να διαγνώσουν έγκαιρα πιθανά λάθη κατασκευής. Μάλιστα, έχουν παραχθεί σε πιλοτικό στάδιο αυτοματοποιημένα drones, τα οποία χωρίς να απαιτούν χειριστή μπορούν και συλλέγουν δεδομένα για την πρόοδο του οικοδομήματος.

Τα σύγχρονα οχήματα μπορούν να συμβάλλουν στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών εκσκαφής, κατεδάφισης και μεταφοράς υλικών. Πλέον, υπάρχουν τρυπάνια και εκσκαφείς που λειτουργούν χωρίς ανθρώπινη παρουσία, καθώς και φορτηγά τα οποία χρησιμοποιούν δεδομένα GPS και μπορούν να μεταφέρουν χωρίς οδηγό, υλικά μεταξύ προκαθορισμένων τοποθεσιών.

Αν και η χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων φαντάζει μία εξαιρετική λύση που θα θέσει ένα επίπεδο ψηλότερα τον κατασκευαστικό έργο, η έμπρακτη εφαρμογή τους στα εργοτάξια δεν φαίνεται ακόμη ρεαλιστική. Όλος αυτός ο εξοπλισμός είναι ιδιαίτερα δαπανηρός, καθώς είναι λίγες οι εταιρείες που τον παράγουν και απαιτεί πολυσύνθετα λογισμικά τα οποία είναι εξίσου ακριβά. Επιπρόσθετα, για τη χρήση και τη συντήρηση τόσο περίπλοκων μηχανημάτων χρειάζεται συνεχής εκπαίδευση του προσωπικού, γεγονός που κοστίζει σε χρόνο και χρήμα. Ακόμη, για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν συστηματικά τα οχήματα αυτά στο εργοτάξιο, θα πρέπει να τεθούν νέοι κανονισμοί λειτουργίας και ασφαλείας, που θα εξασφαλίζουν τη σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων. Εκτός από τα πρακτικά ζητήματα που προαναφέραμε, υπάρχουν και κάποια προβλήματα τα οποία σχετίζονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των drones, που διατίθενται σήμερα στην αγορά. Τα περισσότερα μοντέλα διαθέτουν μπαταρίες με μικρή διάρκεια ζωής, γεγονός που περιορίζει τις λειτουργίες τους, ενώ

έχουν χρόνο πτήσης μικρότερο από 30 λεπτά. Βέβαια, είναι μία τεχνολογία η οποία συνεχώς αναπτύσσεται και τα επόμενα χρόνια είναι σίγουρο ότι θα δούμε ραγδαία εξέλιξη.

Παρόλο το πλήθος των νέων τεχνολογικών μεθόδων και εφαρμογών, η ενσωμάτωσή τους στις σημερινές κατασκευές, στην χώρα μας είναι περιορισμένη. Οι κύριες αιτίες είναι το κόστος και η ανάγκη αλλαγής κουλτούρας στην διαχείριση των κτηρίων. Ακόμη και στην περίπτωση που κάποιος αποφασίσει να επενδύσει σε αυτές τις εφαρμογές, έχει **να αντιμετωπίσει την πρόκληση να χτίσει μια ισχυρή βάση δεδομένων στην οποία θα βασιστεί η αποδοτικότητα του «έξυπνου» σχεδιασμού.** Τα δεδομένα είναι το καύσιμο που κάνει αυτές τις λύσεις να λειτουργούν και καμία τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης δεν μπορεί να διορθώσει ανακριβείς ή ελλιπείς πληροφορίες.

Είναι υποχρέωση της Ελλάδας να χαράξει την δική της εθνική πορεία στην βελτίωση των υφιστάμενων δημόσιων και ιδιωτικών κτηρίων με υποστηρικτικά μέτρα. Ταυτόχρονα, πρέπει να εξελίξει το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, για τις νέες κατασκευές, με νέους κανονισμούς. Θα χρειαστεί χρόνος για να πειστεί ο κλάδος μας να «προσαρμοστεί σε αυτή τη φουτουριστική κανονικότητα». Χρειάζεται να αναπτυχθεί η εμπιστοσύνη και κυρίως να αλλάξουμε κουλτούρα. Όσο για το κόστος εφαρμογής των νέων τεχνολογιών θα πρέπει να μην ξεχνάμε την ωφέλεια που αυτές προσφέρουν συνολικά. **Η μετάβαση συμβαίνει ήδη και επιταχύνεται. Είναι μονόδρομος.**

Σας ευχαριστώ πολύ!