



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΠΟΤ)**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

Κεραμιδά Αλέξανδρου

Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Τσελές

Συνεπιβλέπουσα: Ελένη Συμεωνάκη

Ιούλιος 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION ENGINEERING

**THE INTERNET OF THINGS IMPLEMENTATION IN INDUSTRIAL
PRODUCTION SYSTEMS (IIOT)**

Student name and surname:

Keramidas Alexandros

Registration Number: 71445827

Supervisor: Tseles Dimitrios

Co-Supervisor: Symeonaki Eleni

July 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΠΟΤ)**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

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

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Τσελές Δημήτριος	Καθηγητής	
2	Συμεωνάκη Ελένη	ΕΔΙΠ Α	
3	Παπουτσιδάκης Μιχαήλ	Καθηγητής	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Κεραμιδάς Αλέξανδρος του Διονυσίου, με αριθμό μητρώου 71445827 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών
Κεραμιδάς Αλέξανδρος
13/7/2022



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εφαρμογή του διαδικτύου των πραγμάτων τα βιομηχανικά συστήματα παραγωγής καθώς και αναλύσω μεθόδους που καθιστούν την τεχνολογία αυτή ως κύριο κομμάτι της βιομηχανίας.

Ευχαριστώ θερμά την συνεπιβλέπουσα της διπλωματικής μου κυρία Ελένη Συμεωνάκη για την ευκαιρία που μου έδωσε να μελετήσω ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα αλλά και για την καθοδήγηση της όλο αυτόν τον καιρό.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξή τους καθόλου την πορεία των σπουδών μου αλλά και τους φίλους και συμφοιτητές μου για τις πολύτιμες συμβουλές τους για την υλοποίηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Κεραμιδάς Αλέξανδρος

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2022

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) μπορεί να θεωρηθεί ως ένα διευρυμένο όραμα με τεχνολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Από την άποψη της τεχνικής τυποποίησης, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να θεωρηθεί ως μια παγκόσμια υποδομή της κοινωνίας της πληροφορίας, που επιτρέπει την παροχή προηγμένων υπηρεσιών μέσω διασύνδεσης (φυσικής και εικονικής) με βάση τις υπάρχουσες και ανεπτυγμένες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας. Αξιοποιώντας δυνατότητες όπως η αναγνώριση, η εισαγωγή δεδομένων, η επεξεργασία και η επικοινωνία, το IoT αξιοποιεί «πράγματα» για την παροχή υπηρεσιών σε διάφορες εφαρμογές, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι πληρούνται οι απαιτήσεις ασφάλειας και απορρήτου. Το IoT υπόσχεται να συνδυάσει σε μεγάλο βαθμό τεχνολογίες αιχμής, όπως προηγμένη επικοινωνία μηχανής με μηχανή, αυτόνομα δίκτυα, εξόρυξη δεδομένων και λήψη αποφάσεων, απόρρητο και υπολογιστικό νέφος με προηγμένες τεχνικές ανίχνευσης και ενεργοποίησης. Αυτές οι τάσεις οδηγούν στη γέννηση του "σύντομου εργοστασίου" που συνδέει τον κόσμο του Διαδικτύου και τον κόσμο της βιομηχανικής παραγωγής και οδηγούν στην τέταρτη βιομηχανική επανάσταση. "σύντομο εργοστασίου", ταχέως μικρολογιστές, τεχνητή νοημοσύνη, αισθητήρες, 3D εκτυπωτές, μεγάλη ικανότητα αποθήκευσης / ανάλυσης δεδομένων, νανοτεχνολογίες, κλπ. επιτρέπουν τη δημιουργία εικονικών αντιγράφων του φυσικού κόσμου του εργοστασίου (ψηφιακό δίδυμο) και προσφέρουν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν και να επικοινωνούν όλες τις διαδικασίες παραγωγής σε πραγματικό χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι η βιομηχανία 4.0 και το μέλλον εργοστασίου θα αλλάξουν το πεδίο ανταγωνισμού, οι επιχειρήσεις θα κερδίσουν τους πελάτες και θα καταστρέψουν τη δομή της βιομηχανίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο Εξέλιξη της βιομηχανίας 4.0

1.1	Ιστορική αναδρομή.....	1
1.2	Τι είναι η Βιομηχανία 4.0.....	3
1.3	Βασικές αρχές Βιομηχανίας 4.0	3
1.4	Βασικά στοιχεία του Βιομηχανίας 4.0	5
1.4.1	Χρήση Διαδίκτυο των πραγμάτων στην παραγωγή	16
1.4.2	Βασικά οφέλη των έξυπνων εργοστασίων	17
1.5	Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα της Βιομηχανίας 4.0.....	18
1.6	Βιομηχανία 4.0 Εμπόδια εισόδου.....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο ΙΟΤ-ΠΙΟΤ

2.1	Ορισμός Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things).....	20
2.2	Λειτουργία του Internet of Things.....	21
2.3	Γιατί είναι σημαντικό το ΙοΤ;	22
2.4	Πεδία εφαρμογών ΙοΤ	23
2.5	Μοντέλο αναφοράς Internet of Things.....	31
2.6	Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα του Internet of Things.....	34
2.7	Ζητήματα ασφάλειας και απορρήτου ΙοΤ.....	35
2.8	Πώς να ασφαλίσετε τις συσκευές ΙοΤ.....	37
2.9	Αρχιτεκτονική του ΙοΤ.....	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο Industrial internet

3.1	Ορισμός βιομηχανικό διαδίκτυο.....	43
3.2	Σύγκριση ΠΙΟΤ-ΙΟΤ.....	44
3.3	Διαφορές και ομοιότητες.....	45
3.4	Αρχιτεκτονική industrial internet of Things.....	46
3.5	Σημαντικά στοιχεία του ΠΙΟΤ.....	47

3.6 Ασφάλεια.....	48
3.7 ΠοΤ οργανισμός και τεχνολογία: Απόδοση, δυνατότητες και κουλτούρα.....	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο Δίκτυα ΙοΤ

4.1 Πρότυπα και πλαίσια ΙοΤ.....	51
4.2 Πώς αλλάζει το ΙοΤ τον κόσμο;.....	53
4.3 Πώς επικοινωνούν οι συσκευές ΙοΤ;.....	54
4.4 Τι είναι το 5G και οι λόγοι που υπάρχουν στην βιομηχανία 4.0 ;.....	62
4.5 Bluetooth και Ασύρματο Δίκτυο Πλεονεκτήματα και αδυναμίες στο ΙοΤ.....	80
4.6 LoRaWAN Industry 0.4.....	84
4.7 RFID:Τα δεδομένα που προέρχονται από πληροφορίες αισθητήρων.....	85
4.8 Απαιτήσεις δικτύου.....	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1.Η δομή των σημερινών και των μελλοντικών συστημάτων βιομηχανικού αυτοματισμού.....	86
5.2 Έξυπνα Εργοστάσια.....	87
5.3 Ο αντίκτυπος του ΙοΤ στις πόλεις.....	89

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	89
--------------------------	-----------

ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	91
----------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εξέλιξη της βιομηχανίας 4.0

1.1 Ιστορική αναδρομή

Στη σύγχρονη ιστορία, ο κόσμος έχει φέρει επανάσταση στη βιομηχανία στο τέλος με την πλήρη ψηφιοποίηση. Εν ολίγοις, η πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση ήταν μεταξύ 1760 και 1860, στα μέσα του 18ου και στα μέσα του 19ου αιώνα. Ξεκίνησε στο Ηνωμένο Βασίλειο, ακολουθούμενη από τη Γαλλία, το Βέλγιο και τη Γερμανία. Λίγο καιρό αργότερα, στα μέσα του 19ου αιώνα, η Βιομηχανική Επανάσταση έφτασε στις Ηνωμένες Πολιτείες. Αν ψάξετε τη λέξη επανάσταση στο λεξικό, θα βρείτε έξι: Η επανάσταση πήρε το όνομά της από μια σειρά ιστορικών γεγονότων που κυριάρχησαν στην κοινωνία όταν κάποιοι από αυτά επαναστάτησαν. Χρησιμοποιώντας τη λέξη εξέγερση, όλοι σκεφτόμαστε μορφές πολέμου με όπλα και βία. Το φαινόμενο αυτό σχετίζεται με έναν πλήρη οικονομικό μετασχηματισμό, που σημαίνει ότι όλα αλλάζουν με κεντρικό στόχο την οικονομία και τη χρήση μηχανών στην παραγωγή αγαθών. Η αιτία της βιομηχανικής επανάστασης ήταν μετά τον 17ο αιώνα. Ώρα συναλλαγών. Μεγάλο μέρος των κερδών κατευθύνθηκε στις τράπεζες, οι οποίες ανέπτυξαν την έννοια των δανείων και επέκτειναν διάφορες δραστηριότητες. Τον 17ο αιώνα αναπτύχθηκε και ο αγροτικός τομέας. Ένα μεγάλο μέρος του αγροτικού πληθυσμού που καλλιεργήσα στην επαρχία πήγαινε σε πόλεις. Μέσα από αυτή τη δράση παρατηρείται αυτομάτως αύξηση του πληθυσμού που απαιτεί μεγαλύτερη κατανάλωση των παραγόμενων προϊόντων. Αυτοί οι αγρότες είναι ουσιαστικά φθηνή εργασία στο εργοστάσιο. Από εκείνη τη στιγμή εμφανίζεται η χρήση των μηχανών στη βιομηχανία για να μπορούν να παράγουν σε σύντομο χρονικό διάστημα και να δημιουργούν μεγάλες ποσότητες. Η σωστή χρήση αυτών των μηχανών απαιτούσε άνθρακα, ο οποίος για να βρεθεί έπρεπε να εξορυχθεί από εξειδικευμένους ανθρακωρύχους. Χρησιμοποιώντας νέα τεχνολογία, ο James Wat κατασκεύασε ένα τρένο που μπορούσε να κινηθεί με άνθρακα. Τότε ήρθε ο George Stephenson και έβαλε το τρένο να πάει στις ράγες για να μπορώ να μεταφέρω φαγητό σε μεγάλες αποστάσεις. Το 1838, οι μηχανές χρησιμοποιούσαν ατμό, ο οποίος έκανε σύνδεση μεταξύ Λονδίνου και Νέας Υόρκης σε μόλις 17 ημέρες. Με τις δεκαετίες, οι άνθρωποι άρχισαν να χρησιμοποιούν την τεχνολογία της εποχής για να κατασκευάζουν άλλες μηχανές όπως κινητήρες εσωτερικής καύσης, αυτοκίνητα και αεροπλάνα. Οι παράγοντες που ξεκίνησαν την εθνική

επανάσταση είναι 1) η συσσώρευση κεφαλαίου για την έναρξη νέων επιχειρήσεων 2) η τεχνολογική πρόοδος με τη χρήση μηχανών 3) το φθινό εργατικό δυναμικό των εργαζομένων που πήγαν στις πόλεις. Η Βιομηχανική Επανάσταση είναι η μεταφορά ζωής ολόκληρου του πληθυσμού. Από την άποψη των εφαρμογών όπως επικοινωνίες, ιατρικά προϊόντα, ακόμη και εμβόλια. Αλλά ένα μειονέκτημα είναι ότι αυτό δημιούργησε σημαντική ανισότητα μεταξύ των εργαζομένων, διαμαρτυρόμενοι επειδή ο πλούτος που έφεραν στην επιφάνεια και τις πόλεις ήταν πολύ μεγαλύτερος, ενώ οι μισθοί ήταν καταστροφικοί. Στη Βιομηχανική Επανάσταση, υπήρξε ένα άλλο αρνητικό φαινόμενο ότι παιδιά ηλικίας 12 και 13 ετών εργάζονταν σε εργοστάσια. Αυτοί οι αγρότες ήταν ουσιαστικά φθινή εργασία στα εργοστάσια. Από αυτό το σημείο και μετά, οι βιομηχανίες χρησιμοποιούν μηχανές ώστε να μπορούν να παράγουν προϊόντα σε σύντομο χρονικό διάστημα και να παράγουν μεγάλες ποσότητες προϊόντων. Η σωστή χρήση αυτών των μηχανών απαιτούσε άνθρακα, ο οποίος για να βρεθεί έπρεπε να εξορυχθεί από εξειδικευμένους ανθρακωρύχους. Χρησιμοποιώντας νέα τεχνολογία, ο James Watt κατασκεύασε ένα τρένο που μπορούσε να κινηθεί με άνθρακα. Τότε ήρθε ο George Stephenson και έβαλε το τρένο να πάει στις ράγες για να μπορώ να μεταφέρω φαγητό σε μεγάλες αποστάσεις. Το 1838, συνδέοντας το Λονδίνο με τη Νέα Υόρκη σε μόλις 17 ημέρες. Δεκαετίες αργότερα, με τη βοήθεια της τεχνολογίας εκείνης της εποχής, οι άνθρωποι άρχισαν να κατασκευάζουν άλλες μηχανές όπως κινητήρες εσωτερικής καύσης, αυτοκίνητα και αεροπλάνα. Οι παράγοντες που ξεκίνησαν την εθνική επανάσταση ήταν 1) η συσσώρευση κεφαλαίου για την έναρξη νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, 2) η τεχνολογική πρόοδος μέσω της χρήσης μηχανών και 3) η φθινή εργασία από εργάτες που πήγαιναν στις πόλεις. Η βιομηχανική επανάσταση βελτιώνει τη ζωή ολόκληρου του πληθυσμού όσον αφορά τις μεταφορές και τις επικοινωνίες, τα ιατρικά προϊόντα, ακόμη και χρήσεις όπως τα εμβόλια. Στα αρνητικά, όμως, δημιούργησε σημαντικές ανισότητες μεταξύ των εργαζομένων και διαμαρτυρήθηκαν ότι οι μισθοί τους ήταν άθλιοι ενώ ο πλούτος που έφεραν στην επιφάνεια και στις πόλεις ήταν πολύ μεγαλύτερος. Ένα άλλο αρνητικό φαινόμενο κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης ήταν τα παιδιά ηλικίας 12 και 13 ετών που εργάζονταν σε εργοστάσια κινητήρων εσωτερικής καύσης. Ανταγωνισμός μεταξύ στρατευμάτων για τη διαχείριση και την ανάπτυξη περιοχών όπου βρισκόταν το πετρέλαιο. Στη Δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση, η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της μαζικής παραγωγής όταν ξεκίνησε η μεταλλουργία. Η τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση, η Γνωστή Ψηφιακή Επανάσταση, ήταν ουσιαστικά μια μετάβαση από τις αναλογικές

μηχανές στις ψηφιακές, κάνοντας μεγάλα βήματα στην τεχνολογία των υπολογιστών, τις πληροφορίες και τις επικοινωνίες κάθε βιομηχανικής μονάδας. Στη Γερμανία το 2013 ξεκίνησε για πρώτη φορά μέσα από πολλές μελέτες που απαιτούσαν χρόνια έρευνας για τη μείωση του ανθρώπινου δυναμικού από τις μηχανές.

1.2 Τι είναι η Βιομηχανία 4.0

Τα τελευταία δέκα χρόνια, βρισκόμαστε στην ανάπτυξη του Διαδικτύου φυσικών, ψηφιακών και βιολογικών συστημάτων που χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), το cloud computing, την τεχνητή νοημοσύνη, τη ρομποτική και τον αυτοματισμό.

Το Industry 4.0 είναι το αποκορύφωμα της τρίτης βιομηχανικής επανάστασης που εισήγαγε την τεχνολογία των υπολογιστών. Τα ψηφιακά συστήματα ελέγχουν τη διαδικασία παραγωγής αλληλεπιδρώντας μεταξύ τους και με τους ανθρώπους. Χρησιμοποιώντας το cloud computing για αποθήκευση, έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν εικονικά μοντέλα και επεξεργασία δεδομένων.

Η κύρια διαφορά από την προηγούμενη βιομηχανική επανάσταση είναι ότι, σε σύγκριση με την προηγούμενη βιομηχανική επανάσταση όπου οι μηχανές αντικατέστησαν το ανθρώπινο δυναμικό, το τελευταίο έδωσε μεγαλύτερη προσοχή στην υποκατάσταση της γνωστικής εργασίας. Μπορούμε να πούμε ότι βρισκόμαστε στην αρχή των θεμελιωδών αλλαγών και της τεχνολογικής καινοτομίας.

Το όνομα Industry 4.0 ακούστηκε για πρώτη φορά στη Γερμανία το 2013, με σκοπό την επένδυση στην έρευνα για την ανάπτυξη των επόμενων ετών.

1.3 Βασικές αρχές βιομηχανίας 4.0

Το Industry 4.0 βασίζεται στις υπηρεσίες Internet of Things (CPS) και Internet of Things (IoT).

Internet of Things (IoT). Ένα στοιχείο ενσωματωμένο σε ένα σύστημα μικροσίπ Είναι ενσωματωμένο σε ένα σύστημα που συλλέγει πληροφορίες σε έξυπνες συσκευές, συνήθως μεγάλες βάσεις δεδομένων, και διασυνδέεται με αυτό χρησιμοποιώντας το Διαδίκτυο.

Το CPS είναι ένα σύστημα που συνδέει τον φυσικό κόσμο και τον εικονικό κόσμο. Με άλλα λόγια, είναι μια συγχώνευση υπολογισμών και φυσικών διεργασιών.

Ενσωματώστε τον υπολογιστή και το δίκτυό σας για να ελέγξετε τις φυσικές διαδικασίες. Ένα χαρακτηριστικό της ανάπτυξης CPS είναι η τεχνολογία αναγνώρισης και ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ότι διαθέτει αισθητήρες που είναι συμβατοί με το δίκτυο και επομένως έχουν περιορισμένο εύρος δυνατοτήτων για το τελευταίο να αποθηκεύει και να αναλύει δεδομένα. Όταν χρησιμοποιούνται σε περιβάλλον παραγωγής, ειδικεύονται σε συστήματα υπολογιστών φυσικής παραγωγής (CPPS).

Η εφαρμογή έξυπνων εργοστασίων απαιτεί τη σωστή τεχνολογία για την υποστήριξη της επιτυχούς ενοποίησης των βιομηχανικών συστημάτων. Αυτό επιτρέπει την ανταλλαγή και τη βελτιστοποίηση πληροφοριών μεταξύ των εργοστασίων, των δικτύων παραγωγής ή ολόκληρου του συστήματος.

Η πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε δεδομένα και ευαίσθητες πληροφορίες καθοδηγείται από τη συνεχή και κυκλική ροή πληροφοριών και δραστηριοτήτων μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου. Αυτή η ροή λαμβάνει χώρα μέσω μιας επαναλαμβανόμενης ακολουθίας τριών βημάτων, του κύκλου από φυσικό σε ψηφιακό και από ψηφιακό σε φυσικό (βρόχος Φυσικό σε Ψηφιακό σε Φυσικό (PDP)). Για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας, το Industry 4.0 ενσωματώνει σχετικές φυσικές και ψηφιακές τεχνολογίες, όπως ανάλυση δεδομένων, κατασκευή προσθέτων, ρομποτική, υπολογιστές υψηλής απόδοσης, επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τεχνητή νοημοσύνη και γνωστικές τεχνολογίες, προηγμένα υλικά και επαυξημένη πραγματικότητα.

Από το φυσικό στο ψηφιακό: στο IIoT, τα δεδομένα παράγονται μέσω της συνεχούς ροής από διάφορες συσκευές στους διακομιστές μιας ιδιωτικής επιχείρησης. Το IIoT μετατρέπει τη φυσική ενέργεια των μηχανών σε ψηφιακά σήματα που χρησιμοποιούνται σε αισθητήρες (π.χ. αισθητήρες θερμοκρασίας, δόνησης). Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων μέσω άλλων πηγών, όπως οι ελεγκτές PLC (προγραμματισμένος λογικός ελεγκτής), οι τερματικοί MES (σύστημα διαχείρισης παραγωγής) ή τα συστήματα ERP (προγραμματισμός πόρων της επιχείρησης). Μόλις οι φυσικές ενέργειες μετατραπούν σε ψηφιακά σήματα μέσω αισθητήρων, επεξεργάζονται, συλλέγονται και αναλύονται. Χάρη στην ικανότητα αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, μπορείτε να πάρετε μια πλήρη εικόνα του εργοστασίου και της συνολικής παραγωγής. Το IIoT είναι το πρώτο βήμα στον κύκλο που εμφανίζεται στην παραπάνω εικόνα.

Ψηφιακό σε Φυσικό: Το τελικό βήμα στο PDP είναι να μετατρέψει τα αποτελέσματα της επεξεργασίας και της ανάλυσης δεδομένων σε φυσική συμπεριφορά. Τα συμπεράσματα που εξάγονται μπορούν να ενεργοποιήσουν εάν το μηχάνημα αλλάζει

λειτουργία ή ο τεχνικός αναλαμβάνει δράση. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου ο αλγόριθμος υποδεικνύει ότι θα ξεκινήσουν εργασίες συντήρησης στο σύστημα της εταιρείας, θα ελέγξει για τα απαιτούμενα εξαρτήματα και θα ζητήσει αυτόματα την αγορά των απαιτούμενων πρόσθετων ανταλλακτικών. Μετά από αυτό, ο υπεύθυνος συντήρησης πρέπει να εγκρίνει τα δεδομένα ροής εργασιών και να στείλει τον κατάλληλο τεχνικό, όλα αυτοματοποιημένα και πριν από την προγραμματίστη διακοπή.

1.4 Βασικά στοιχεία του Industry 4.0

ΟΙ ΕΝΝΕΑ ΠΥΛΩΝΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΡΟΟΔΟΥ

Πολλές από τις εννέα τεχνολογικές εξελίξεις που αποτελούν τη βάση για το Industry 4.0 χρησιμοποιούνται ήδη στην κατασκευή, αλλά με το Industry 4.0, θα μεταμορφώσουν την παραγωγή: απομονωμένες, βελτιστοποιημένες κυψέλες θα ενωθούν ως μια πλήρως ενοποιημένη, αυτοματοποιημένη και βελτιστοποιημένη ροή παραγωγής, οδηγώντας για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και αλλαγή των παραδοσιακών σχέσεων παραγωγής μεταξύ προμηθευτών, παραγωγών και πελατών—καθώς και μεταξύ ανθρώπου και μηχανής.

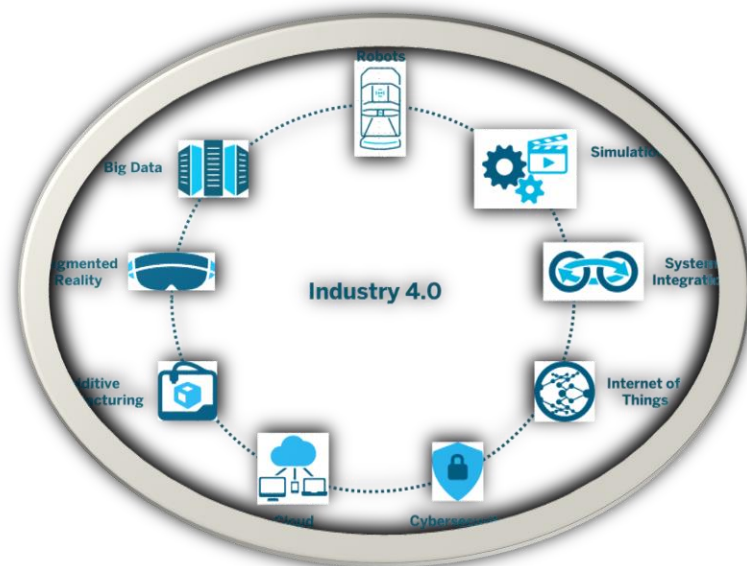
Η εφαρμογή έξυπνων εργοστασίων απαιτεί τη σωστή τεχνολογία για την υποστήριξη της επιτυχούς ενοποίησης των βιομηχανικών συστημάτων. Αυτό επιτρέπει την ανταλλαγή και τη βελτιστοποίηση πληροφοριών μεταξύ των εργοστασίων, των δικτύων παραγωγής ή ολόκληρου του συστήματος.

Η πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε δεδομένα και ευαίσθητες πληροφορίες καθοδηγείται από τη συνεχή και κυκλική ροή πληροφοριών και δραστηριοτήτων μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου. Αυτή η ροή λαμβάνει χώρα μέσω μιας επαναλαμβανόμενης ακολουθίας τριών βημάτων, του κύκλου από φυσικό σε ψηφιακό και από ψηφιακό σε φυσικό (βρόχος Φυσικό σε Ψηφιακό σε Φυσικό (PDP)). Για την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας, το Industry 4.0 ενσωματώνει σχετικές φυσικές και ψηφιακές τεχνολογίες, όπως ανάλυση δεδομένων, κατασκευή προσθέτων, ρομποτική, υπολογιστές υψηλής απόδοσης, επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τεχνητή νοημοσύνη και γνωστικές τεχνολογίες, προηγμένα υλικά και επαυξημένη πραγματικότητα.

Από το φυσικό στο ψηφιακό: στο IIoT, τα δεδομένα παράγονται μέσω της συνεχούς ροής από διάφορες συσκευές στους διακομιστές μιας ιδιωτικής επιχείρησης. Το IIoT μετατρέπει τη φυσική ενέργεια των μηχανών σε ψηφιακά σήματα που

χρησιμοποιούνται σε αισθητήρες (π.χ. αισθητήρες θερμοκρασίας, δόνησης). Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων μέσω άλλων πηγών, όπως οι ελεγκτές PLC (προγραμματισμένος λογικός ελεγκτής), οι τερματικοί MES (σύστημα διαχείρισης παραγωγής) ή τα συστήματα ERP (προγραμματισμός πόρων της επιχείρησης). Μόλις οι φυσικές ενέργειες μετατραπούν σε ψηφιακά σήματα μέσω αισθητήρων, επεξεργάζονται, συλλέγονται και αναλύονται. Χάρη στην ικανότητα αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, μπορείτε να πάρετε μια πλήρη εικόνα του εργοστασίου και της συνολικής παραγωγής. Το IIoT είναι το πρώτο βήμα στον κύκλο που εμφανίζεται στην παραπάνω εικόνα.

Ψηφιακό σε Φυσικό: Το τελικό βήμα στο PDP είναι να μετατρέψει τα αποτελέσματα της επεξεργασίας και της ανάλυσης δεδομένων σε φυσική συμπεριφορά. Τα συμπεράσματα που εξάγονται μπορούν να ενεργοποιήσουν εάν το μηχάνημα αλλάζει λειτουργία ή ο τεχνικός αναλαμβάνει δράση. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου ο αλγόριθμος υποδεικνύει ότι θα ξεκινήσουν εργασίες συντήρησης στο σύστημα της εταιρείας, θα ελέγξει για τα απαιτούμενα εξαρτήματα και θα ζητήσει αυτόματα την αγορά των απαιτούμενων πρόσθετων ανταλλακτικών. Μετά από αυτό, ο υπεύθυνος συντήρησης πρέπει να εγκρίνει τα δεδομένα ροής εργασιών και να στείλει τον κατάλληλο τεχνικό, όλα αυτοματοποιημένα και πριν από την απρογραμματίστη διακοπή.



Εικόνα 1. Γραφικό εμπνευσμένο από τη συζήτηση της Boston Consulting Group για τη βιομηχανία 4.0

1. ΜΕΓΑΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ

Η ανάλυση που βασίζεται σε μεγάλα σύνολα δεδομένων εμφανίστηκε μόλις πρόσφατα στον κατασκευαστικό κόσμο, όπου βελτιστοποιεί την ποιότητα παραγωγής, εξοικονομεί ενέργεια και βελτιώνει την εξυπηρέτηση του εξοπλισμού. Σε ένα πλαίσιο Industry 4.0, η συλλογή και η ολοκληρωμένη αξιολόγηση δεδομένων από πολλές διαφορετικές πηγές—εξοπλισμός και συστήματα παραγωγής καθώς και συστήματα διαχείρισης επιχειρήσεων και πελατών—θα γίνει πρότυπο για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο.

Τόσο οι τεχνολογίες υπολογιστών που βασίζονται στο IoT όσο και οι τεχνολογίες υπολογιστικού νέφους αυξάνουν τη δημιουργία δεδομένων και τη διαθεσιμότητα σε περιβάλλοντα παραγωγής. Για παράδειγμα, η συνολική παραγωγή δεδομένων αναμένεται να αυξάνεται κατά 40% ετησίως, σε συνολικά 35 zettabyte έως το 2020, με περίπου 25-50 δισεκατομμύρια συνδεδεμένα «πράγματα» που παράγουν τρισεκατομμύρια gigabyte δεδομένων.

Στον κατασκευαστικό τομέα, αυτά τα δεδομένα επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να παρακολουθούν και να ελέγχουν τις διαδικασίες σε πολύ υψηλότερο επίπεδο πολυπλοκότητας. Θα εντοπιστούν, θα προβλεφθούν και θα αποτραπούν άγνωστες προηγουμένως πηγές ανεπιθύμητων ενεργειών.

Η διαθεσιμότητα τόσο μεγάλου όγκου δεδομένων διευρύνει τους ορίζοντες ανάλυσης και οπτικοποίησης. Μπορούν να εφαρμοστούν αλγόριθμοι για τη δημιουργία αυτοματοποιημένων αποφάσεων που επηρεάζουν τη λειτουργία του κτιρίου και βελτιστοποιούν το σύστημα παραγωγής. Εκτός από τα συγκεντρωμένα στοιχεία για τη βιομηχανική παραγωγή, σημαντικά δεδομένα για ανάλυση είναι οι συνθήκες που επικρατούν σε διεπαγγελματικό επίπεδο.

Για να επιτευχθούν πολύτιμα αποτελέσματα από την ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, είναι απαραίτητο να διεξαχθούν ιστορικά δεδομένα για συγκεκριμένα πρότυπα. Ως εκ τούτου, απαιτείται μια υποδομή που μπορεί να υποστηρίξει ένα πολύ μεγάλο σύνολο δεδομένων και να εφαρμόσει τους αλγόριθμους μηχανικής μάθησης στα δεδομένα. Η πρόκληση είναι να αποθηκεύσετε μόνο τις πληροφορίες που χρειάζεστε - τα σωστά δεδομένα - και όχι όλα τα δεδομένα που παράγονται από τη συσκευή, τη συσκευή ή τη συσκευή.

Η λειτουργία. Τα προδιαγραφές που δημιουργούνται μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή πληροφοριών σχετικά με τις υπάρχουσες και τις

μελλοντικές λειτουργίες. Τα μοντέλα που παράγονται μπορούν να ενσωματωθούν στη ροή λειτουργίας, ώστε να παράγονται προβλέψεις και συστάσεις κατά τη συλλογή δεδομένων για τη βελτίωση της τρέχουσας λειτουργίας.

Για παράδειγμα, ο κατασκευαστής ημιαγωγών Infineon Technologies έχει μειώσει τις αστοχίες προϊόντων συσχετίζοντας τα δεδομένα ενός τσιπ που καταγράφηκαν στη φάση δοκιμής στο τέλος της διαδικασίας παραγωγής με δεδομένα διεργασίας που συλλέγονται στη φάση κατάστασης πλακιδίων νωρίτερα στη διαδικασία. Με αυτόν τον τρόπο, η Infineon μπορεί να εντοπίσει μοτίβα που βοηθούν στην αποφόρτιση ελαττωματικών τσιπ νωρίς στη διαδικασία παραγωγής και στη βελτίωση της ποιότητας παραγωγής.

Η πρόκληση εδώ είναι να γνωρίζουμε ποιο υποσύστημα με τα σωστά δεδομένα πρέπει να είναι διαθέσιμο για τη βελτίωση και τη βελτιστοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Επί του παρόντος, τα δεδομένα του IoT μπορούν να αναλυθούν σε βάθος και ευρεία, αλλά όχι γρήγορα ταυτόχρονα. Λόγω των υπαρχουσών τεχνολογιών, δεν είναι δυνατή η βελτιστοποίηση και των πέντε διαστάσεων του διαγράμματος αράχνης που εμφανίζεται στην παρακάτω εικόνα: ESP) και επεξεργασία σύνθετων συμβάντων (CEP). Τα δεδομένα IoT είναι συνήθως ένα γεγονός που συμβαίνει σε περιβάλλον παραγωγής. Για παράδειγμα, η απενεργοποίηση του μηχανήματος λειτουργίας είναι ένα γεγονός, η αλλαγή θερμοκρασίας είναι ένα γεγονός, η μετακίνηση ενός στοιχείου από τη μια πλευρά στην άλλη είναι ένα γεγονός.

Πολλά από αυτά τα συμβάντα μπορούν να σχετίζονται και μπορούν να βγάλουν συμπεράσματα σχετικά με τη διαδικασία παραγωγής. Για παράδειγμα, η θερμοκρασία αυξάνεται μέχρι το σημείο όπου το μηχάνημα σβήνει. Το ESP επιτρέπει τη ροή, την επεξεργασία, το φιλτράρισμα και την ομαδοποίηση όλων των δεδομένων και συμβάντων που συλλέγονται από το IoT. Οι επιχειρηματικοί κανόνες του ESP καθορίζουν σημαντικά συμβάντα, δεδομένα που πρέπει να φιλτράρονται, δεδομένα που πρέπει να διατηρηθούν και ποια συσχέτιση συμβάντων ή μοτίβων ενεργοποιεί ένα ευρύτερο επιχειρηματικό συμβάν, ειδοποίηση ή απόφαση. Θα δημιουργηθούν. Το CEP είναι ένα πιο εξελιγμένο χαρακτηριστικό, που αναζητά πολύπλοκα μοτίβα σε μια διατεταγμένη ακολουθία γεγονότων.

Προκειμένου να αξιοποιηθούν οι πληροφορίες και η γνώση που συγκεντρώθηκαν από την ανάλυση δεδομένων, πρέπει να δημιουργηθούν μηχανισμοί λήψης αποφάσεων που επιτρέπουν στο IoT να καθοδηγεί αυτόματα τους επιχειρηματικούς στόχους. Για να γίνει αυτό, πρέπει να συγκριθούν διαφορετικές επιλογές και να επιλεγεί η καλύτερη

επιλογή με βάση τους τρέχοντες επιχειρηματικούς στόχους. Οι διαθέσιμες επιλογές μπορούν να προκύψουν από τη συλλογή δεδομένων IoT και την ανάλυση αυτών των δεδομένων και των προσομοιωμένων διαδρομών. Η προτεραιότητα των επιμέρους επιχειρηματικών στόχων μπορεί να προσαρμοστεί κατά το χρόνο εκτέλεσης με βάση τις μεταβαλλόμενες συνθήκες στο περιβάλλον παραγωγής.

Ο τεράστιος όγκος δεδομένων IoT που διατίθενται σε ανθρώπους, αντικείμενα και μηχανές, καθώς και η πολυπλοκότητα του χειρισμού συμβάντων και της λήψης αποφάσεων, απαιτούν μια ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική και διεπαφή IoT. Τέτοιες υποδομές χρησιμεύουν, για παράδειγμα, ως βάση για βιομηχανικές εφαρμογές που παρέχουν στις εταιρείες πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις των πελατών και τις αλλαγές της αγοράς, τη δημιουργία και τη χρήση προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και τις προβλέψεις και αναλύσεις που εφαρμόζονται.

2. ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΡΟΜΠΟΤ

Ο τεράστιος όγκος δεδομένων IoT που διατίθενται σε ανθρώπους, αντικείμενα και μηχανές, καθώς και η πολυπλοκότητα του χειρισμού συμβάντων και της λήψης αποφάσεων, απαιτούν μια ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική και διεπαφή IoT. Τέτοιες υποδομές χρησιμεύουν, για παράδειγμα, ως βάση για βιομηχανικές εφαρμογές που παρέχουν στις εταιρείες πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις των πελατών και τις αλλαγές της αγοράς, τη δημιουργία και τη χρήση προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και τις προβλέψεις και αναλύσεις που εφαρμόζονται.

Οι κατασκευαστές σε πολλές βιομηχανίες χρησιμοποιούν εδώ και καιρό ρομπότ για να αντιμετωπίσουν πολύπλοκες εργασίες, αλλά τα ρομπότ εξελίσσονται για ακόμη μεγαλύτερη χρησιμότητα. Γίνονται πιο αυτόνομα, ευέλικτα και συνεργάσιμα. Τελικά, θα αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους και θα εργαστούν με ασφάλεια δίπλα-δίπλα με τους ανθρώπους και θα μάθουν από αυτούς. Αυτά τα ρομπότ θα κοστίζουν λιγότερο και θα έχουν μεγαλύτερο εύρος δυνατοτήτων από αυτά που χρησιμοποιούνται σήμερα στην κατασκευή.

Για παράδειγμα, η Kuka, ένας ευρωπαϊκός κατασκευαστής ρομποτικού εξοπλισμού, προσφέρει αυτόνομα ρομπότ που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Αυτά τα ρομπότ είναι διασυνδεδεμένα ώστε να μπορούν να συνεργάζονται και να προσαρμόζουν αυτόματα τις ενέργειές τους ώστε να ταιριάζουν στο επόμενο ημιτελές προϊόν στη σειρά. Αισθητήρες υψηλής τεχνολογίας και μονάδες ελέγχου επιτρέπουν τη στενή συνεργασία

με τον άνθρωπο. Ομοίως, ο προμηθευτής βιομηχανικών ρομπότ ABB λανσάρει ένα ρομπότ με δύο χέρια που ονομάζεται YuMi, το οποίο έχει σχεδιαστεί ειδικά για τη συναρμολόγηση προϊόντων (όπως ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης) δίπλα σε ανθρώπους. Οι δύο βραχίονες με επένδυση και η όραση υπολογιστή επιτρέπουν την ασφαλή αλληλεπίδραση και την αναγνώριση εξαρτημάτων.

Ο τεράστιος όγκος δεδομένων IoT που διατίθενται σε ανθρώπους, αντικείμενα και μηχανές, καθώς και η πολυπλοκότητα του χειρισμού συμβάντων και της λήψης αποφάσεων, απαιτούν μια ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική και διεπαφή IoT. Τέτοιες υποδομές χρησιμεύουν, για παράδειγμα, ως βάση για βιομηχανικές εφαρμογές που παρέχουν στις εταιρείες πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις των πελατών και τις αλλαγές της αγοράς, τη δημιουργία και τη χρήση προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και τις προβλέψεις και αναλύσεις που εφαρμόζονται.

Ωστόσο, η συνεργασία ανθρώπου-μηχανής θα μπορούσε να οδηγήσει σε ανησυχίες για την ασφάλεια, καθώς η αποτυχία των ενεργών ρομπότ που εμπλέκονται θα μπορούσε να οδηγήσει σε βλάβη στο ανθρώπινο δυναμικό. Επιπλέον, δεν υπάρχουν επί του παρόντος πρότυπα και κανονισμοί ασφάλειας του κλάδου που να καλύπτουν τέτοια συνεργασία ανθρώπου-μηχανής, επομένως απαιτείται τόσο η ενοποίηση τεχνολογιών ενοποίησης συστημάτων όσο και η δημιουργία νέων προτύπων και κανονισμών ασφάλειας.

Οι προηγμένες εφαρμογές ενσωμάτωσης αισθητήρων και τεχνητής νοημοσύνης (AI) επιτρέπουν τη μηχανική όραση, την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και τη νοημοσύνη μηχανής. Αυτό δημιουργεί ένα συνεργατικό ρομπότ που όχι μόνο αλληλεπιδρά με τους ανθρώπους για να εκτελέσει καλά καθορισμένες εργασίες, αλλά και προβλέπει τις ανάγκες. Αυτό καθιστά δυνατή την εφαρμογή ρομποτικής που προηγουμένως δεν ήταν διαθέσιμη, οδηγώντας σε βελτιωμένη παραγωγικότητα.

Η ευελιξία συνεργασίας μπορεί να επιτευχθεί όχι μόνο στις αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-ρομπότ, αλλά και στη συνεργασία μεταξύ συστημάτων ρομπότ. Τα προηγμένα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιήσουν τεχνολογίες όπως η επικοινωνία μηχανής με μηχανή, η μηχανική όραση και οι αισθητήρες για να βελτιώσουν την αντίληψη, την επιδεξιότητα, την κινητικότητα και την ευφυΐα σε πραγματικό χρόνο. Αυτό διευκολύνει πολύ τα ρομπότ να επικοινωνούν ή να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η ικανότητα σύνδεσης με το περιβάλλον και αναγνώρισης σχετικών πλαισίων παραγωγής επιτρέπει στα προηγμένα ρομπότ να προσαρμόζονται εύκολα σε νέες ή μεταβαλλόμενες εργασίες

παραγωγής, συμπεριλαμβανομένων εργασιών που εκτελούνται σε συνεργασία με ανθρώπους.

Η ευελιξία των συστημάτων ρομπότ αυξάνεται επίσης από ανοιχτές πλατφόρμες ρομπότ, οι οποίες επιτρέπουν σε τρίτους να εμπλουτίζουν τα ρομπότ με υλικό και λογισμικό για συγκεκριμένες εφαρμογές. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν χειρολαβές ειδικού σκοπού και σχετικό λογισμικό ελέγχου. Η αυξημένη ευελιξία οδηγεί σε μεγαλύτερη υιοθέτηση της ρομποτικής στις κατασκευαστικές εταιρείες, καθώς η ρομποτική μπορεί να εφαρμοστεί σε ευρύτερο πεδίο. Τα προηγούμενα εμπόδια, όπως το υψηλό κόστος, μειώνονται σημαντικά

3. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Η ευελιξία των συστημάτων ρομπότ αυξάνεται επίσης από ανοιχτές πλατφόρμες ρομπότ, οι οποίες επιτρέπουν σε τρίτους να εμπλουτίζουν τα ρομπότ με υλικό και λογισμικό για συγκεκριμένες εφαρμογές. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν χειρολαβές ειδικού σκοπού και σχετικό λογισμικό ελέγχου. Η αυξημένη ευελιξία οδηγεί σε μεγαλύτερη υιοθέτηση της ρομποτικής στις κατασκευαστικές εταιρείες, καθώς η ρομποτική μπορεί να εφαρμοστεί σε ευρύτερο πεδίο. Τα προηγούμενα εμπόδια, όπως το υψηλό κόστος, μειώνονται σημαντικά

Στη φάση της μηχανικής, χρησιμοποιούνται ήδη τρισδιάστατες προσομοιώσεις προϊόντων, υλικών και παραγωγικών διαδικασιών, αλλά στο μέλλον, οι προσομοιώσεις θα χρησιμοποιούνται εκτενέστερα και στις λειτουργίες του εργοστασίου. Αυτές οι προσομοιώσεις θα αξιοποιήσουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για να αντικατοπτρίσουν τον φυσικό κόσμο σε ένα εικονικό μοντέλο, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει μηχανές, προϊόντα και ανθρώπους. Αυτό επιτρέπει στους χειριστές να δοκιμάσουν και να βελτιστοποιήσουν τις ρυθμίσεις του μηχανήματος για το επόμενο προϊόν στη σειρά στον εικονικό κόσμο πριν από τη φυσική αλλαγή, μειώνοντας έτσι τους χρόνους εγκατάστασης του μηχανήματος και αυξάνοντας την ποιότητα.

Για παράδειγμα, η Siemens και ένας Γερμανός προμηθευτής εργαλειομηχανών ανέπτυξαν μια εικονική μηχανή που μπορεί να προσομοιώσει την κατεργασία εξαρτημάτων χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη φυσική μηχανή. Αυτό μειώνει τον χρόνο εγκατάστασης για την πραγματική διαδικασία κατεργασίας έως και 80 τοις εκατό.

Τα εργαλεία προσομοίωσης της διαδικασίας παραγωγής και παραγωγής εστιάζονται σε διάφορες λεπτομέρειες, όπως διαδρομές υλικών, προσωρινά μεγέθη

αποθήκης, συναρμολόγηση υλικού και θερμικές ιδιότητες. Σε ολοκληρωμένες εφαρμογές προσομοίωσης, αυτά τα συγκεκριμένα μοντέλα μοιράζονται και ενσωματώνονται για να μεταφέρουν τη γνώση και να συγχρονίζουν τον προγραμματισμό μεταξύ συγκεκριμένων σταδίων παραγωγής. Για παράδειγμα, η τοποθέτηση ρομπότ και ο σχεδιασμός της διαδρομής μπορούν να υπολογιστούν με άμεση πρόσβαση σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο CAD του κατασκευασμένου προϊόντος. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα αυτών των υπολογισμών, τα προγράμματα PLC μπορούν να δημιουργηθούν αυτόματα για παραγωγή.

4. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΚΑΙ ΚΑΘΕΤΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα περισσότερα από τα σημερινά συστήματα πληροφορικής δεν είναι πλήρως ενσωματωμένα. Οι εταιρείες, οι προμηθευτές και οι πελάτες σπάνια συνδέονται στενά. Ούτε τμήματα όπως η μηχανική, η παραγωγή και η υπηρεσία. Οι λειτουργίες από την επιχείρηση μέχρι το επίπεδο του καταστήματος δεν είναι πλήρως ενσωματωμένες. Ακόμη και η ίδια η μηχανική —από τα προϊόντα μέχρι τις εγκαταστάσεις μέχρι τον αυτοματισμό— δεν έχει πλήρη ενοποίηση. Αλλά με το Industry 4.0, οι εταιρείες, τα τμήματα, οι λειτουργίες και οι δυνατότητες θα γίνουν πολύ πιο συνεκτικά, καθώς τα δίκτυα ολοκλήρωσης δεδομένων μεταξύ επιχειρήσεων εξελίσσονται και επιτρέπουν πραγματικά αυτοματοποιημένες αλυσίδες αξίας.

Για παράδειγμα, η Dassault Systèmes και η BoostAeroSpace εγκαινίασαν μια πλατφόρμα συνεργασίας για την ευρωπαϊκή αεροδιαστημική και αμυντική βιομηχανία. Η πλατφόρμα, AirDesign, χρησιμεύει ως κοινός χώρος εργασίας για συνεργασία σχεδιασμού και κατασκευής και είναι διαθέσιμη ως υπηρεσία σε ιδιωτικό cloud. Διαχειρίζεται το πολύπλοκο έργο της ανταλλαγής δεδομένων προϊόντων και παραγωγής μεταξύ πολλών συνεργατών.

5. ΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ

Σήμερα, μόνο ορισμένοι από τους αισθητήρες και τα μηχανήματα ενός κατασκευαστή είναι δικτυωμένα και κάνουν χρήση ενσωματωμένου υπολογισμού. Συνήθως οργανώνονται σε μια κατακόρυφη πυραμίδα αυτοματισμού στην οποία αισθητήρες και συσκευές πεδίου με περιορισμένη νοημοσύνη και ελεγκτές αυτοματισμού

τροφοδοτούνται σε ένα γενικό σύστημα ελέγχου διαδικασίας παραγωγής. Αλλά με το Βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων, περισσότερες συσκευές—μερικές φορές συμπεριλαμβανομένων ακόμη και ημιτελών προϊόντων—θα εμπλουτιστούν με ενσωματωμένους υπολογιστές και θα συνδεθούν χρησιμοποιώντας τυπικές τεχνολογίες. Αυτό επιτρέπει στις συσκευές πεδίου να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και με πιο κεντρικούς ελεγκτές, όπως απαιτείται. Επίσης, αποκεντρώνει την ανάλυση και τη λήψη αποφάσεων, επιτρέποντας απαντήσεις σε πραγματικό χρόνο.

Η Bosch Rexroth, ένας πωλητής συστημάτων κίνησης και ελέγχου, εξόπλισε μια μονάδα παραγωγής βαλβίδων με ημιαυτόματη, αποκεντρωμένη διαδικασία παραγωγής. Τα προϊόντα αναγνωρίζονται με κωδικούς αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας και οι σταθμοί εργασίας «γνωρίζουν» ποια βήματα κατασκευής πρέπει να εκτελούνται για κάθε προϊόν και μπορούν να προσαρμοστούν για να εκτελέσουν τη συγκεκριμένη λειτουργία.

6. ΚΥΒΕΡΝΑΣΦΑΛΕΙΑ

Πολλές εταιρείες εξακολουθούν να βασίζονται σε συστήματα διαχείρισης και παραγωγής που δεν είναι συνδεδεμένα ή κλειστά. Με την αυξημένη συνδεσιμότητα και χρήση των τυπικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας που συνοδεύουν το Industry 4.0, η ανάγκη προστασίας κρίσιμων βιομηχανικών συστημάτων και γραμμών παραγωγής από απειλές για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο αυξάνεται δραματικά. Ως αποτέλεσμα, είναι απαραίτητες οι ασφαλείς, αξιόπιστες επικοινωνίες καθώς και η εξελιγμένη διαχείριση ταυτότητας και πρόσβασης μηχανών και χρηστών.

Κατά τη διάρκεια του περασμένου έτους, αρκετοί πωλητές βιομηχανικού εξοπλισμού ένωσαν τις δυνάμεις τους με εταιρείες κυβερνοασφάλειας μέσω συνεργασιών ή εξαγορών.

7. ΝΕΦΟΣ

Οι εταιρείες χρησιμοποιούν ήδη λογισμικό που βασίζεται σε σύννεφο για ορισμένες εφαρμογές επιχειρήσεων και αναλυτικών στοιχείων, αλλά με το Industry 4.0, περισσότερες επιχειρήσεις που σχετίζονται με την παραγωγή θα απαιτήσουν αυξημένη κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ των τοποθεσιών και των εταιρικών ορίων. Ταυτόχρονα, η απόδοση των τεχνολογιών cloud θα βελτιωθεί, επιτυγχάνοντας χρόνους αντίδρασης

μόλις πολλών χιλιοστών του δευτερολέπτου. Ως αποτέλεσμα, τα δεδομένα και η λειτουργικότητα του μηχανήματος θα αναπτύσσονται όλο και περισσότερο στο cloud, επιτρέποντας περισσότερες υπηρεσίες που βασίζονται σε δεδομένα για συστήματα παραγωγής. Ακόμη και συστήματα που παρακολουθούν και ελέγχουν τις διαδικασίες μπορεί να βασίζονται στο cloud.

Οι προμηθευτές συστημάτων κατασκευής-εκτέλεσης είναι μεταξύ των εταιρειών που έχουν αρχίσει να προσφέρουν λύσεις που βασίζονται στο cloud.

Τα δεδομένα που συλλέγονται πρέπει να μεταδίδονται στα συστήματα επεξεργασίας είτε μέσω υπολογισμών σε σύννεφο είτε μέσω εσωτερικής πυρηνικής υποδομής. Πρέπει να είναι σε θέση να αποθηκεύονται και να επεξεργαστούν μεγάλες ποσότητες δεδομένων, καθώς και την ιστορία τους, καθώς και την άμεση αντίδραση στις εισερχόμενες ροές δεδομένων. Αυτό καθιστά τον υπολογιστή σύννεφο τη σωστή λύση για το IoT. Νέες λύσεις IoT βασισμένες στο cloud.

Οι υπολογιστές επιτρέπουν την ενσωμάτωση όχι μόνο των εφαρμογών και των διαδικασιών, αλλά και των σημείων και των αισθητήρων. Επιπλέον, οι λύσεις που βασίζονται στο cloud επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να μειώσουν τις απαραίτητες υποδομές βασικών υπολογιστών και να ανταποκριθούν ευέλικτα στις μεταβαλλόμενες ανάγκες υποδομών, οι οποίες, με τη σειρά τους, οφείλονται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις του περιβάλλοντος παραγωγής.

8. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ

Οι εταιρείες μόλις άρχισαν να υιοθετούν την κατασκευή πρόσθετων, όπως η τρισδιάστατη εκτύπωση, την οποία χρησιμοποιούν κυρίως για τη δημιουργία πρωτοτύπων και την παραγωγή μεμονωμένων εξαρτημάτων. Με το Industry 4.0, αυτές οι μέθοδοι κατασκευής πρόσθετων θα χρησιμοποιηθούν ευρέως για την παραγωγή μικρών παρτίδων προσαρμοσμένων προϊόντων που προσφέρουν κατασκευαστικά πλεονεκτήματα, όπως πολύπλοκα, ελαφριά σχέδια. Υψηλής απόδοσης, αποκεντρωμένα συστήματα κατασκευής πρόσθετων θα μειώσουν τις αποστάσεις μεταφοράς και το διαθέσιμο απόθεμα.

Για παράδειγμα, οι αεροδιαστημικές εταιρείες χρησιμοποιούν ήδη την κατασκευή πρόσθετων για να εφαρμόσουν νέα σχέδια που μειώνουν το βάρος των αεροσκαφών, μειώνοντας τα έξοδά τους για πρώτες ύλες όπως το τιτάνιο.

9. ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Τα συστήματα που βασίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα υποστηρίζουν μια ποικιλία υπηρεσιών, όπως η επιλογή εξαρτημάτων σε μια αποθήκη και η αποστολή οδηγιών επισκευής μέσω φορητών συσκευών. Αυτά τα συστήματα είναι επί του παρόντος στα σπάργανά τους, αλλά στο μέλλον, οι εταιρείες θα κάνουν πολύ ευρύτερη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας για να παρέχουν στους εργαζόμενους πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για να βελτιώσουν τη λήψη αποφάσεων και τις διαδικασίες εργασίας.

Για παράδειγμα, οι εργαζόμενοι μπορεί να λάβουν οδηγίες επισκευής σχετικά με τον τρόπο αντικατάστασης ενός συγκεκριμένου εξαρτήματος καθώς εξετάζουν το πραγματικό σύστημα που χρειάζεται επισκευή. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να εμφανίζονται απευθείας στο οπτικό πεδίο των εργαζομένων χρησιμοποιώντας συσκευές όπως γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας.

Μια άλλη εφαρμογή είναι η εικονική εκπαίδευση. Η Siemens έχει αναπτύξει μια εικονική ενότητα εκπαίδευσης χειριστή εγκαταστάσεων για το λογισμικό της Comos που χρησιμοποιεί ένα ρεαλιστικό περιβάλλον 3-D που βασίζεται σε δεδομένα με γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας για να εκπαιδεύει το προσωπικό του εργοστασίου να χειρίζεται καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Σε αυτόν τον εικονικό κόσμο, οι χειριστές μπορούν να μάθουν να αλληλεπιδρούν με μηχανές κάνοντας κλικ σε μια διαδικτυακή αναπαράσταση. Μπορούν επίσης να αλλάξουν παραμέτρους και να ανακτήσουν δεδομένα λειτουργίας και οδηγίες συντήρησης.

1.4.1 Χρήση Διαδίκτυο των πραγμάτων στην παραγωγή

Η μελλοντική έξυπνη βιομηχανία θα είναι η ενοποίηση του εικονικού κόσμου και του φυσικού κόσμου μέσω του κυβερνοφυσικού συστήματος (CPS), καθώς και η ενοποίηση τεχνικών διαδικασιών και επιχειρηματικών διαδικασιών. Αυτή η ενοποίηση θα οδηγήσει σε μια νέα βιομηχανία που ονομάζεται "έξυπνη βιομηχανία" ή "έξυπνη βιομηχανία". Η βιομηχανία 4.0 στη βιομηχανική εποχή"

Η μετάβαση στη βιομηχανία παίζει σημαντικό ρόλο στη βιομηχανική παραγωγή. Βασίζεται στη δημιουργία νέων έξυπνων εργοστασίων, ενσωματώνοντας έξυπνα προϊόντα και έξυπνες υπηρεσίες στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων που ονομάζεται Industrial Internet. Επιτρέπει σε μηχανήματα και εργοστάσια να διαχειρίζονται και να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες παραγγελίες και τις πολύπλοκες λειτουργίες μέσω της αυτοβελτιστοποίησης. Η πιο σημαντική λειτουργία τους είναι να συλλέγουν πληροφορίες, να μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα από αυτές και να κάνουν σωστά προσαρμογές σε κάθε περίπτωση.

Τα ευφυή συστήματα και οι διαδικασίες παραγωγής θα είναι επίσης βασικοί παράγοντες για τη σωστή εφαρμογή του διασυνδεδεμένου εξοπλισμού παραγωγής σε μελλοντικά έξυπνα εργοστάσια.

Ορίζουμε ένα έξυπνο εργοστάσιο ως ένα «έξυπνο εργοστάσιο» που βοηθά ανθρώπους και μηχανές να εκτελούν τις εργασίες τους ταυτόχρονα. Τα συστήματα παρασκευαστών σας βοηθούν να υλοποιήσετε εργασίες χρησιμοποιώντας πληροφορίες από τον εικονικό και τον πραγματικό κόσμο. Ακολουθεί ένα παράδειγμα για να δείξουμε τι είναι ο πραγματικός και ο εικονικός κόσμος. Ο πραγματικός κόσμος είναι ένα σημειωματάριο τοποθετημένο σε ένα γραφείο και ο ηλεκτρονικός κόσμος είναι ένα περιβάλλον που δημιουργείται σε έναν υπολογιστή, όπως σχέδια εγγράφων και μοντέλα προσομοίωσης.

1.4.2 Βασικά οφέλη των έξυπνων εργοστασίων

Όλες οι βιομηχανικές επαναστάσεις στην ιστορία έχουν πολλά οφέλη, αλλά ο λόγος για τον οποίο το Industry 4.0 ξεχωρίζει είναι επειδή τα αποτελέσματα είναι πιο άμεσα και αποτελεσματικά. Για να υπολογίσουμε τα κύρια οφέλη από τη χρήση της τεχνολογίας, θα πρέπει να υπολογίσουμε τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας, αλλά και την ποιότητα ως προς την αποδοτικότητα.

Το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Cargemini διεξήγαγε έρευνα σε 1.000 στελέχη μεγάλων βιομηχανικών εταιρειών από διάφορες χώρες. Ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι να αξιολογήσει πού οι κατασκευαστές μετατρέπουν τα εργοστάσια σε έξυπνα εργοστάσια για να κερδίσουν αξία. Πολλά εργοστάσια στον κόσμο έχουν ήδη χρησιμοποιήσει την έξυπνη τεχνολογία για την παραγωγή και υπάρχουν περισσότερα εργοστάσια για την ψηφιοποίηση ολόκληρου του εργοστασίου.

Βασικά ευρήματα από την παγκόσμια έρευνά μας

- Τα έξυπνα εργοστάσια θα μπορούσαν να προσθέσουν 500 δισεκατομμύρια δολάρια έως 1,5 τρισεκατομμύρια δολάρια σε προστιθέμενη αξία στην παγκόσμια οικονομία σε πέντε χρόνια
- Οι κατασκευαστές προβλέπουν ότι η συνολική απόδοση θα αυξάνεται ετησίως τα επόμενα πέντε χρόνια σε 7 φορές ρυθμός ανάπτυξης από το 1990
- Εκτιμούμε ότι τα έξυπνα εργοστάσια μπορούν σχεδόν να διπλασιάσουν το λειτουργικό κέρδος και το περιθώριο κέρδους για ένα μέσο όρο κατασκευαστής OEM αυτοκινήτων

Η πρόκληση:

- Το 76% των κατασκευαστών είτε έχει μια έξυπνη εργοστασιακή πρωτοβουλία που βρίσκεται σε εξέλιξη είτε λειτουργεί στη διατύπωσή του. Και περισσότεροι από τους μισούς κατασκευαστές (56%) έχουν ευθυγραμμίσει 100 εκατομμύρια δολάρια ή περισσότερο προς έξυπνα εργοστάσια.
- Ωστόσο, μόνο το 14% των εταιρειών είναι ικανοποιημένες με το επίπεδο επιτυχίας του έξυπνου εργοστασίου. Μόνο το 6% των κατασκευαστών είναι «Digital Masters»: σε προχωρημένο στάδιο στην ψηφιοποίηση της παραγωγής διαδικασιών και με ισχυρά θεμέλια οράματος, διακυβέρνησης και δεξιοτήτων εργαζομένων.
- Τα Digital Masters ξεπερνούν όλες τις άλλες κατηγορίες όσον αφορά την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων των έξυπνων εργοστασίων

1.5 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα της Βιομηχανίας 4.0

Το Industry 4.0 είναι μια πραγματική επανάσταση στον κατασκευαστικό κλάδο. Ωστόσο, είναι σημαντικό να επισημανθούν ορισμένα από τα οφέλη και τις προκλήσεις που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν οι εταιρείες.

Μερικά από τα οφέλη που έχουμε είναι:

- Μειώστε την πιθανότητα δυσλειτουργίας και βελτιώστε τα κέρδη αυξάνοντας την παραγωγικότητα και τη λειτουργική αποδοτικότητα
- Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι 1% αντοχή. Αυτό σημαίνει ότι ο κλάδος πρέπει να μειώσει την αναποτελεσματικότητα και να εξοικονομήσει λειτουργικά κόστη προκειμένου να αποκομίσει σημαντικά οφέλη.

Από την άλλη πλευρά, το μειονέκτημα είναι ότι πολλές θέσεις στο εργατικό δυναμικό μπορούν να καλυφθούν ή να αντικατασταθούν από ρομπότ, όσο δυσάρεστο και αν είναι για τον άνθρωπο.

1.6 Βιομηχανία 4.0 Εμπόδια εισόδου

Σύμφωνα με την Deloitte, 6 στους 10 ανθρώπους υποφέρουν. Ισχυρά εμπόδια για την παρεμπόδιση της εισαγωγής και της εφαρμογής του Industry 4.0 Η βιομηχανία εισέρχεται στην τεχνολογική επανάσταση. Το επόμενο εμπόδιο λέγεται ότι οι κατασκευαστές εξακολουθούν να εργάζονται πάνω σε αυτό. Εφαρμόστε μια νέα διαδικασία και ξεκινήστε την εφαρμογή του Industry 4.0. (Deloitte, 2015) Δυσκολίες στον συντονισμό δραστηριοτήτων σε διαφορετικούς οργανισμούς μονάδα. Πολλές βιομηχανίες αγωνίζονται να σπάσουν πολύ ισχυρούς δεσμούς. E & A, κατασκευές, πωλήσεις κ.λπ. Οικονομικός τομέας κ.λπ. Αυτοί οι ισχυροί δεσμοί εμποδίζουν την ανάπτυξη των νέων. Χρησιμοποιήστε την τεχνολογία και κάνετε δύσκολη την εισαγωγή νέας τεχνολογίας σε όλο τον κόσμο. Διαδικασία παραγωγής (McKinsey, 2016)

Έλλειψη θάρρους να οδηγήσει σε καινοτόμο μετασχηματισμό. Σύμφωνα με την Deloitte, πολλοί κατασκευαστές παραδέχονται ότι απλώς τους λείπει το θάρρος να επιτύχουν το είδος των τεχνολογικών και οργανωτικών αλλαγών που απαιτούνται για την ενεργοποίηση του Industry 4.0. Αναγκαίο ταλέντο. Πολλοί κατασκευαστές βρίσκουν ότι το εργατικό δυναμικό τους δεν έχει την εξειδίκευση και τις απαραίτητες δεξιότητες, καθώς και την τεχνογνωσία για την ανάπτυξη νέων εφαρμογών για το Industry 4.0 εργασία. Αυτός ο φόβος σε συνδυασμό με τη συνεργασία με τρίτους και εξωτερικούς προμηθευτές είχε ως αποτέλεσμα την να παραλύσει, οπότε κυριολεκτικά Δείτε, το Η εφαρμογή προηγμένων συστημάτων δεν έχει καθόλου εφαρμογή.

Υπάρχουν σοβαρά ζητήματα κυβερνοασφάλειας όταν εργάζεστε με τρίτους παρόχους. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις εφαρμογής Deloitte Industry 4.0 Τα συχνά τεχνολογικά άλματα και η συνεργασία με εξωτερικό λογισμικό τρίτων έχουν ως

αποτέλεσμα ο κλάδος να μην μπορεί να μοιραστεί τα δεδομένα του και να επικρατήσει Σύγχυση συνεργάτη σχετικά με την ασφάλεια πληροφοριών ή τη μετάδοση πληροφοριών μέσω του ιστού (Deloitte, 2015).

Έλλειψη συγκεκριμένου επιχειρηματικού σχεδίου που θα αποδεικνύει με επιτυχία μια επιτυχημένη επένδυση στην υποκείμενη υποδομή πληροφορικής. Πολλοί κλάδοι και εταιρείες δεν έχουν ακόμη αναπτύξει μια επιχειρηματική μελέτη που δικαιολογεί πλήρως την απαιτούμενη επένδυση στην αρχιτεκτονική δεδομένων και ολοκληρώνει Η επένδυση που απαιτείται για το σύστημα είναι λογικό. Εφαρμόστε το Industry 4.0 στον οργανισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΙΟΤ-ΠΙΟΤ

2.1 Ορισμός Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things)

Ο όρος Διαδίκτυο των πραγμάτων που είναι δημοφιλής σε όλο τον κόσμο δεν έχει ακόμη καθοριστεί επακριβώς. Ακόμη και σήμερα, πολλοί άνθρωποι εξακολουθούν να προσπαθούν να δώσουν έναν ορισμό επειδή είναι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων.

INTEL

«Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι ένα ισχυρό δίκτυο συσκευών, οι οποίες είναι όλες ενσωματωμένες με ηλεκτρονικά, λογισμικό και αισθητήρες που τους επιτρέπουν να ανταλλάσσουν και να αναλύουν δεδομένα. Το IoT μετασχηματίζει τον τρόπο που ζούμε για σχεδόν δύο δεκαετίες, προετοιμάζοντας το δρόμο για την απόκριση των λύσεων, τα καινοτόμα προϊόντα, την αποδοτική κατασκευή και, τελικά, τους νέους τρόπους για να κάνουμε επιχειρηματικές δραστηριότητες».

IBM (International Business Machines Corporation)

«Με λίγα λόγια, το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι η έννοια της σύνδεσης οποιασδήποτε συσκευής (εφ 'όσον διαθέτει διακόπτη on / off) στο Internet και σε άλλες συνδεδεμένες συσκευές. Το IoT είναι ένα γιγαντιαίο δίκτυο συνδεδεμένων πραγμάτων και ανθρώπων - τα οποία συλλέγουν και μοιράζονται δεδομένα για τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται και για το περιβάλλον γύρω τους. Αυτό περιλαμβάνει ένα εξαιρετικό αριθμό αντικειμένων όλων των μορφών και μεγεθών - από έξυπνα μικροκύματα, τα οποία μαγειρεύουν αυτόματα το φαγητό σε σωστό χρονικό διάστημα, σε αυτοκίνητα με αυτό-κατάλυση των οποίων οι περίπλοκοι αισθητήρες εντοπίζουν αντικείμενα στην πορεία τους, τον καρδιακό ρυθμό και τον αριθμό των βημάτων που έχει κάνει κάποιος εκείνη την ημέρα. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται αυτές οι πληροφορίες για να υποδειχτούν προγράμματα άσκησης προσαρμοσμένα στον καθένα.»

Wikipedia

«Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι το δίκτυο των φυσικών συσκευών, των οχημάτων, των οικιακών συσκευών και άλλων αντικειμένων, που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες, ενεργοποιητές και συνδεσιμότητα ώστε να επιτρέπει τη συνδεσιμότητα και την ανταλλαγή δεδομένων, δημιουργώντας ευκαιρίες για πιο άμεση ενσωμάτωση του φυσικού κόσμου σε συστήματα που βασίζονται σε υπολογιστές, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, τα οικονομικά οφέλη και τη μειωμένη ανθρώπινη παρέμβαση.»

2.2 Λειτουργία του Internet of Things

Ένα οικοσύστημα IoT αποτελείται από έξυπνες συσκευές με δυνατότητα web που χρησιμοποιούν ενσωματωμένα συστήματα, όπως επεξεργαστές, αισθητήρες και υλικό επικοινωνίας, για τη συλλογή, αποστολή και δράση σε δεδομένα που αποκτούν από το περιβάλλον τους. Οι συσκευές IoT μοιράζονται τα δεδομένα αισθητήρων που συλλέγουν συνδέοντας μια πύλη IoT ή άλλη συσκευή αιχμής όπου τα δεδομένα είτε αποστέλλονται στο cloud για ανάλυση ή ανάλυση τοπικά. Μερικές φορές, αυτές οι συσκευές επικοινωνούν με άλλες σχετικές συσκευές και ενεργούν βάσει των πληροφοριών που λαμβάνουν η μία από την άλλη. Οι συσκευές κάνουν το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, αν και οι άνθρωποι μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τις συσκευές -- για παράδειγμα, για να τις ρυθμίσουν, να τους δώσουν οδηγίες ή να αποκτήσουν πρόσβαση στα δεδομένα.

Οι πληροφορίες αποστέλλονται από κάθε συσκευή εξοπλισμένη με αισθητήρα σε μια ασφαλή πλατφόρμα IoT, όπου συλλέγονται, αναλύονται και εξάγονται οι κατάλληλες πληροφορίες για κάθε απαίτηση.

Τέλος, τα αποτελέσματα μοιράζονται με άλλες συσκευές, καθιστώντας τις πιο ευχάριστες στη χρήση, αυτοματοποιώντας τις διαδικασίες και βελτιώνοντας τη λειτουργικότητα. Με πιο διαδραστική επικοινωνία με την τεχνολογία, το IoT έχει ανανεώσει την καθημερινότητά μας. Το μέλλον της βιομηχανίας IOT είναι ατελείωτο.

2.3 Γιατί είναι σημαντικό το IoT;

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων βοηθά τους ανθρώπους να ζουν και να εργάζονται πιο έξυπνα, καθώς και να αποκτούν τον απόλυτο έλεγχο της ζωής τους. Εκτός από την προσφορά έξυπνων συσκευών για την αυτοματοποίηση των σπιτιών, το IoT είναι απαραίτητο για τις επιχειρήσεις. Το IoT παρέχει στις επιχειρήσεις μια ματιά σε πραγματικό χρόνο για το πώς λειτουργούν πραγματικά τα συστήματά τους, παρέχοντας πληροφορίες για τα πάντα, από την απόδοση των μηχανών έως τις λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού και της εφοδιαστικής.

Το IoT δίνει τη δυνατότητα στις εταιρείες να αυτοματοποιούν τις διαδικασίες και να μειώνουν το κόστος εργασίας. Επίσης, περιορίζει τα απόβλητα και βελτιώνει την

παροχή υπηρεσιών, καθιστώντας λιγότερο δαπανηρή την κατασκευή και παράδοση αγαθών, καθώς και προσφέροντας διαφάνεια στις συναλλαγές των πελατών.

Ως εκ τούτου, το IoT είναι μια από τις πιο σημαντικές τεχνολογίες της καθημερινής ζωής και θα συνεχίσει να αυξάνεται καθώς περισσότερες επιχειρήσεις συνειδητοποιούν τις δυνατότητες των συνδεδεμένων συσκευών να τις διατηρήσουν ανταγωνιστικές.

2.4 Πεδία εφαρμογών IOT

Υπάρχουν πολυάριθμες πραγματικές εφαρμογές του Διαδικτύου των πραγμάτων, που κυμαίνονται από το καταναλωτικό IoT και το επιχειρηματικό IoT έως το κατασκευαστικό και βιομηχανικό IoT (IIoT). Οι εφαρμογές IoT εκτείνονται σε πολλούς κλάδους, συμπεριλαμβανομένων των αυτοκινήτων, των τηλεπικοινωνιών και της ενέργειας.

Στον τομέα των καταναλωτών, για παράδειγμα, τα έξυπνα σπίτια που είναι εξοπλισμένα με έξυπνους θερμοστάτες, έξυπνες συσκευές και συνδεδεμένες συσκευές θέρμανσης, φωτισμού και ηλεκτρονικών συσκευών μπορούν να ελέγχονται εξ αποστάσεως μέσω υπολογιστών και smartphone.

Οι φορητές συσκευές με αισθητήρες και λογισμικό μπορούν να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα χρηστών, στέλνοντας μηνύματα σε άλλες τεχνολογίες σχετικά με τους χρήστες με στόχο να κάνουν τη ζωή των χρηστών ευκολότερη και πιο άνετη. Οι φορητές συσκευές χρησιμοποιούνται επίσης για τη δημόσια ασφάλεια -- για παράδειγμα, βελτιώνοντας τους χρόνους απόκρισης των πρώτων ανταποκριτών σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης παρέχοντας βελτιστοποιημένες διαδρομές προς μια τοποθεσία ή παρακολουθώντας ζωτικά σημεία εργατών ή πυροσβεστών σε περιοχές που είναι απειλητικές για τη ζωή.

Στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, το IoT προσφέρει πολλά οφέλη, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας παρακολούθησης των ασθενών πιο στενά χρησιμοποιώντας μια ανάλυση των δεδομένων που δημιουργούνται. Τα νοσοκομεία χρησιμοποιούν συχνά συστήματα IoT για την ολοκλήρωση εργασιών όπως η διαχείριση αποθεμάτων τόσο για φαρμακευτικά όσο και για ιατρικά όργανα.

Τα έξυπνα κτίρια μπορούν, για παράδειγμα, να μειώσουν το ενεργειακό κόστος χρησιμοποιώντας αισθητήρες που ανιχνεύουν πόσοι ένοικοι βρίσκονται σε ένα δωμάτιο.

Η θερμοκρασία μπορεί να προσαρμοστεί αυτόματα -- για παράδειγμα, ενεργοποιώντας το κλιματιστικό εάν οι αισθητήρες ανιχνεύσουν ότι μια αίθουσα συνεδριάσεων είναι γεμάτη ή μειώνοντας τη θερμοκρασία εάν όλοι στο γραφείο έχουν πάει σπίτι.

Στη γεωργία, τα έξυπνα συστήματα γεωργίας που βασίζονται στο IoT μπορούν να βοηθήσουν στην παρακολούθηση, για παράδειγμα, του φωτός, της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της υγρασίας του εδάφους των καλλιεργειών χρησιμοποιώντας συνδεδεμένους αισθητήρες. Το IoT είναι επίσης καθοριστικό για την αυτοματοποίηση των συστημάτων άρδευσης.

Σε μια έξυπνη πόλη, οι αισθητήρες και οι εφαρμογές IoT, όπως τα έξυπνα φώτα του δρόμου και οι έξυπνοι μετρητές, μπορούν να βοηθήσουν στην ανακούφιση της κυκλοφορίας, στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην παρακολούθηση και αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ανησυχιών και στη βελτίωση της υγιεινής.

❖ **Εξυπνη Γεωργία**

Τα αναμενόμενα οφέλη της ψηφιοποίησης για την έξυπνη γεωργία μπορούν να συνοψιστούν ως εξής: Η σωματική εργασία που καταβάλλεται στη γεωργία έχει μειωθεί, για παράδειγμα. Μειώνοντας την τεκμηρίωση και τον προγραμματισμό της εργασίας, βελτιστοποιώντας τις λίστες υποχρεώσεων και την αυτοματοποίηση διαδικασιών Βελτιωμένη λήψη αποφάσεων μέσω μεγαλύτερης διαφάνειας χάρη στη συνεχή παρακολούθηση, τις προειδοποιήσεις και τις συμβουλές σε πραγματικό χρόνο Με την ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών με τρίτους, είναι επίσης δυνατή η απλή επεξεργασία παραγγελιών, ο έλεγχος ταυτότητας και η παρακολούθηση, η ειδοποίηση και η επικοινωνία με τους καταναλωτές (μέσω smartphone). Γενικά, μπορεί να αναμένεται ότι η βελτίωση της διαδικασίας μπορεί να επιτευχθεί μέσω συνεχούς παρακολούθησης και βελτίωσης της γνώσης, όπως μέσω εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης.

Οι σημερινοί αγρότες χρησιμοποιούν ήδη αποδεδειγμένες έξυπνες λύσεις γεωργίας, όπως διαφορετικά ρομπότ σίτισης και αρμέγματος, που λειτουργούν χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση και καταγράφουν και μεταδίδουν τα δεδομένα διεργασίας τους. Το ρομπότ συλλέγει δεδομένα όπως ο όγκος των ζωοτροφών ή η υγεία των ζώων, τα οποία οι αγρότες μπορούν να δουν μέσω υπολογιστή ή smartphone. Στο μέλλον, η τεχνολογία GPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του μεγέθους του οικοπέδου

και της σποράς. Σήμερα, αυτή η τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί από ορισμένους αγρότες για τη λίπανση μεγάλων αγροτεμαχίων. Το σύστημα ανιχνεύει τη θέση του τρακτέρ στο χωράφι, αποτρέποντας έτσι τη γονιμοποίηση στο χωράφι. Αποφύγετε τη διπλή γονιμοποίηση καταγράφοντας με ακρίβεια την ακτίνα του κύκλου

❖ **Κατανάλωση Ενέργειας IoT**

Η εμφάνιση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), των έξυπνων μετρητών και των έξυπνων συσκευών επέτρεψε στους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας να παρακολουθούν στενά την ενέργεια που καταναλώνουν και να προσδιορίζουν την κατανάλωσή τους. Αυτές οι τεχνολογικές εξελίξεις αποδίδονται στη σύνδεση αισθητήρων και εξοπλισμού. Αυτό είναι δυνατό επειδή η τιμή του IoT δημιουργεί την αλληλεπίδραση μεταξύ συλλογής και χρήσης δεδομένων. Η υποδομή IoT καθιστά δυνατή τη λήψη και ανάλυση δεδομένων αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο. Το προτεινόμενο σύστημα χρησιμοποιεί υποδομή IoT για την παρακολούθηση, τη έξυπνη μέτρηση και την αποστολή της κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. Οι αισθητήρες IoT, οι πόρτες και οι μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας εκτελούν έναν αλγόριθμο που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό συσκευών στο σπίτι και για τον προσδιορισμό των συσκευών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με βάση την παρουσία και τις προτιμήσεις

❖ **Έξυπνα σπίτια**

Φανταστείτε ότι όταν ξυπνάτε, δεν είναι ο συναγεμός του κινητού τηλεφώνου, αλλά η μυρωδιά του καφέ, το φως της κουρτίνας αποσύρεται από την κουρτίνα και το στρώμα αναδύεται ή δονείται απαλά. Θα είστε χαλαροί όταν ξυπνάτε, επειδή ο αισθητήρας ύπνου διασφαλίζει ότι δεν θα ξυπνάτε κατά τη διάρκεια του κύκλου ύπνου REM.

Όταν πηγαίνετε μαζί για ύπνο, ο βοηθός φωνής σας θα σας ειδοποιεί για την ώρα της ημέρας, θα προτείνει ρούχα με βάση την πρόγνωση του καιρού, θα ανακοινώνει τα συμβάντα του ημερολογίου σας και θα σας υπενθυμίζει την ημέρα (μην ξεχάσετε να τηλεφωνήσετε στη μαμά σας, είναι τα γενέθλιά της)). Το iRobot σας καθαρίζει αθόρυβα ενώ κοιμάστε. Όταν χρησιμοποιείτε την τουαλέτα, ο έξυπνος αισθητήρας τουαλέτας

ελέγχει τα ούρα σας για δείκτες υγείας - για να δείξει σε εσάς και στο γιατρό σας την έγκαιρη ανίχνευση οποιασδήποτε ασθένειας.

Το γάλα δημητριακών σας έχει εξαντληθεί, αλλά το έξυπνο ψυγείο σας έστειλε μια ηλεκτρονική παραγγελία γάλακτος στο ηλεκτρονικό παντοπωλείο και το κατάστημα θα χρεώσει αυτόματα την κάρτα στο αρχείο για τα τρόφιμα που παραδίδονται από το drone στην εξώπορτά σας. Μπορείτε να ανάψετε τα φώτα, να αυξήσετε ή να μειώσετε τη θερμοκρασία στο σπίτι σας και να φροντίσετε να κλειδώσετε την πόρτα μέσω φωνητικών εντολών και να την παρέχετε στο συνδεδεμένο σπίτι σας.

Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία αναγνώρισης προσώπου, μπορείτε να μπειτε και να βγείτε από το σπίτι σας χωρίς κλειδί και μια σάρωση προσώπου θα σας αφήσει να μπειτε και θα σας κλειδώσει πίσω. Όταν φεύγετε από το σπίτι, ο αισθητήρας επικοινωνεί με τον θερμοστάτη, η θερμοκρασία επιστρέφει στην επιθυμητή «ανενεργή» κατάσταση και το φως σβήνει αυτόματα για εξοικονόμηση ενέργειας. Ζείτε σε ένα έξυπνο σπίτι, με έξυπνες συσκευές παντού. Ορισμένες από αυτές τις τεχνολογίες IoT έχουν υιοθετηθεί ευρέως και κάποιες είναι ακόμη σε αρχικό στάδιο.

❖ Έξυπνες πόλεις

Από τότε που εμφανίστηκε για πρώτη φορά η ιδέα των έξυπνων πόλεων, η τεχνολογία Διαδικτύου των Πραγμάτων υπήρξε βασικός πυλώνας της ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων. Καθώς η τεχνολογία προχωρά και όλο και περισσότερες χώρες αποδέχονται συνδέσεις επόμενης γενιάς, η τεχνολογία IoT θα συνεχίσει να αναπτύσσεται και να έχει μεγαλύτερο αντίκτυπο στον τρόπο ζωής μας.

Σύμφωνα με δεδομένα από έρευνα σχετικά με τη χρήση δικτύων που καθορίζονται από λογισμικό (SDN) για τη βελτίωση της ασφάλειας του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), έως το 2025, περισσότερες από 75,44 δισεκατομμύρια συσκευές Διαδικτύου των Πραγμάτων θα είναι συνδεδεμένες. Υπολογίζεται ότι θα υπάρχουν περισσότεροι από 7,33 δισεκατομμύρια χρήστες κινητής τηλεφωνίας έως το 2023 και περισσότεροι από 1,105 εκατομμύρια συνδεδεμένοι χρήστες κινητής τηλεφωνίας έως το 2022. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων αναμένεται να γίνει ένα από τα πιο έξυπνα συστήματα συλλογικής συνεργασίας στην ιστορία.

Οι πόλεις κατανοούν τα οφέλη και τις ευκαιρίες του Διαδικτύου των πραγμάτων για έξυπνες πόλεις, καθώς υπάρχουν τόσες πολλές δυνατότητες και ευκαιρίες σε ένα ευρύ

φάσμα τομέων όπως η αστική κινητικότητα, η ασφάλεια, η βιωσιμότητα, η συντήρηση, η υγειονομική περίθαλψη και η διαχείριση.

Ο υψηλός βαθμός διαλειτουργικότητας είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της επόμενης γενιάς έξυπνων πόλεων. Πολίτες και κυβερνήσεις συνδέονται με πρωτοφανείς τρόπους. Ενώ το IoT φέρνει μεγάλες ευκαιρίες και οφέλη στις έξυπνες πόλεις, αυτό το επίπεδο συνδεσιμότητας έρχεται επίσης με τις δικές του προκλήσεις.

❖ Υγειονομική περίθαλψη

Η ιατρική καθοδηγείται εδώ και καιρό από δεδομένα, από τη διάγνωση έως τη συνταγογράφηση θεραπείας. Σήμερα, χάρη στη δύναμη της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), η υγειονομική περίθαλψη κάνει μεγάλα βήματα στη συλλογή και την ανάλυση δεδομένων υψηλής ποιότητας.

Μπορείτε να σκεφτείτε το IoT ως μια συσκευή (ή δίκτυο συσκευών) που συνδέεται στο Διαδίκτυο και μπορεί να στείλει δεδομένα σε οποιονδήποτε χρειάζεται να χρησιμοποιήσει το IoT. Σε μεγάλη κλίμακα, το IoT θα αποτελείται από δισεκατομμύρια συσκευές και αισθητήρες που στέλνουν μια συνεχή ροή δεδομένων, όπως ακριβώς συμβαίνει στην αλυσίδα εφοδιασμού. Για τους ηγέτες των επιχειρήσεων σε όλους τους κλάδους, η καλύτερη και ακριβέστερη πρόσβαση σε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ενισχύει τη λήψη αποφάσεων.

Η πανδημία Covid-19 έχει επιταχύνει γρήγορα την καινοτομία στην παράδοση προϊόντων, υπηρεσιών και λύσεων. Με τον τηλεγράφο που προέρχεται από την πανδημία, η καινοτομία έχει αυξηθεί και στην υγειονομική περίθαλψη. Αυτή η μετάβαση υποστηρίχθηκε περαιτέρω από ασφαλιστικές εταιρείες, συμπεριλαμβανομένου του Medicare & Medicaid Service Center (CMS). Το CMS έχει εκδώσει μια εξαίρεση που σας επιτρέπει να πληρώνετε συναλλαγματικές ισοτιμίες για πρόσωπο με πρόσωπο ή κατ' οίκον φροντίδα.

Μετά την πανδημία, η εικονική φροντίδα συνεχίζει να παίζει σημαντικό ρόλο. Η αυξημένη αποδοχή τόσο από τους γιατρούς όσο και από τους ασθενείς εξαλείφει την ανάγκη για πολλαπλές επισκέψεις σε γιατρούς για τακτική παρακολούθηση και ανατροφοδότηση. Καθώς η τηλευγεία επεκτείνεται, τα νοσοκομεία, οι γιατροί και άλλοι κλινικοί γιατροί πιθανότατα θα στραφούν σε εφαρμογές IoT για την υγειονομική περίθαλψη για την παρακολούθηση, τη συλλογή και την ανάλυση δεδομένων ασθενών σε

πραγματικό χρόνο. Καθώς η τηλεπάθεια αυξάνεται, τα νοσοκομεία, οι γιατροί και άλλοι κλινικοί γιατροί είναι πιθανό να χρησιμοποιούν εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης IoT για παρακολούθηση, παρακολούθηση και ανάλυση ασθενών σε πραγματικό χρόνο. Η παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων IoT παρέχει πολλαπλά οφέλη στον κλάδο της υγειονομικής περίθαλψης.

Οι γιατροί, οι νοσηλευτές και οι παραγγελιοδότες συχνά χρειάζεται να γνωρίζουν την ακριβή τοποθεσία των περιουσιακών στοιχείων που παρέχουν βοήθεια σε ασθενείς, όπως τα αναπηρικά καροτσάκια. Όταν τα αναπηρικά καροτσάκια ενός νοσοκομείου είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες IoT, μπορούν να παρακολουθούνται από την εφαρμογή παρακολούθησης περιουσιακών στοιχείων IoT, έτσι ώστε όποιος ψάχνει να μπορεί να βρει γρήγορα την πλησιέστερη διαθέσιμη αναπηρική καρέκλα. Πολλά περιουσιακά στοιχεία νοσοκομείων μπορούν να παρακολουθηθούν με αυτόν τον τρόπο για να διασφαλιστεί η σωστή χρήση καθώς και η οικονομική λογιστική για τα φυσικά περιουσιακά στοιχεία σε κάθε τμήμα.

❖ Γενική ασφάλεια σε όλους τους κλάδους

Εκτός από την παρακολούθηση φυσικών περιουσιακών στοιχείων, το IoT μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της ασφάλειας των εργαζομένων. Οι εργαζόμενοι σε επικίνδυνα περιβάλλοντα όπως ορυχεία, κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου και χημικά και εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, για παράδειγμα, πρέπει να γνωρίζουν για την εμφάνιση ενός επικίνδυνου συμβάντος που μπορεί να τους επηρεάσει. Όταν συνδέονται με εφαρμογές που βασίζονται σε αισθητήρες IoT, μπορούν να ειδοποιηθούν για ατυχήματα ή να διασωθούν από αυτά όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Οι εφαρμογές IoT χρησιμοποιούνται επίσης για φορητές συσκευές που μπορούν να παρακολουθούν την ανθρώπινη υγεία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Όχι μόνο αυτοί οι τύποι εφαρμογών βοηθούν τους ανθρώπους να κατανοήσουν καλύτερα τη δική τους υγεία, αλλά επιτρέπουν επίσης στους γιατρούς να παρακολουθούν τους ασθενείς εξ αποστάσεως.

❖ Λιανεμπόριο

Οι εφαρμογές IoT επιτρέπουν στις εταιρείες λιανικής να διαχειρίζονται το απόθεμα, να βελτιώνουν την εμπειρία των πελατών, να βελτιστοποιούν την αλυσίδα

εφοδιασμού και να μειώνουν το λειτουργικό κόστος. Για παράδειγμα, τα έξυπνα ράφια εξοπλισμένα με αισθητήρες βάρους μπορούν να συλλέγουν πληροφορίες που βασίζονται σε RFID και να στέλνουν τα δεδομένα στην πλατφόρμα IoT για αυτόματη παρακολούθηση του αποθέματος και ενεργοποίηση ειδοποιήσεων εάν τα στοιχεία εξαντλούνται. Τα Beacons μπορούν να προωθήσουν στοχευμένες προσφορές και προωθήσεις στους πελάτες για να προσφέρουν μια συναρπαστική εμπειρία.

❖ **Βιομηχανοποίηση**

Οι κατασκευαστές μπορούν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα χρησιμοποιώντας την παρακολούθηση της γραμμής παραγωγής για να επιτρέψουν την προληπτική συντήρηση του εξοπλισμού όταν οι αισθητήρες ανιχνεύουν μια επικείμενη βλάβη. Οι αισθητήρες μπορούν πραγματικά να μετρήσουν πότε διακυβεύεται η παραγωγή. Με τη βοήθεια των ειδοποιήσεων αισθητήρων, οι κατασκευαστές μπορούν να ελέγξουν γρήγορα τον εξοπλισμό για την ακρίβεια ή να τον αφαιρέσουν από την παραγωγή μέχρι να επισκευαστεί. Αυτό επιτρέπει στις εταιρείες να μειώσουν το λειτουργικό κόστος, να έχουν καλύτερο χρόνο λειτουργίας και να βελτιώσουν τη διαχείριση της απόδοσης περιουσιακών στοιχείων.

❖ **Μεταφορές και Logistics**

Τα συστήματα μεταφορών και υλικοτεχνικής υποστήριξης επωφελούνται από μια ποικιλία εφαρμογών IoT. Οι στόλοι αυτοκινήτων, φορτηγών, πλοίων και τρένων που μεταφέρουν απόθεμα μπορούν να δρομολογηθούν με βάση τις καιρικές συνθήκες, τη διαθεσιμότητα οχημάτων ή τη διαθεσιμότητα του οδηγού, χάρη στα δεδομένα αισθητήρων IoT. Το ίδιο το απόθεμα θα μπορούσε επίσης να είναι εξοπλισμένο με αισθητήρες για παρακολούθηση παρακολούθησης και παρακολούθησης και ελέγχου θερμοκρασίας. Οι βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, λουλουδιών και φαρμάκων συχνά διαθέτουν απόθεμα ευαίσθητο στη θερμοκρασία που θα ωφεληθεί πολύ από τις εφαρμογές παρακολούθησης IoT που στέλνουν ειδοποιήσεις όταν οι θερμοκρασίες ανεβαίνουν ή πέφτουν σε επίπεδο που απειλεί το προϊόν.

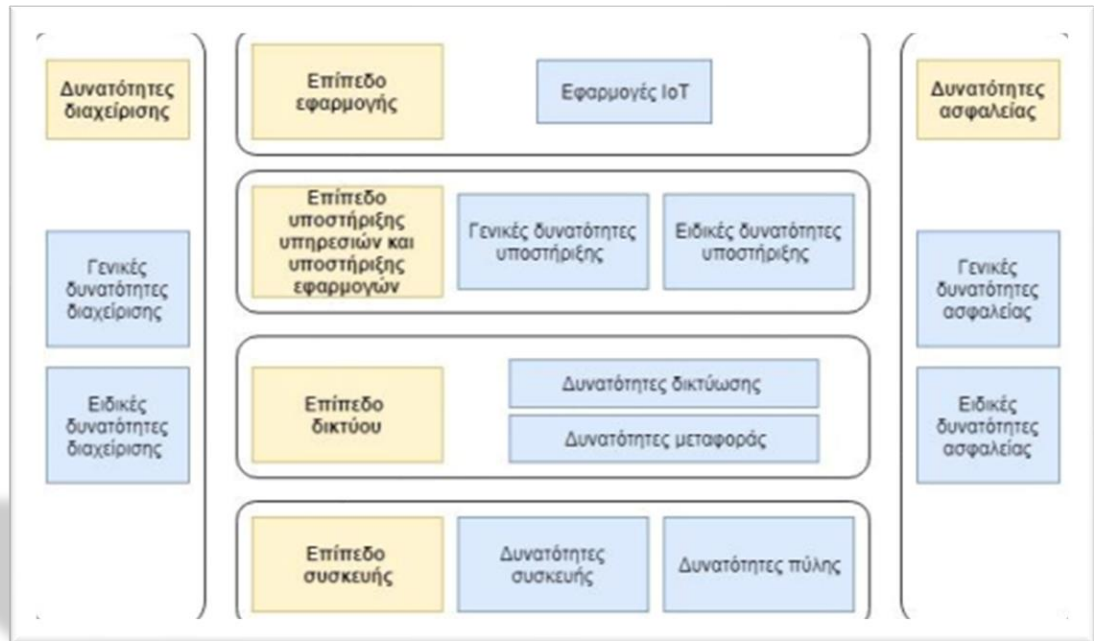
❖ **Αυτοκίνητο**

Η αυτοκινητοβιομηχανία πρόκειται να συνειδητοποιήσει σημαντικά πλεονεκτήματα από τη χρήση εφαρμογών IoT. Εκτός από τα οφέλη από την εφαρμογή του IoT στις γραμμές παραγωγής, οι αισθητήρες μπορούν να ανιχνεύσουν επικείμενη βλάβη του εξοπλισμού σε οχήματα που βρίσκονται ήδη στο δρόμο και μπορούν να ειδοποιήσουν τον οδηγό με λεπτομέρειες και συστάσεις. Χάρη στις συγκεντρωτικές πληροφορίες που συγκεντρώνονται από εφαρμογές που βασίζονται στο IoT, οι κατασκευαστές και οι προμηθευτές αυτοκινήτων μπορούν να μάθουν περισσότερα για το πώς να διατηρούν τα αυτοκίνητα σε λειτουργία και τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων να ενημερώνονται.

❖ **Του δημόσιου τομέα**

Τα οφέλη του IoT στον δημόσιο τομέα και σε άλλα περιβάλλοντα που σχετίζονται με υπηρεσίες είναι εξίσου ευρύ. Για παράδειγμα, οι κρατικές επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας μπορούν να χρησιμοποιούν εφαρμογές που βασίζονται στο IoT για να ειδοποιούν τους χρήστες τους για μαζικές διακοπές λειτουργίας και ακόμη και για μικρότερες διακοπές παροχής νερού, ρεύματος ή αποχέτευσης. Οι εφαρμογές IoT μπορούν να συλλέγουν δεδομένα σχετικά με το εύρος μιας διακοπής λειτουργίας και να αναπτύξουν πόρους για να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας να ανακάμψουν από διακοπές με μεγαλύτερη ταχύτητα.

2.5 Μοντέλο αναφοράς Internet of Things



Εικόνα 2. Μοντέλο αναφοράς internet of things

(<https://aethon.com/mobile-robots-and-industry4-0/>)

✓ **Επίπεδο Εφαρμογής**

Στο επίπεδο εφαρμογής ουσιαστικά περιέχει σε εφαρμογές του Internet of Things.

✓ **Επίπεδο υποστήριξης υπηρεσιών και υποστήριξη εφαρμογών**

Είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία μεταξύ διαφόρων συσκευών IoT, αποτελείται από δύο μεγάλες ομάδες που είναι οι γενικές δυνατότητες υποστήριξης και οι ειδικές δυνατότητες υποστήριξης.

✓ **Επίπεδο Δικτύου**

Το επίπεδο δικτύου αποτελείται από δύο τύπους δυνατοτήτων,

δυνατότητες δικτύωσης και δυνατότητες μεταφοράς

✓ Επίπεδο Συσκευής

Το επίπεδο συσκευών IoT αποτελείται από όλες τις έξυπνες συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο σύστημα. Οι έξυπνες συσκευές είναι προϊόντα ή περιουσιακά στοιχεία που είναι ενσωματωμένα με αισθητήρες, επεξεργαστές, ενεργοποιητές και τη δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων μέσω του Διαδικτύου. Μπορούν να συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον τους και να τα μοιράζονται με χειριστές, χρήστες, άλλες έξυπνες συσκευές και εφαρμογές που είναι συνδεδεμένες στο σύστημα.

Οι έξυπνες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιήσουν πολλούς διαφορετικούς τύπους αισθητήρων για τη συλλογή δεδομένων από το περιβάλλον τους. Οι συσκευές IoT που χρησιμοποιούνται στη γεωργία μπορεί να περιλαμβάνουν αισθητήρες υγρασίας εδάφους για τη μέτρηση της υγρασίας του εδάφους, αισθητήρες υγρασίας για τη μέτρηση της υγρασίας του αέρα και αισθητήρες θερμοκρασίας για τη μέτρηση της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας. Οι εγκαταστάσεις έξυπνων σπιτιών μπορεί να περιλαμβάνουν ανίχνευτές καπνού, αισθητήρες αφής για ανίχνευση πυρκαγιάς

Ένας οπτικός αισθητήρας που αυτοματοποιεί τις κινήσεις ασφαλείας και τον φωτισμό του σπιτιού.

Η απλούστερη εφαρμογή IoT συλλέγει δεδομένα από μια μεμονωμένη συσκευή, όπως μια κάμερα ασφαλείας στο σπίτι. Άλλες υλοποιήσεις μπορεί να περιλαμβάνουν εκατοντάδες ή και χιλιάδες συσκευές και απαιτούν μια πιο ισχυρή υποδομή υποστήριξης για τη διαχείριση του όγκου και της λειτουργίας των δεδομένων.

✓ Δυνατότητες πύλης

Το επίπεδο πύλης IoT βρίσκεται μεταξύ του επιπέδου συσκευής IoT και του επιπέδου πλατφόρμας IoT. Αυτό το επίπεδο αποτελείται από φυσικές συσκευές ή προγράμματα λογισμικού που συλλέγουν δεδομένα από έξυπνες συσκευές και τα στέλνουν στο cloud. Οι πύλες προσφέρουν δύο πρακτικά οφέλη στις αρχιτεκτονικές IoT. Προεπεξεργασία δεδομένων και διαχείριση φορτίου με ασφάλεια.

Ορισμένες έξυπνες συσκευές είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες που παράγουν χιλιάδες ή δεκάδες χιλιάδες σημεία δεδομένων ανά δευτερόλεπτο. Εξετάστε ένα σετ 12 δικτυακών καμερών ασφαλείας υψηλής ανάλυσης, κάθε μια από τις οποίες καταγράφει βίντεο παρακολούθησης 4K.

Εάν όλα αυτά τα δεδομένα μεταφορτωθούν απευθείας στο cloud, το εύρος ζώνης, ο χρόνος απόκρισης και το κόστος μετάδοσης του δικτύου θα έχουν προβλήματα και το όλο πρόβλημα μπορεί να είναι η μείωση του κόστους. Το επίπεδο πύλης μπορεί να περιέχει ιδιόκτητα προγράμματα λογισμικού που προεπεξεργάζονται τα δεδομένα πριν τα στείλουν στο cloud. Οι συσκευές πύλης μπορούν επίσης να διαδραματίσουν ρόλο στην ασφάλεια της μετάδοσης δεδομένων από έξυπνες συσκευές. Λειτουργίες όπως η ανίχνευση παραβίασης, η κρυπτογράφηση και οι γεννήτριες τυχαίων αριθμών υλικού μπορούν να εφαρμοστούν για την πρόληψη κακόβουλων επιθέσεων κατά συσκευών IoT και ασφαλών δεδομένων που μετακινούνται στο cloud.

✓ Δυνατότητες διαχείρισης

Για να διασφαλίσετε τη σωστή λειτουργία του δικτύου σας, πρέπει να υποστηρίζετε τη διαχειρισσιμότητα στο διαδίκτυο. Οι εφαρμογές IoT συνήθως εκτελούνται αυτόματα χωρίς ανθρώπινη συμμετοχή, αλλά ολόκληρη η λειτουργία τους πρέπει να διαχειρίζεται τα ενδιαφερόμενα μέρη.

✓ Δυνατότητες ασφαλείας

Η ασφάλεια του IoT καλύπτει τόσο την ασφάλεια της φυσικής συσκευής όσο και την ασφάλεια δικτύου και επηρεάζει τις διαδικασίες, τις τεχνολογίες και τα μέτρα που είναι απαραίτητα για την προστασία των συσκευών και των δικτύων IoT. Καλύπτει βιομηχανικά μηχανήματα, έξυπνα ενεργειακά δίκτυα, συστήματα αυτοματισμού κτιρίων, συσκευές ψυχαγωγίας και άλλα, συμπεριλαμβανομένων συσκευών που συχνά δεν έχουν σχεδιαστεί για ασφάλεια δικτύου. Η ασφάλεια των συσκευών IoT πρέπει να προστατεύει τα συστήματα, τα δίκτυα και τα δεδομένα από ένα ευρύ φάσμα επιθέσεων ασφαλείας IoT, οι οποίες στοχεύουν τέσσερις τύπους τρωτών σημείων:

Επιθέσεις επικοινωνίας στα δεδομένα που μεταδίδονται μεταξύ συσκευών IoT και διακομιστών.

Επιθέσεις κύκλου ζωής στη συσκευή IoT καθώς αλλάζει χέρια από χρήστη σε συντήρηση.

Επιθέσεις στο λογισμικό της συσκευής.

Φυσικές επιθέσεις, που στοχεύουν απευθείας το τσιπ στη συσκευή.

2.6 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα του Internet of Things

Το πλεονέκτημά μας στο Internet of Things

1. Δεδομένα: Το να έχετε όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες διευκολύνει τη λήψη της σωστής απόφασης. Για παράδειγμα, ήξερε ήδη τι έλειπε από το ψυγείο μας χωρίς χειροκίνητη παρέμβαση.
2. Παρακολούθηση: Χρησιμοποιήστε υπολογιστή για να ελέγξετε την ποιότητα και τη βιωσιμότητα των προϊόντων στο σπίτι.
3. Χρόνος: Αφήστε τον υπολογιστή να παρακολουθεί το προϊόν για εμάς στο σπίτι, εξοικονομούμε πολύ χρόνο.
4. Χρήματα: Αφού εξοικονομήσουμε χρήματα και αλλάξουμε υπολογιστές, είμαστε πλέον υπεύθυνοι για την παρακολούθηση των προϊόντων.
- 5.δυνατότητα πρόσβασης σε πληροφορίες από οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή σε οποιαδήποτε συσκευή·
- 6.βελτιωμένη επικοινωνία μεταξύ συνδεδεμένων ηλεκτρονικών συσκευών·
- 7.μεταφορά πακέτων δεδομένων μέσω συνδεδεμένου δικτύου εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα. και
- 8.Αυτοματοποίηση εργασιών συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών μιας επιχείρησης και στη μείωση της ανάγκης για ανθρώπινη παρέμβαση.

Τα Μειονεκτήματα μας στο Internet of Things.

1. Συμβατότητα: Ακόμα και σήμερα που η τεχνολογία βρίσκεται στο απόγειό της, δεν υπάρχει κανένα πρότυπο παρακολούθησης για τη σήμανση με αισθητήρες.
2. Πολυπλοκότητα: Τα πολύπλοκα συστήματα του παρελθόντος είναι επιρρεπή στην αποτυχία.

3. Ασφάλεια: Είναι πολύ εύκολο και πολύ πιθανό κάποιος τρίτος να έχει πρόσβαση στα προσωπικά μας δεδομένα κατά βούληση.
4. Προστασία προσωπικών δεδομένων: Όπως είπαμε σε ό,τι αφορά την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων, ακόμη και αν χρησιμοποιούμε κρυπτογράφηση για τις οικονομικές ή υγειονομικές μας συνθήκες, είναι εύκολο να το αποκαλύψουμε σε τρίτους.
5. Καθώς ο αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών αυξάνεται και περισσότερες πληροφορίες μοιράζονται μεταξύ συσκευών, αυξάνεται επίσης η πιθανότητα ένας χάκερ να κλέψει εμπιστευτικές πληροφορίες.
6. Οι επιχειρήσεις μπορεί τελικά να πρέπει να αντιμετωπίσουν τεράστιους αριθμούς -- ίσως ακόμη και εκατομμύρια -- συσκευών IoT και η συλλογή και η διαχείριση των δεδομένων από όλες αυτές τις συσκευές θα είναι δύσκολη.
7. Εάν υπάρχει σφάλμα στο σύστημα, είναι πιθανό ότι κάθε συνδεδεμένη συσκευή θα καταστραφεί.
8. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει διεθνές πρότυπο συμβατότητας για το IoT, είναι δύσκολο για συσκευές διαφορετικών κατασκευαστών να επικοινωνούν μεταξύ τους.

2.7 Ζητήματα ασφάλειας και απορρήτου IoT

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων συνδέει δισεκατομμύρια συσκευές με το Διαδίκτυο και περιλαμβάνει τη χρήση δισεκατομμυρίων σημείων δεδομένων, τα οποία πρέπει να είναι όλα ασφαλή. Λόγω της διευρυμένης επιφάνειας επίθεσης, η ασφάλεια του IoT και το απόρρητο του IoT αναφέρονται ως κύριες ανησυχίες.

Το 2016, μια από τις πιο διαβόητες πρόσφατες επιθέσεις IoT ήταν το Mirai, ένα botnet που διείσδυσε στον πάροχο διακομιστή ονομάτων τομέα Dyn και κατέστρεψε πολλούς ιστότοπους για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μια από τις μεγαλύτερες επιθέσεις άρνησης υπηρεσίας (DDoS) που έγινε ποτέ. Δει. Οι εισβολείς απέκτησαν πρόσβαση στο δίκτυο εκμεταλλευόμενοι κακώς ασφαλείς συσκευές IoT.

Επειδή οι συσκευές IoT είναι στενά συνδεδεμένες, το μόνο που έχει να κάνει ένας χάκερ είναι να εκμεταλλευτεί μια ευπάθεια για να χειριστεί όλα τα δεδομένα, καθιστώντας τα άχρηστα. Οι κατασκευαστές που δεν ενημερώνουν τις συσκευές τους τακτικά -- ή καθόλου -- τις αφήνουν ευάλωτες σε εγκληματίες στον κυβερνοχώρο.

Επιπλέον, οι συνδεδεμένες συσκευές συχνά ζητούν από τους χρήστες να εισαγάγουν τα προσωπικά τους στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων ονομάτων, ηλικιών,

διευθύνσεων, αριθμών τηλεφώνου και ακόμη και λογαριασμών μέσω κοινωνικής δικτύωσης -- πληροφορίες που είναι πολύτιμες για τους χάκερ.

Οι χάκερ δεν είναι η μόνη απειλή για το διαδίκτυο των πραγμάτων . Το απόρρητο είναι μια άλλη σημαντική ανησυχία για τους χρήστες του IoT. Για παράδειγμα, οι εταιρείες που κατασκευάζουν και διανέμουν καταναλωτικές συσκευές IoT θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις συσκευές για να αποκτήσουν και να πουλήσουν προσωπικά δεδομένα των χρηστών.

Πέρα από τη διαρροή προσωπικών δεδομένων, το IoT ενέχει κίνδυνο για κρίσιμες υποδομές, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ενέργειας, των μεταφορών και των χρηματοοικονομικών υπηρεσιών.

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα ασφαλείας με τις συσκευές IoT είναι ότι συχνά δεν ασφαλιζονται καλά. Πολλές συσκευές IoT δεν διαθέτουν ισχυρούς κωδικούς πρόσβασης και δεν ενημερώνονται τακτικά με τις πιο πρόσφατες ενημερώσεις κώδικα ασφαλείας. Αυτό τους καθιστά ευάλωτους σε επιθέσεις.

Πολλές συσκευές IoT είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο και μπορούν να έχουν πρόσβαση από χάκερ από οπουδήποτε στον κόσμο. Αυτό τους κάνει ώριμους για επίθεση. Οι χάκερ μπορούν να εκμεταλλευτούν τα τρωτά σημεία σε αυτές τις συσκευές για να αποκτήσουν πρόσβαση σε ευαίσθητα δεδομένα ή ακόμα και να πάρουν τον έλεγχό τους. Ένα άλλο ζήτημα είναι ότι πολλές συσκευές IoT δεν είναι καλά ενσωματωμένες στα υπάρχοντα πλαίσια ασφαλείας IT. Ως αποτέλεσμα, ενδέχεται να μην προστατεύονται κατάλληλα από απειλές στον κυβερνοχώρο. Για παράδειγμα, πολλές συσκευές IoT δεν διαθέτουν επαρκή τείχη προστασίας και συστήματα ανίχνευσης εισβολής, γεγονός που τις καθιστά επιρρεπείς σε επιθέσεις.

Τέλος, υπάρχει επίσης ο κίνδυνος κακόβουλοι παράγοντες να οπλίσουν συσκευές IoT για χρήση σε επιθέσεις DDoS ή άλλες κυβερνοεπιθέσεις. Για παράδειγμα, οι χάκερ θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν ευπάθειες σε έξυπνες τηλεοράσεις ή άλλες συσκευές συνδεδεμένες στο διαδίκτυο για να εξαπολύσουν μια καταστροφική επίθεση DDoS εναντίον μιας εταιρείας ή οργανισμού.

Για να μετριαστούν αυτά τα προβλήματα ασφάλειας, οι οργανισμοί θα πρέπει να λάβουν μέτρα για να ασφαλίσουν σωστά τις συσκευές IoT τους. Θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι όλες οι συσκευές έχουν ισχυρούς κωδικούς πρόσβασης και ενημερώνονται τακτικά με τις πιο πρόσφατες ενημερώσεις κώδικα ασφαλείας.

Οι οργανισμοί θα πρέπει επίσης να διασφαλίσουν ότι αυτές οι συσκευές είναι καλά ενσωματωμένες στα υπάρχοντα πλαίσια ασφάλειας πληροφορικής τους και ότι προστατεύονται κατάλληλα από απειλές στον κυβερνοχώρο.

Τέλος, οι οργανισμοί θα πρέπει να γνωρίζουν τους κινδύνους που συνδέονται με τις οπλισμένες συσκευές IoT και να λαμβάνουν μέτρα για την προστασία τους από τέτοιες επιθέσεις.

2.8 Πώς να ασφαλίσετε τις συσκευές IoT

Ας δούμε μερικές λύσεις μεγάλης εικόνας για την ασφάλεια των συσκευών σας IoT.

Οι συγκεκριμένες βέλτιστες πρακτικές για την επιδιόρθωση συσκευών IoT ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο της συσκευής, το λειτουργικό σύστημα και το υλικολογισμικό που χρησιμοποιείται και τη σοβαρότητα της ευπάθειας.

Αλλά μερικές κύριες συμβουλές για την επιδιόρθωση συσκευών IoT περιλαμβάνουν:

- ★ Διατήρηση όλων των συσκευών ενημερωμένες με τις πιο πρόσφατες ενημερώσεις υλικολογισμικού και λογισμικού.
- ★ Έλεγχος για ενημερώσεις υλικολογισμικού και λογισμικού τακτικά και εφαρμογή τους μόλις είναι διαθέσιμες.
- ★ Χρήση ασφαλών κωδικών πρόσβασης και μεθόδων ελέγχου ταυτότητας για την προστασία των συσκευών από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση.
- ★ Απενεργοποίηση περιττών υπηρεσιών και λειτουργιών σε συσκευές που δεν χρειάζονται.
- ★ Εγκατάσταση ενημερώσεων κώδικα ασφαλείας αμέσως μόλις κυκλοφορήσουν, ανεξάρτητα από το εάν έχει εντοπιστεί άμεση ευπάθεια ή όχι.

Τα βήματα για την προστασία των συσκευών IoT από επιθέσεις DDoS περιλαμβάνουν:

- ★ Εφαρμογή τείχους προστασίας και άλλων μέτρων ασφαλείας για προστασία από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε συσκευές και δίκτυα IoT
- ★ Περιορισμός πρόσβασης μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες
- ★ Τακτική ενημέρωση του υλικολογισμικού και των ενημερώσεων κώδικα ασφαλείας λογισμικού για τον μετριασμό των γνωστών τρωτών σημείων
- ★ Παρακολούθηση στενής δραστηριότητας δικτύου για τον εντοπισμό και την ταχεία απόκριση σε οποιαδήποτε ύποπτη ή κακόβουλη δραστηριότητα

Οι καλύτεροι τρόποι για την ενσωμάτωση συσκευών IoT σε υπάρχοντα πλαίσια ασφαλείας IT θα ποικίλλουν ανάλογα με το συγκεκριμένο πλαίσιο ασφαλείας που χρησιμοποιείται. Ωστόσο, ορισμένες γενικές συμβουλές που μπορούν να ακολουθηθούν περιλαμβάνουν:

- ★ Διασφάλιση ότι οι συσκευές είναι σωστά πιστοποιημένες και εξουσιοδοτημένες πριν τους επιτραπεί η πρόσβαση σε ευαίσθητα δεδομένα ή συστήματα
 - ★ Χρήση ισχυρών αλγορίθμων κρυπτογράφησης για την προστασία των δεδομένων που μεταδίδονται μεταξύ συσκευών και συστημάτων υποστήριξης
 - ★ Εφαρμογή κατάλληλων μηχανισμών καταγραφής και παρακολούθησης για την παρακολούθηση όλης της δραστηριότητας που σχετίζεται με συσκευές IoT
- εύρος ζώνης

Τι ακριβώς είναι το εύρος ζώνης δικτύου; Είναι ο συνολικός όγκος δεδομένων που μπορεί να μεταφερθεί μέσω ενός δικτύου σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Αυτό συνήθως μετράται σε bit ανά δευτερόλεπτο (bps) ή megabits ανά δευτερόλεπτο (Mbps).

Εάν δεν υπάρχει αρκετό εύρος ζώνης δικτύου, τότε τα πακέτα δεν θα μπορούν να περάσουν και το δίκτυο θα συμφορηθεί. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μια σειρά προβλημάτων, όπως:

- ★ Οι εφαρμογές λήγουν ή αποτυγχάνουν να συνδεθούν
- ★ Καθυστερημένα ή χαμένα πακέτα, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν καταστροφή δεδομένων
- ★ Αδυναμία μετάδοσης μεγάλων αρχείων ή μέσων ροής

Η πρόληψη και η διαχείριση προβλημάτων εύρους ζώνης δικτύου για συσκευές IoT ποικίλλει ανάλογα με το συγκεκριμένο δίκτυο και τις συγκεκριμένες συσκευές.

Ωστόσο, ορισμένες γενικές συμβουλές που μπορεί να είναι χρήσιμες περιλαμβάνουν:

- ★ Χρησιμοποιήστε τις δυνατότητες Ποιότητας υπηρεσίας που είναι διαθέσιμες στον δρομολογητή ή στο διακόπτη δικτύου σας για να βοηθήσετε στη διαχείριση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και να διασφαλίσετε ότι η σημαντική κίνηση (όπως δεδομένα από συσκευές IoT) έχει προτεραιότητα έναντι της λιγότερο κρίσιμης κυκλοφορίας.

Το Quality of Service (QoS) είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται στις τηλεπικοινωνίες και τη δικτύωση και αναφέρεται στην ικανότητα ενός δικτύου να παρέχει συγκεκριμένα επίπεδα ποιότητας υπηρεσιών στους χρήστες του. Οι εγγυήσεις QoS γίνονται συνήθως ως προς τις παραμέτρους όπως ο ρυθμός σφάλματος bit, ο λόγος απώλειας πακέτων και η καθυστέρηση.

- ★ Προσδιορίστε ποιες συσκευές χρησιμοποιούν το μεγαλύτερο εύρος ζώνης στο δίκτυό σας και δείτε εάν υπάρχουν τρόποι να βελτιστοποιήσετε τη χρήση τους ή να μειώσετε τον αντίκτυπό τους. Για παράδειγμα, θα μπορούσατε να δοκιμάσετε να απενεργοποιήσετε ορισμένες λειτουργίες ή εφαρμογές σε συσκευές υψηλού εύρους ζώνης που δεν είναι απαραίτητες ή να τις διαμορφώσετε ώστε να στέλνουν δεδομένα μόνο σε ώρες εκτός αιχμής.
- ★ Χρησιμοποιήστε ένα εργαλείο παρακολούθησης δικτύου, όπως το Wireshark ή το Netflow Analyzer, για να σας βοηθήσει να εντοπίσετε προβλήματα εύρους ζώνης και να αντιμετωπίσετε τυχόν προβλήματα συμφόρησης.

2.9 Αρχιτεκτονική του IoT

Επίπεδο συσκευής IoT

Το επίπεδο συσκευής IoT αποτελείται από όλες τις έξυπνες συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο σύστημα. Οι έξυπνες συσκευές είναι προϊόντα ή στοιχεία που ενσωματώνουν αισθητήρες, επεξεργαστές, ενεργοποιητές και τη δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων μέσω του Διαδικτύου. Μπορούν να συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον τους και να τα μοιράζονται με χειριστές, χρήστες και άλλες έξυπνες συσκευές και εφαρμογές που είναι συνδεδεμένες στο σύστημα.

Οι έξυπνες συσκευές μπορούν να συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον χρησιμοποιώντας διαφορετικούς τύπους αισθητήρων. Οι συσκευές IoT που χρησιμοποιούνται στη γεωργία μπορεί να περιλαμβάνουν αισθητήρες υγρασίας εδάφους για τη μέτρηση της υγρασίας του εδάφους, αισθητήρες υγρασίας για τη μέτρηση της υγρασίας του αέρα και αισθητήρες θερμοκρασίας για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα. Οι εγκαταστάσεις έξυπνων σπιτιών μπορεί να περιλαμβάνουν ανιχνευτές καπνού για ανίχνευση πυρκαγιάς, αισθητήρες αφής και κίνησης για ασφάλεια και οπτικούς αισθητήρες για την αυτοματοποίηση του οικιακού φωτισμού.

Η απλούστερη εφαρμογή IoT συλλέγει δεδομένα από μία μόνο συσκευή, όπως μια κάμερα ασφαλείας στο σπίτι. Άλλες υλοποιήσεις μπορεί να περιλαμβάνουν εκατοντάδες ή και χιλιάδες συσκευές και απαιτούν μια πιο ισχυρή υποδομή υποστήριξης για τη διαχείριση του όγκου και της λειτουργίας των δεδομένων.

Επίπεδο πύλης IoT

Το επίπεδο πύλης IoT βρίσκεται μεταξύ του επιπέδου συσκευής IoT και του επιπέδου πλατφόρμας IoT. Αυτό το επίπεδο αποτελείται από φυσικές συσκευές ή προγράμματα λογισμικού που συλλέγουν δεδομένα από έξυπνες συσκευές και τα στέλνουν στο cloud. Το επίπεδο πύλης προσφέρει δύο πρακτικά οφέλη στην αρχιτεκτονική του IoT. Διαχείριση φορτίου με προεπεξεργασία δεδομένων και ασφάλεια.

Ορισμένες έξυπνες συσκευές είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες που παράγουν χιλιάδες ή δεκάδες χιλιάδες σημεία δεδομένων ανά δευτερόλεπτο. Σκεφτείτε ένα σύνολο 12 δικτυακών καμερών ασφαλείας υψηλής ανάλυσης, καθεμία από τις οποίες καταγράφει βίντεο παρακολούθησης 4K. Εάν όλα αυτά τα δεδομένα μεταφορτώνονταν απευθείας στο cloud, θα υπήρχαν προβλήματα με το εύρος ζώνης, τον χρόνο απόκρισης και το κόστος μετάδοσης δικτύου και το συνολικό πρόβλημα θα μπορούσε να είναι η εξοικονόμηση κόστους. Το επίπεδο πύλης μπορεί να αποτελείται από το δικό σας πρόγραμμα λογισμικού που προεπεξεργάζεται τα δεδομένα πριν τα στείλει στο cloud.

Η πύλη προστατεύει επίσης τη μετάδοση δεδομένων από έξυπνες συσκευές. Λειτουργίες όπως η ανίχνευση εισβολής, η κρυπτογράφηση και οι τυχαίες γεννήτριες υλικού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη κακόβουλων επιθέσεων σε συσκευές IoT και την προστασία των δεδομένων που κινούνται στο cloud.

Επίπεδο πλατφόρμας IoT

Τα δεδομένα IoT, αφού μεταφορτωθούν στο cloud, μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία σε εργαλεία και εφαρμογές σε επίπεδο πλατφόρμας IoT. Το επίπεδο πλατφόρμας αποτελείται από αιχμής πληροφορικής και κέντρα δεδομένων που βασίζονται σε σύννεφο ή φυσικά κέντρα δεδομένων που παίζουν ρόλο στην ανάλυση, τη διαχείριση και την αρχειοθέτηση δεδομένων. Εφαρμογές που παρέχουν λειτουργίες και υπηρεσίες όπως μετατροπή δεδομένων, ανάλυση και παρακολούθηση υπάρχουν σε επίπεδο πλατφόρμας IoT. Το επίπεδο πλατφόρμας IoT περιλαμβάνει επίσης εργαλεία για την οπτικοποίηση των επεξεργασμένων δεδομένων αισθητήρων σε συσκευές που αντιμετωπίζουν τον χρήστη.

4 στάδια της αρχιτεκτονικής IoT

Το μοντέλο αρχιτεκτονικής IoT τεσσάρων σταδίων παρέχει ένα κοινό πλαίσιο για την υλοποίηση ενός δικτύου έξυπνων συσκευών που συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον, μεταδίδουν αυτά τα δεδομένα στο cloud μέσω δικτυακών πυλών και χρήση περιφερειακών συσκευών. IT για βασική ανάλυση και προεπεξεργασία και τελικά αποθήκευση δεδομένων σε κέντρα δεδομένων ή στο cloud.

Αισθητήρες / Ενεργοποιητές

Οι έξυπνες συσκευές χρησιμοποιούν αισθητήρες και ενεργοποιητές για να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον. Οι αισθητήρες καταγράφουν δεδομένα από το περιβάλλον και τα αναμεταδίδουν στο κέντρο δεδομένων και στο cloud μέσω πυλών και τεχνολογίας αιχμής. Οι ενεργοποιητές είναι ένας τύπος κινητήρα που μπορεί να ελέγξει ή να οδηγήσει ένα μηχανικό σύστημα. Οι ενεργοποιητές μπορούν να ενεργοποιηθούν από χειριστές χρησιμοποιώντας εντολές από το cloud και να αποσταλούν σε έξυπνες συσκευές μέσω πυλών διαδικτύου και προηγμένης τεχνολογίας πληροφορικής.

Υπάρχουν πολλοί τύποι αισθητήρων, όπως:

- Επιταχυνσιόμετρα
- Αισθητήρες χρώματος
- Αισθητήρες ροής
- Αισθητήρες στάθμης
- Αισθητήρες φωτός
- Αισθητήρες GPS
- Αισθητήρες υγρασίας
- Αισθητήρες εγγύτητας
- Αισθητήρας βροχής
- Αισθητήρες υγρασίας εδάφους
- Αισθητήρες θερμοκρασίας
- Αισθητήρες κλίσης

Πύλες Διαδικτύου

Τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες ξεκινούν τον κύκλο ζωής τους σε μια σχετική μορφή. Τα δεδομένα των αισθητήρων πρέπει να ενσωματωθούν, να ψηφιοποιηθούν και να μετατραπούν σε συνηθισμένες μορφές, ώστε να είναι δυνατή η αποτελεσματική επεξεργασία των αισθητήρων.

Τα συστήματα διαδικτυακής πύλης είναι συνήθως κοντά στους αισθητήρες και τους ενεργοποιητές που δημιουργούν δεδομένα. Για παράδειγμα, τα συστήματα έξυπνων οικιακών συστημάτων μπορεί να περιλαμβάνουν έξι κάμερες HD, και κάθε κάμερα στέλνει δεδομένα σε ένα σύστημα λήψης δεδομένων (DAS) μέσω ενός φυσικού καλωδίου. Το DAS συλλέγει δεδομένα από το δίκτυο των αισθητήρων, ψηφιακά δεδομένα, εκτελεί ορισμένες προκαταρκτικές επεξεργασίες και μπορεί να συμπιέσει πριν από την αποστολή στο σωλήνα για να μειώσει το μέγεθός του.

Edge IT

Το Edge computing έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τον υπολογισμό πιο κοντά στην πηγή για τη μείωση του λανθάνοντος χρόνου και τη διαχείριση των φορτίων του κέντρου δεδομένων. Τα συστήματα Edge IT είναι η πρώτη στάση για τη λήψη δεδομένων από αισθητήρες στο cloud. Εδώ, εξειδικευμένες εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση αναλύσεων, την ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων για την εύρεση ανωμαλιών ή παραβιάσεων του KPI και τη δημιουργία σημαντικών πληροφοριών προτού μεταδοθούν στο κέντρο δεδομένων.

Data Center/Cloud

Τα δεδομένα που απαιτούν πιο εις βάθος επεξεργασία ή ανάλυση μπορούν τελικά να μετακινηθούν σε φυσικό κέντρο δεδομένων ή διακομιστή αποθήκευσης δεδομένων που βασίζεται σε σύννεφο. Εδώ, οι χειριστές μπορούν να εφαρμόσουν προηγμένες τεχνικές ανάλυσης δεδομένων, συνδυάζοντάς τις με πληροφορίες από άλλες πηγές για να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση του τρόπου συμπεριφοράς του συστήματος.

Η ανάλυση δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατανοήσουμε πώς αλλάζουν τα δεδομένα αισθητήρα με την πάροδο του χρόνου και σε σύγκριση με άλλες μεταβλητές. Οι τεχνικές μηχανικής μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση και τη βελτιστοποίηση ενεργοποιητών ως απόκριση σε αισθητηριακά

δεδομένα ή βάσει κριτηρίων χρήστη. Κάποιος τύπος τεχνικής όρασης δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή της επιχειρηματικής λογικής του χρήστη στα δεδομένα και την παροχή στον χρήστη πληροφοριών (γραφήματα, γραφήματα, διαγράμματα κ.λπ.) σε μια εύκολα κατανοητή μορφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Industrial internet

3.1 Ορισμός industrial internet

Το βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων θα αλλάξει σε μεγάλο βαθμό τη βιομηχανική παραγωγή, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, τη γεωργία, την εξόρυξη μεταλλεύματος, τις μεταφορές και την υγειονομική περίθαλψη.

Η αναφορά αυτή στην έρευνα του Παγκόσμιου Οικονομικού Forum σχετικά με το Βιομηχανικό Διαδίκτυο των Πραγμάτων, δείχνει την δυναμική και τα πιθανά κέρδη που μπορεί να προσφέρει στη Βιομηχανία.

Το Industrial Internet of Things [IIoT] είναι μια υποκατηγορία της ευρύτερης έννοιας του Internet of Things. Το IIoT περιλαμβάνει το βιομηχανικό IoT καθώς και ορισμένες πρόσθετες δυνατότητες, όπως φορητές συσκευές, έξυπνους φούρνους και άλλα «έξυπνα» καταναλωτικά προϊόντα. Η εφαρμογή IIoT στη βιομηχανική παραγωγή είναι γνωστή ως Industrial Internet. Αυτό το όνομα δόθηκε από την General Electric ενώ άλλες εταιρείες όπως η Cisco το ονόμασαν Internet of Everything ή Internet 4.0. Είναι σημαντικό να γίνει μια κάθετη διάκριση μεταξύ των διαφόρων σκοπών της υλοποίησης του IIoT, π.χ.

Χάρη στα «έξυπνα» σπίτια και τις διάφορες συσκευές (κινητά τηλέφωνα, συστήματα παρακολούθησης φυσικής κατάστασης, συστήματα ψυχαγωγίας κ.λπ.), η καταναλωτική αγορά είναι προφανώς πιο εμφανής. Η εμπορική αγορά είναι επίσης πολύ δημοφιλής επειδή διαθέτει μια ποικιλία από χρηματοοικονομικά και επενδυτικά προϊόντα, τραπεζικές και ασφαλιστικές υπηρεσίες και υπηρεσίες ηλεκτρονικού εμπορίου με βάση το ιστορικό των καταναλωτών, την απόδοση και την αξία των καταναλωτικών

προϊόντων. Δεν είναι δύσκολο να δούμε από το Σχήμα 10 ότι το βιομηχανικό Διαδίκτυο έχει το μεγαλύτερο κατακόρυφο εύρος, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ενέργειας, της βιομηχανικής παραγωγής, της γεωργίας, της υγείας, του λιανικού εμπορίου, των μεταφορών, της αεροπορίας, των διαστημικών ταξιδιών, της διαχείρισης και άλλων στοιχείων.

3.2 Σύγκριση IIOT-IOT

Μια προοπτική είναι να σκεφτούμε το Βιομηχανικό Διαδίκτυο ως τη σύνδεση μηχανών και συσκευών σε βιομηχανίες όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η υγειονομική περίθαλψη, όπου διακυβεύονται περισσότερα ή όπου οι βλάβες του συστήματος και οι απρογραμμάτιστες διακοπές λειτουργίας μπορούν να οδηγήσουν σε απειλητικές για τη ζωή ή καταστάσεις κινδύνου. Από την άλλη πλευρά, το Διαδίκτυο των πραγμάτων τείνει να περιλαμβάνει συσκευές σε επίπεδο καταναλωτή, όπως ζώνες φυσικής κατάστασης για παρακολούθηση της καρδιάς ή έξυπνες οικιακές συσκευές. Είναι λειτουργικά και μπορούν να παρέχουν ανέσεις, αλλά συνήθως δεν δημιουργούν καταστάσεις έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση διακοπής λειτουργίας.

Για παράδειγμα, το Digital Twin είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο το Industrial Internet δίνει τη δυνατότητα σε μηχανές που «λένε» στους χειριστές πώς να βελτιστοποιήσουν την παραγωγικότητα ή να ανιχνεύσουν μια αποτυχία πριν αυτή συμβεί, εξοικονομώντας πιθανώς τις εταιρείες δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως. Από την άλλη πλευρά, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων περιλαμβάνει συνδεδεμένα ψυγεία που μπορούν να αγοράσουν περισσότερο γάλα και αυγά online πριν εξαντληθούν.

Καθώς το Βιομηχανικό Διαδίκτυο συνδέει κρίσιμες μηχανές, μπορεί να προσφέρει ισχυρά οικονομικά και λειτουργικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, ένας από τους πελάτες μας, μια εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας εξοικονομεί 0,5 εκατ. \$ ετησίως χρησιμοποιώντας τη λύση APM για προγνωστικές αναλύσεις για να κερδίσει αξιοπιστία περιουσιακών στοιχείων, εγκαταστάσεων και στόλου. Ένας κατασκευαστής πελάτης αύξησε τη χωρητικότητα κατά 20% και μείωσε τον χρόνο παράδοσης στον πελάτη και βελτίωσε την ιχνηλασιμότητα αξιοποιώντας τις λύσεις MES μας.

Καθώς δημιουργούνται όλο και περισσότερα δεδομένα από ολοένα και πιο συνδεδεμένα μηχανήματα, συστήματα και συσκευές, ο όγκος των κρίσιμων και

πολύτιμων γνώσεων που πρέπει να πραγματοποιηθούν και να εφαρμοστούν είναι απεριόριστος.

3.3 Διαφορές και ομοιότητες

Κατ' αρχήν, το IoT και το ΠoT λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο. Και οι δύο συνδέουν συσκευές στο διαδίκτυο και τις κάνουν πιο έξυπνες. Η διαφορά είναι ότι το IoT λειτουργεί για να κάνει τους καταναλωτές να ζουν πιο άνετα και ευκολότερα, όπου το ΠoT λειτουργεί για να αυξήσει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα στις εγκαταστάσεις παραγωγής.

Το IoT είναι B2C (business-to-consumer) και το ΠoT είναι B2B (business-to-business). Για εταιρείες με πολλαπλές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις παραγωγής, τα οφέλη από την εφαρμογή λύσεων ΠoT όπως το API PRO EAM και η AXXOS OEE είναι τεράστια. Η ικανότητα παρακολούθησης και ανάλυσης δεδομένων, διεξαγωγής προγνωστικής συντήρησης σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού και διαχείρισης προσωπικού από το ίδιο σύστημα θα βελτιώσει δραστικά την αποδοτικότητα της παραγωγής και θα εξαλείψει πολλή γραφειοκρατία. Εσείς και το προσωπικό σας θα έχετε ευκολότερη πρόσβαση στους KPI, θα είστε πιο ευέλικτοι και θα αποφύγετε δαπανηρές διακοπές λειτουργίας.

Το ΠoT συνδέει κρίσιμες μηχανές και αισθητήρες σε βιομηχανίες υψηλού κινδύνου, όπως η αεροδιαστημική, η άμυνα, η υγειονομική περίθαλψη και η ενέργεια. Αυτά είναι τα συστήματα στα οποία η αποτυχία οδηγεί συχνά σε απειλητικές για τη ζωή ή άλλες καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

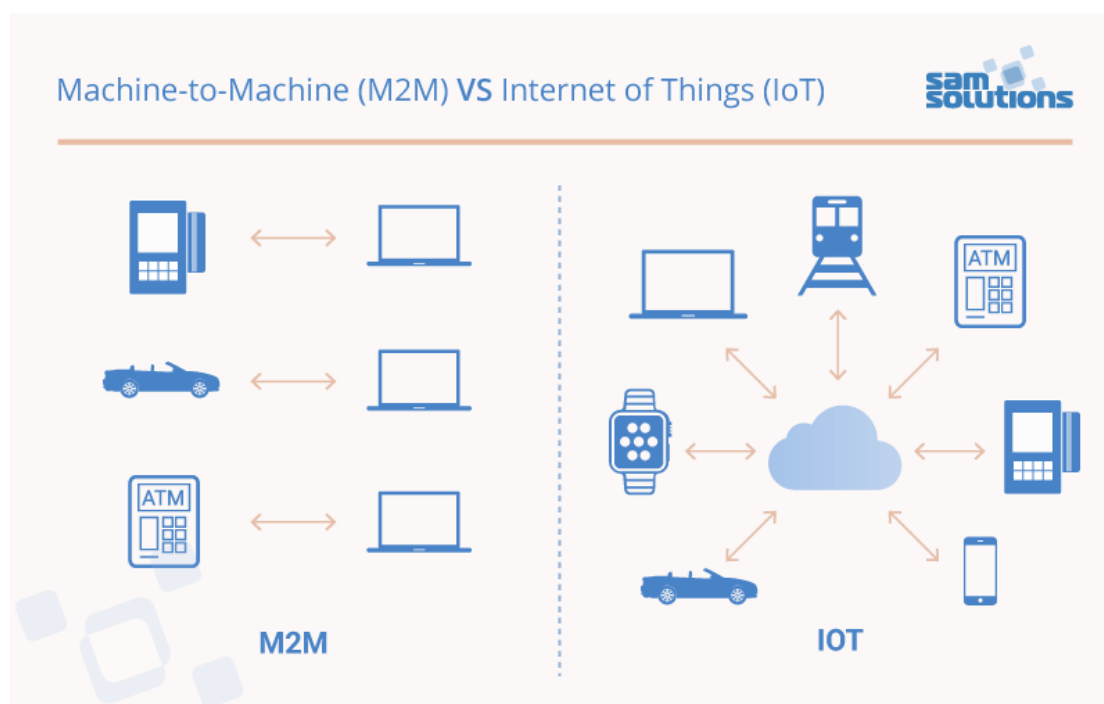
Το IoT, από την άλλη πλευρά, τείνει να είναι συσκευές σε επίπεδο καταναλωτή με επιπτώσεις χαμηλού κινδύνου όταν συμβαίνει αποτυχία. Είναι σημαντικά και βολικά, αλλά οι βλάβες δεν δημιουργούν αμέσως καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας IoT είναι εδώ και τώρα. Η κατανόηση της διαφοράς μεταξύ IoT και Industrial IoT (ΠoT) θα σας δώσει μια καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο το αναδυόμενο Industrial Internet θα προσφέρει στις επιχειρήσεις μια νέα ευκαιρία ανάπτυξης και θα βελτιώσει την απόδοσή σας ακόμη καλύτερα. Ως ένας από τους πιο αξιόπιστους με πολυετή εμπειρία στη βιομηχανία πληροφορικής, ο Όμιλος CTI θα μπορούσε να σας βοηθήσει να αποκομίσετε τα πολλά οφέλη από τη χρήση της τεχνολογίας IoT για την επιχείρησή σας.

3.4 Αρχιτεκτονική industrial internet of Things

Αρχικά, θα αναφερθούμε στην τεχνολογία από μηχανή σε μηχανή για να γίνει πιο κατανοητή.

«Η τεχνολογία από μηχανή σε μηχανή αναφέρεται στην άμεση επικοινωνία μεταξύ συσκευών που χρησιμοποιούν ασύρματα ή ενσύρματα κανάλια επικοινωνίας, με σκοπό την ανταλλαγή πληροφοριών και τη λήψη μέτρων χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση».



Εικόνα 3. Από μηχανή σε μηχανή – Διαδίκτυο των πραγμάτων

(<https://iotcenter.telkomuniversity.ac.id/wp-content/uploads/2019/12/m2m-and-iot.png>)

Το Βιομηχανικό Διαδίκτυο βασίζεται στη δομή του M2M. Σε πολλές περιπτώσεις, η υπάρχουσα τεχνολογία ήταν πάντα πηγή έμπνευσης για νέες καινοτομίες. Επομένως, όσον αφορά το ΙIoT, η τεχνολογία M2M είναι μια φυσική εξέλιξη.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το Industrial Internet είναι ένα υποσύνολο του Internet of Things. Υπάρχουν πολλά συστήματα που εφαρμόζονται στη βιομηχανία που επιτρέπουν τη διασύνδεση και τον χειρισμό αισθητήρων, ενεργοποιητών, διαφόρων λογικών στοιχείων και δικτύων. Η διαφορά από το Industrial Internet είναι ότι όταν

συνδέονται στο Διαδίκτυο, αυτά τα βιομηχανικά συστήματα ενσωματώνονται με άλλα επιχειρηματικά συστήματα για να βελτιώσουν τη διαδικασία παραγωγής και ονομάζονται Industrial Internet Systems (IIS). Οι υπηρεσίες IIS παρέχουν σημαντικά δεδομένα αισθητήρων για συστήματα πληροφοριών επιχειρήσεων, προκειμένου να επεξεργάζονται δεδομένα, να διαχειρίζονται ένα ιστορικό που βασίζεται σε σύννεφο και να το αναλύουν για πρόληψη. Τα συστήματα πληροφοριών λειτουργίας θα διαμορφώσουν και θα λάβουν τις απαραίτητες αποφάσεις για τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας και την καλύτερη συνεργασία μεταξύ των συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου. Απαιτείται ένα τυποποιημένο, ανοιχτό και ευρέως εφαρμόσιμο πλαίσιο για την επίτευξη αυτών των ιδιοτήτων.

Η αρχιτεκτονική του Βιομηχανικού Διαδικτύου έχει σχεδιαστεί για να είναι εκ φύσεως ευέλικτη και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών σε διαφορετικούς κλάδους. Οι δυνατότητες της δομής IIoT υπερβαίνουν τις διαθέσιμες τεχνολογίες, οδηγώντας έτσι στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την κάλυψη των τεχνολογικών κενών.

3.5 Σημαντικά στοιχεία του IIoT

Αισθητήρας

Το Industrial Internet of Things είναι μια ομάδα διαφορετικών τεχνολογιών που μπορούν να σχηματίσουν ένα μεγαλύτερο σύστημα. Η ανάπτυξη αισθητήρων προσφέρει δυνατότητες που δεν ήταν δυνατές πριν. Για παράδειγμα, οι αισθητήρες που μετρούν με ακρίβεια τη θερμοκρασία μπορούν τώρα να εκτιμήσουν και να αναφέρουν τη διάρκεια ζωής. Επομένως, εκτός από την ακριβή παραγωγή δεδομένων, ο αισθητήρας μπορεί επίσης να κάνει προβλέψεις. Ομοίως, οι αισθητήρες μηχανής μπορούν να προβλέψουν, να αξιολογήσουν και να συγκρίνουν τον εαυτό τους. Πιο συγκεκριμένα, μπορούν να συγκρίνουν τις τρέχουσες ρυθμίσεις των παραμέτρων και του περιβάλλοντός τους με τα καλύτερα προκαθορισμένα πρότυπα ρύθμισης ή άνω και κάτω όρια και να προσαρμόσουν ανάλογα. Αυτό ονομάζεται αυτοδιάγνωση. Τα τελευταία χρόνια, το κόστος και η κλίμακα της τεχνολογίας έχει μειωθεί σημαντικά. Αυτό οδήγησε στη χρήση αισθητήρων σε μηχανές, διαδικασίες, ακόμη και σε ανθρώπους.

Μεγάλα δεδομένα

Τα μεγάλα δεδομένα και τα προαναφερθέντα εργαλεία προηγμένης ανάλυσης είναι βασικά εργαλεία του ΠoT επειδή μπορούν να «προβλέψουν» και να κατανοήσουν καλύτερα τις εσωτερικές συνθήκες μιας μηχανής ή μιας διαδικασίας. Ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών της αυτο-πρόβλεψης και των αυτο-αντιληπτών λεπτομερειών μπορεί να αναπτύξει ακριβή σχέδια προληπτικής συντήρησης για μηχανήματα και άλλα εργαλεία για να διατηρήσουν τις παραγωγικές τους λειτουργίες και να μειώσουν την αναποτελεσματικότητα και το περιττό κόστος συντήρησης.

Ένας επιπλέον λόγος είναι η εμφάνιση του υπολογιστικού νέφους τα τελευταία χρόνια, το οποίο επιτρέπει τον πολλαπλών υπολογιστών, την αποθήκευση και τα δικτυωμένα δεδομένα που απαιτούνται για την υλοποίηση μεγάλων δεδομένων με χαμηλό κόστος.

3.6 Ασφάλεια

Καθώς το ΠoT επεκτείνεται, δημιουργούνται νέες ανησυχίες για την ασφάλεια. Κάθε νέα συσκευή ή εξάρτημα που συνδέεται στο ΠoT μπορεί να γίνει πιθανή υποχρέωση. Η Gartner εκτιμά ότι έως το 2020, περισσότερο από το 25% των αναγνωρισμένων επιθέσεων σε επιχειρήσεις θα αφορούν συστήματα συνδεδεμένα με το ΙoT, παρά το γεγονός ότι θα αντιπροσωπεύουν λιγότερο από το 10% των προϋπολογισμών για την ασφάλεια της πληροφορικής. Τα υπάρχοντα μέτρα κυβερνοασφάλειας είναι πολύ κατώτερα για συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο σε σύγκριση με τις παραδοσιακές αντίστοιχες υπολογιστές τους, γεγονός που μπορεί να επιτρέψει την πειρατεία τους για επιθέσεις που βασίζονται σε DDoS από botnets όπως το Mirai .

Μια άλλη πιθανότητα είναι η μόλυνση βιομηχανικών ελεγκτών που είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο, όπως στην περίπτωση του Stuxnet, χωρίς την ανάγκη φυσικής πρόσβασης στο σύστημα για τη διάδοση του ιού τύπου worm. Επιπλέον, οι συσκευές με δυνατότητα ΠoT μπορούν να επιτρέψουν πιο «παραδοσιακές» μορφές εγκλήματος στον κυβερνοχώρο, όπως στην περίπτωση της παραβίασης δεδομένων Target το 2013 , όπου οι πληροφορίες κλάπηκαν αφού χάκερ απέκτησαν πρόσβαση στα δίκτυα

της Target μέσω διαπιστευτηρίων που είχαν κλαπεί από τρίτο προμηθευτή HVAC. Η φαρμακευτική βιομηχανία άργησε να υιοθετήσει τις προόδους του IIoT λόγω ανησυχιών για την ασφάλεια όπως αυτές. Μία από τις δυσκολίες στην παροχή λύσεων ασφαλείας σε εφαρμογές IIoT είναι η κατακερματισμένη φύση του υλικού. Κατά συνέπεια, οι αρχιτεκτονικές ασφαλείας στρέφονται προς σχέδια που βασίζονται σε λογισμικό ή αγνωστικιστικά στη συσκευή.

3.7 IIoT οργανισμός και τεχνολογία: Απόδοση, δυνατότητες και κουλτούρα

Η υπέρβαση των οργανωτικών φραγμών αποτελεί προϋπόθεση για την επιτυχή διαχείριση των τεχνολογικών πτυχών της ανάπτυξης του IIoT στην κατασκευή. Πρώτον, οι ηγέτες θα πρέπει να θέσουν σαφείς τιμές-στόχους για ολόκληρο τον μετασχηματισμό και να εγκαταστήσουν μια ομάδα υπεύθυνη για την παρακολούθηση της προόδου. Αυτή η ομάδα θα διασφαλίσει ότι η εφαρμογή παραμένει στην πορεία της, εντοπίζοντας γρήγορα τις αποκλίσεις και ορίζοντας μέτρα μετριασμού για να επανέλθει η εφαρμογή σε καλό δρόμο.

Δεύτερον, η προετοιμασία του οργανισμού για την επιτυχία του IIoT σημαίνει επίσης αλλαγές στις οργανωτικές δομές, τους τύπους συνεργασιών και τα προφίλ εργασίας και τους ρόλους. Ως αποτέλεσμα, απαιτείται ένας νέος τρόπος εργασίας και ένα νέο σύνολο δυνατοτήτων, ιδιαίτερα καθώς συγκλίνουν το IT και το OT. Αυτό το πλαίσιο θα πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- ✓ Ένα κοινό μοντέλο διακυβέρνησης
- ✓ Εναρμονισμένες διαδικασίες που κάποτε κάλυπταν το IT και το OT
- ✓ Κεντρική διαχείριση δεδομένων και ασφαλείας.

Επιπλέον, θα πρέπει να εντοπιστούν και να αναπτυχθούν όλες οι δεξιότητες που σχετίζονται με την ανάπτυξη, την ανάπτυξη και τη λειτουργία περιπτώσεων χρήσης IIoT, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης υφιστάμενων ταλέντων και της πρόσληψης νέων ταλέντων

Οι κατασκευαστές θα πρέπει να λάβουν αποφάσεις σχετικά με την τεχνολογία σε τρία επίπεδα: πλατφόρμα, cloud και οικοσύστημα.

Ο σχεδιασμός της πλατφόρμας επικεντρώνεται κυρίως στη δημιουργία της μελλοντικής αρχιτεκτονικής στόχου για το IIoT. Κεντρικό στοιχείο αυτής της αρχιτεκτονικής είναι η

ενσωμάτωση IT-OT, και οι κατασκευαστές ανακαλύπτουν ότι τα παραδοσιακά συστήματα παραγωγής-εκτέλεσης και διαχείρισης λειτουργιών παραγωγής που εστιάζονται στις εγκαταστάσεις συχνά δεν ανταποκρίνονται στο έργο. Για να επιτύχουν μια πραγματικά ολοκληρωμένη στοίβα τεχνολογίας, οι κατασκευαστές πρέπει να αξιολογήσουν τις τρέχουσες ρυθμίσεις brownfield τους τόσο στο OT όσο και στο IT, να δημιουργήσουν τη μελλοντική κατάσταση στόχο που επιτρέπει τις επιλεγμένες περιπτώσεις χρήσης, να επιλέξουν ενδεχομένως έναν συνεργάτη για την υποστήριξη της εφαρμογής της πλατφόρμας και να διαχειριστούν την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο προκλήσεις που είναι εγγενείς σε μια σύγκλιση IT-OT.

Η επιτακτική ανάγκη του cloud για τον μετασχηματισμό του IIoT στην κατασκευή είναι σαφής: ενώ η εξοικονόμηση κόστους IT είναι αμελητέα, το cloud παρέχει αξιόλογα οφέλη στην επιχείρηση, όπως πρόσβαση σε νέες μηχανές τεχνητής νοημοσύνης (AI) και μηχανικής εκμάθησης. ένα περιβάλλον sandbox για πειραματισμό. και συνδέσμους προς νέα προϊόντα και υπηρεσίες, όπως εργαλεία πωλήσεων, στο οικοσύστημα συνεργατών cloud. Για να επιτευχθεί αυτό, οι κατασκευαστές θα πρέπει πρώτα να διασφαλίσουν τη βραχυπρόθεσμη ανταμοιβή, μεταξύ άλλων ενεργειών, έξυπνοι σχετικά με το ποιες εφαρμογές μεταφέρουν στο cloud και με ποια σειρά. Στη συνέχεια, θα χρειαστεί να εφαρμόσουν ισχυρή διακυβέρνηση προκειμένου να διαχειριστούν στενά τον μετασχηματισμό του cloud (Σχήμα 4). Οι κατασκευαστές θα πρέπει επίσης να δημιουργήσουν μια ομάδα υποδομής με την ικανότητα και την εντολή να δημιουργεί και να διαχειρίζεται τυπικά πρότυπα, αρχιτεκτονικές. Τα οικοσυστήματα θα είναι απαραίτητα για την επιτυχία του IIoT ενός κατασκευαστή, αλλά εάν η εταιρεία θέσει τα θεμέλια για την οικοδόμηση ενός οικοσυστήματος ή απλώς θα ενταχθεί σε αυτό, θα εξαρτηθεί από το σημείο εκκίνησης και τις φιλοδοξίες της.

Είτε έτσι είτε αλλιώς, η εταιρεία πρέπει πρώτα να κατανοήσει ότι μια σταθερή πλατφόρμα για τη δημιουργία και τη διαχείριση εφαρμογών, την εκτέλεση αναλυτικών στοιχείων και την αποθήκευση και ασφάλεια δεδομένων είναι θεμελιώδης για τη δημιουργία αξίας από ένα οικοσύστημα IIoT. Θα είναι επίσης σημαντικό να δημιουργηθεί ένα οικοσύστημα στο οποίο το σύνολο των εταίρων αντιπροσωπεύει επαρκή ποικιλομορφία όσον αφορά τις δεξιότητες και τις προτάσεις αξίας. Για τους περισσότερους κορυφαίους παραγωγούς στην κατηγορία τους, ένα υβρίδιο ενός πολύ διαφορετικού οικοσυστήματος και ενός μονολιθικού οικοσυστήματος επιτυγχάνει την ιδανική ισορροπία μεταξύ ευκολίας διαχείρισης και αποτελεσματικής προμήθειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Δίκτυα IoT

4.1 Πρότυπα και πλαίσια IoT

Υπάρχουν πολλά αναδυόμενα πρότυπα IoT, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

Το IPv6 μέσω ασύρματων προσωπικών δικτύων χαμηλής κατανάλωσης (6LoWPAN) είναι ένα ανοιχτό πρότυπο που ορίζεται από την Ομάδα Εργασίας Μηχανικής Διαδικτύου (IETF). Το πρότυπο 6LoWPAN επιτρέπει σε οποιοδήποτε ραδιόφωνο χαμηλής κατανάλωσης να επικοινωνεί στο διαδίκτυο, συμπεριλαμβανομένων των 804.15.4, Bluetooth Low Energy (BLE) και Z-Wave (για οικιακούς αυτοματισμούς).

Το ZigBee είναι ένα ασύρματο δίκτυο χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και χαμηλής ταχύτητας δεδομένων που χρησιμοποιείται κυρίως σε βιομηχανικές ρυθμίσεις. Το ZigBee βασίζεται στο πρότυπο 802.15.4 του Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (IEEE). Η ZigBee Alliance δημιούργησε την Dotdot, την καθολική γλώσσα για το IoT που επιτρέπει στα έξυπνα αντικείμενα να λειτουργούν με ασφάλεια σε οποιοδήποτε δίκτυο και να κατανοούν το ένα το άλλο.

Το LiteOS είναι ένα λειτουργικό σύστημα (OS) που μοιάζει με Unix για ασύρματα δίκτυα αισθητήρων. Το LiteOS υποστηρίζει smartphones, wearables , έξυπνες εφαρμογές κατασκευής, έξυπνα σπίτια και το διαδίκτυο των οχημάτων (IoV). Το λειτουργικό σύστημα χρησιμεύει επίσης ως πλατφόρμα ανάπτυξης έξυπνων συσκευών.

Το OneM2M είναι ένα επίπεδο υπηρεσίας από μηχανή σε μηχανή που μπορεί να ενσωματωθεί σε λογισμικό και υλικό για τη σύνδεση συσκευών. Ο παγκόσμιος οργανισμός τυποποίησης, OneM2M, δημιουργήθηκε για να αναπτύξει επαναχρησιμοποιήσιμα πρότυπα για να επιτρέψει στις εφαρμογές IoT σε διαφορετικούς κλάδους να επικοινωνούν.

Η Υπηρεσία Διανομής Δεδομένων (DDS) αναπτύχθηκε από την Ομάδα Διαχείρισης Αντικειμένων (OMG) και είναι ένα πρότυπο IoT για επικοινωνία M2M σε πραγματικό χρόνο, επεκτάσιμη και υψηλής απόδοσης .

Το Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) είναι ένα δημοσιευμένο πρότυπο ανοιχτού κώδικα για ασύγχρονα μηνύματα μέσω ενσύρματου. Το AMQP

επιτρέπει την κρυπτογραφημένη και διαλειτουργική ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ οργανισμών και εφαρμογών. Το πρωτόκολλο χρησιμοποιείται στην ανταλλαγή μηνυμάτων πελάτη-διακομιστή και στη διαχείριση συσκευών IoT.

Το Πρωτόκολλο Περιορισμένης Εφαρμογής (CoAP) είναι ένα πρωτόκολλο που σχεδιάστηκε από το IETF και προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι συσκευές χαμηλής κατανάλωσης, περιορισμένων υπολογιστών μπορούν να λειτουργούν στο διαδίκτυο των πραγμάτων.

Το Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) είναι ένα πρωτόκολλο για WAN σχεδιασμένο να υποστηρίζει τεράστια δίκτυα, όπως έξυπνες πόλεις, με εκατομμύρια συσκευές χαμηλής κατανάλωσης.

Τα πλαίσια IoT περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Το Amazon Web Services (AWS) IoT είναι μια πλατφόρμα υπολογιστικού νέφους για το IoT που κυκλοφόρησε από την Amazon. Αυτό το πλαίσιο έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει στις έξυπνες συσκευές να συνδέονται εύκολα και να αλληλεπιδρούν με ασφάλεια με το cloud AWS και άλλες συνδεδεμένες συσκευές.

Το Arm Mbed IoT είναι μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη εφαρμογών για το IoT που βασίζονται σε μικροελεγκτές βραχίονα . Ο στόχος της πλατφόρμας Arm Mbed IoT είναι να παρέχει ένα επεκτάσιμο, συνδεδεμένο και ασφαλές περιβάλλον για συσκευές IoT ενσωματώνοντας εργαλεία και υπηρεσίες Mbed.

Το Azure IoT Suite της Microsoft είναι μια πλατφόρμα που αποτελείται από ένα σύνολο υπηρεσιών που επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν και να λαμβάνουν δεδομένα από τις συσκευές IoT τους, καθώς και να εκτελούν διάφορες λειτουργίες σε δεδομένα, όπως πολυδιάστατη ανάλυση, μετασχηματισμό και συγκέντρωση και να οπτικοποιούν αυτές τις λειτουργίες με τρόπο που είναι κατάλληλος για επαγγελματικούς λόγους.

Το Brillo/Weave της Google είναι μια πλατφόρμα για την ταχεία υλοποίηση εφαρμογών IoT. Η πλατφόρμα αποτελείται από δύο βασικούς κορμούς: το Brillo, ένα λειτουργικό σύστημα που βασίζεται σε Android για την ανάπτυξη ενσωματωμένων συσκευών χαμηλής κατανάλωσης και το Weave, ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας προσανατολισμένο στο IoT που χρησιμεύει ως γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ της συσκευής και του cloud.

Το Calvin είναι μια πλατφόρμα IoT ανοιχτού κώδικα που κυκλοφόρησε από την Ericsson, σχεδιασμένη για τη δημιουργία και τη διαχείριση κατανεμημένων εφαρμογών που επιτρέπουν στις συσκευές να συνομιλούν μεταξύ τους. Το Calvin περιλαμβάνει ένα

πλαίσιο ανάπτυξης για προγραμματιστές εφαρμογών, καθώς και ένα περιβάλλον χρόνου εκτέλεσης για το χειρισμό της εκτελούμενης εφαρμογής.

4.2 Πώς αλλάζει το IoT τον κόσμο;

Ρίξτε μια ματιά στα συνδεδεμένα αυτοκίνητα.

Το IoT ανακαλύπτει εκ νέου το αυτοκίνητο, ενεργοποιώντας τα συνδεδεμένα αυτοκίνητα. Με το IoT, οι ιδιοκτήτες αυτοκινήτων μπορούν να χειριστούν τα αυτοκίνητά τους εξ αποστάσεως—για παράδειγμα, προθερμαίνοντας το αυτοκίνητο πριν μπει ο οδηγός ή καλώντας εξ αποστάσεως ένα αυτοκίνητο μέσω τηλεφώνου. Δεδομένης της ικανότητας του IoT να ενεργοποιεί την επικοινωνία συσκευής με συσκευή, τα αυτοκίνητα θα μπορούν ακόμη και να κλείσουν τα δικά τους ραντεβού για σέρβις όταν αυτό απαιτείται.

Το συνδεδεμένο αυτοκίνητο επιτρέπει στους κατασκευαστές ή τους αντιπροσώπους αυτοκινήτων να ανατρέψουν το μοντέλο ιδιοκτησίας αυτοκινήτου. Προηγουμένως, οι κατασκευαστές είχαν μια μακροχρόνια σχέση με μεμονωμένους αγοραστές (ή καθόλου). Ουσιαστικά, η σχέση του κατασκευαστή με το αυτοκίνητο έληξε μόλις στάλθηκε στον αντιπρόσωπο. Με συνδεδεμένα αυτοκίνητα, οι κατασκευαστές ή οι έμποροι αυτοκινήτων μπορούν να έχουν συνεχή σχέση με τους πελάτες τους. Αντί να πουλούν αυτοκίνητα, μπορούν να χρεώνουν τέλη χρήσης από τους οδηγούς, προσφέροντας «μεταφορά ως υπηρεσία» χρησιμοποιώντας αυτόνομα αυτοκίνητα. Το IoT επιτρέπει στους κατασκευαστές να αναβαθμίζουν διαρκώς τα αυτοκίνητά τους με νέο λογισμικό, μια μεγάλη διαφορά από το παραδοσιακό μοντέλο ιδιοκτησίας αυτοκινήτου στο οποίο τα οχήματα υποτιμώνται αμέσως σε απόδοση και αξία.

4.3 Πώς επικοινωνούν οι συσκευές IoT;

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) αναφέρεται στη χρήση του Διαδικτύου για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας με τα «πράγματα». Το IoT είναι η σύνδεση φυσικών αντικειμένων υψηλής κατανομής, τα οποία έχουν ενσωματωμένα ηλεκτρονικά,

υπολογιστές, λογισμικό, αισθητήρες ή ενεργοποιητές, στο διαδίκτυο με σκοπό τη συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων για παρακολούθηση και έλεγχο. Το Industrial Internet of Things (IIoT) είναι ένα υποσύνολο του IoT που αντιμετωπίζει βιομηχανικές εφαρμογές και διαδικασίες. Το IIoT ονομάζεται μερικές φορές βιομηχανικό διαδίκτυο ή Industry 4.0 και ενσωματώνει μηχανική εκμάθηση και μεγάλα δεδομένα για την αξιοποίηση δεδομένων αισθητήρων και μηχανών για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας. Επικοινωνία IoT ορίζει την υποδομή, τις τεχνολογίες και τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση συσκευών IoT μεταξύ τους, πυλών και πλατφορμών cloud

Οι συσκευές Internet of Things (IoT) επικοινωνούν με δεκάδες διαφορετικούς τρόπους, χρησιμοποιώντας εκατοντάδες διαφορετικά πρωτόκολλα. Αυτό συμβαίνει επειδή ο τρόπος επικοινωνίας εξαρτάται από το τι βρίσκονται, πού βρίσκονται, με ποιες άλλες συσκευές και συστήματα πρέπει να μιλήσουν και τι έχουν να πουν. Δεν υπάρχει κανένα καλύτερο πρωτόκολλο, το οποίο είναι ουσιαστικά η κοινή "γλώσσα" που χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση μηνυμάτων από μια συσκευή IoT σε άλλη. Η σωστή επιλογή εξαρτάται πάντα από τις συγκεκριμένες ανάγκες της εφαρμογής.

Υπάρχουν επίσης περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ποιος είναι ο προϋπολογισμός ισχύος της συσκευής; Ποιοι είναι οι περιορισμοί κόστους; Ποιες είναι οι απαιτήσεις για φυσικό μέγεθος, ασφάλεια, χρόνο για την αγορά, γεωγραφικές περιοχές και απομακρυσμένη συντήρηση; Σε αυτό το άρθρο θα ρίξουμε μια ματιά στα ενσωματωμένα στοιχεία ενός συστήματος επικοινωνίας IoT και θα συζητήσουμε πώς διαφορετικές ανάγκες και περιβάλλοντα καθορίζουν την καλύτερη λύση για κάθε περίπτωση χρήσης.

Στοιχεία για επικοινωνία συσκευών IoT

Ενώ τα συστήματα IoT διατίθενται σε πολλές διαφορετικές αρχιτεκτονικές, τα περισσότερα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία:

Συσκευή IoT – οτιδήποτε, από τον πιο μικροσκοπικό αισθητήρα θερμοκρασίας έως ένα γιγάντιο βιομηχανικό ρομπότ

Τοπικές επικοινωνίες – η μέθοδος που χρησιμοποιεί η συσκευή για να μιλήσει με γειτονικές συσκευές

Πρωτόκολλο εφαρμογής – το πλαίσιο που καθορίζει τον τρόπο μεταφοράς του περιεχομένου πληροφοριών

Πύλες – μεταφράζουν και αναμεταδίδουν πληροφορίες, συνδέοντας συνήθως τα τοπικά δίκτυα συσκευών με το Διαδίκτυο

Διακομιστές δικτύου – συστήματα που διαχειρίζονται την αποδοχή και τη μετάδοση δεδομένων IoT, που βρίσκονται συνήθως μέσα σε κέντρα δεδομένων cloud

Εφαρμογές Cloud – επεξεργάζονται δεδομένα IoT σε χρήσιμες πληροφορίες, για παρουσίαση στους χρήστες

Διεπαφή χρήστη – όπου οι άνθρωποι βλέπουν πληροφορίες IoT, τις χειρίζονται και εκδίδουν εντολές πίσω στις συσκευές IoT

Συσκευές IoT

Όταν μιλάμε για συσκευές IoT, συνήθως περιγράφουμε πράγματα όπως περιβαλλοντικούς αισθητήρες, συνδεδεμένες συσκευές, ανιχνευτές οχημάτων ή ακόμα και μηχανές γραμμής συναρμολόγησης. Ενώ μια συσκευή IoT είναι αναμφισβήτητα οποιαδήποτε ηλεκτρονική συσκευή που μπορεί να επικοινωνήσει με το Διαδίκτυο, συνήθως δεν εννοούμε κινητά τηλέφωνα ή υπολογιστές γενικής χρήσης.

Συνήθως, εστιάζουμε σε συσκευές με πιο στενό σκοπό, όπως τον έλεγχο των φώτων στο σπίτι σας ή την παρακολούθηση των επιπέδων της δεξαμενής για την κατασκευή χημικών.

Για παράδειγμα, το ακόλουθο γραφικό δείχνει τη συνδεσιμότητα μεταξύ ενός αισθητήρα βιομηχανικής δεξαμενής που χρησιμοποιεί μια μονάδα ραδιοφώνου Digi XBee®, η οποία επικοινωνεί με μια πύλη που φιλοξενεί ένα σύστημα Digi ConnectCore® σε μονάδα (SOM).

Διάγραμμα εφαρμογής IoT

Σύνδεση ασύρματων συσκευών

Πολλές από αυτές τις συσκευές δεν δημιουργήθηκαν αρχικά με δυνατότητες Διαδικτύου και πρέπει να τροποποιηθούν με λύσεις μετά την αγορά για να συνδεθούν. Ωστόσο, οι δυνατότητες IoT σχεδιάζονται όλο και περισσότερο απευθείας σε νέες συσκευές, όπου μπορούν να μειώσουν σημαντικά το κόστος και να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα.

Ενώ οι συσκευές IoT ποικίλλουν ανάλογα με την ανάγκη που δημιουργήθηκαν για να καλύψουν, ορισμένα βασικά στοιχεία περιλαμβάνονται σχεδόν πάντα. Για παράδειγμα:

Υπάρχει συνήθως ένας αισθητήρας για τον εντοπισμό φυσικών περιστατικών, όπως κίνηση ή διαρροή νερού.

Μπορεί επίσης να υπάρχουν ενεργοποιητές που δημιουργούν φυσικές αλλαγές, όπως το άναμμα ενός φωτός ή το κλείσιμο μιας βαλβίδας.

Αυτοί οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές συνδέονται με έναν ή περισσότερους μικροεπεξεργαστές που εκτελούν τη λογική που οδηγεί τη λειτουργικότητα του IoT.

Ως συνδεδεμένη συσκευή, πρέπει να έχει τουλάχιστον ένα στοιχείο επικοινωνίας, είτε κάποιο τύπο ραδιοφώνου είτε μια ενσύρματη μέθοδο επικοινωνίας όπως το Ethernet.

Οι συσκευές IoT λειτουργούν συχνά με μπαταρία, καθιστώντας τη διαχείριση ενέργειας βασικό στοιχείο κατά την επιλογή εξοπλισμού, το σχεδιασμό λειτουργικότητας και τη δημιουργία στρατηγικών επικοινωνίας.

Όλα αυτά τα εξαρτήματα θα στεγάζονται σε κάποιο τύπο περιβλήματος, συχνά αρκετά μικρό. Ανάλογα με το περιβάλλον, αυτό το περίβλημα μπορεί να χρειαστεί να σφραγιστεί και να στεγανοποιηθεί ή μπορεί να εξαεριστεί πολύ για τη διαχείριση της θερμότητας. Επειδή οι συσκευές IoT αναπτύσσονται συχνά σε πολύ μεγάλες ποσότητες, η σωστή απόδοση του κόστους είναι κρίσιμη. Κάθε δεκάρα μετράει όταν αυτές οι πένες πολλαπλασιάζονται σε εκατομμύρια.

Μέθοδοι και Πρωτόκολλα Τοπικών Επικοινωνιών

Κάθε συσκευή IoT χρειάζεται να επικοινωνεί. Ορισμένες συσκευές στέλνουν μόνο πληροφορίες, πολλοί άλλοι στέλνουν και λαμβάνουν. Ενώ ορισμένες επικοινωνίες με ομότιμες συσκευές είναι άμεσες, οι απομακρυσμένες επικοινωνίες θα πρέπει συχνά να περάσουν από μια πύλη για να φτάσουν στον προορισμό τους. Ανεξάρτητα από το πού πρέπει να πάνε τα μηνύματα της συσκευής, κάθε ταξίδι ξεκινά με ένα πρώτο βήμα.

Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει ένα μοντέλο για ασύρματες επικοινωνίες και πώς κάθε «κόμβος» στο ασύρματο δίκτυο παίζει έναν καθορισμένο ρόλο. Όπως μπορείτε να δείτε σε αυτό το παράδειγμα, το οποίο ονομάζεται «δίκτυο αστέρων», μια έξυπνη ασύρματη μονάδα συντονίζει τις επικοινωνίες σε συσκευές που λειτουργούν ως δρομολογητές και μεταφέρουν τις επικοινωνίες στις τελικές συσκευές.

Το σενάριο αλλάζει για διαφορετικούς συνδυασμούς ασύρματων συσκευών και πρωτοκόλλων. Στο παρακάτω διάγραμμα, μπορείτε να δείτε πώς μπορούν να κατασκευαστούν δίκτυα ώστε να συμπεριφέρονται με διάφορους τρόπους με τη χρήση διαφορετικών ασύρματων πρωτοκόλλων. Το καλύτερο πρωτόκολλο εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η απόσταση μεταξύ των κόμβων επικοινωνίας στο δίκτυο.

Το πρώτο βήμα ή «hop» στην επικοινωνία IoT θα είναι είτε ενσύρματη είτε ασύρματη. Οι ενσύρματες συνδέσεις μπορεί να χρησιμοποιούν ένα απλό σειριακό πρωτόκολλο, αν

και πιο συχνά θα χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα δικτύωσης όπως το Ethernet, το οποίο επιτρέπει «άμεσες» συνδέσεις πρωτοκόλλου Διαδικτύου (TCP/IP) σε διακομιστή δικτύου ή εφαρμογή cloud. Τα μηνύματα που περνούν μέσω του Διαδικτύου δρομολογούνται μέσω πολλών διαφορετικών συσκευών, ωστόσο ως αρχιτέκτονες IoT, μπορούμε με ασφάλεια να αφαιρέσουμε αυτή τη διαδικασία. Οι ενσύρματες συνδέσεις είναι γρήγορες και αξιόπιστες, ωστόσο συχνά είναι πολύ δαπανηρό ή μη πρακτικό για την εκτέλεση φυσικής καλωδίωσης. Φυσικά για οτιδήποτε κινητό, καλώδια είναι εκτός θέματος.

Οι ασύρματες επικοινωνίες για το IoT γίνονται σχεδόν πάντα μέσω ραδιοφώνου και υπάρχουν εκατοντάδες πρωτόκολλα ραδιοφώνου εκεί έξω για να διαλέξετε. Αρκετά είναι αρκετά δημοφιλή. Ακολουθεί μια επισκόπηση υψηλού επιπέδου ορισμένων δημοφιλών πρωτοκόλλων επικοινωνίας:

Ορισμένες συσκευές χρησιμοποιούν Wi-Fi, το οποίο έχει πολλά πλεονεκτήματα, εφόσον μπορούν να καλυφθούν οι απαιτήσεις ενέργειας και οι περίπλοκες ανάγκες επεξεργασίας και παροχής δεν δημιουργούν εμπόδια. Το Wi-Fi εκτελεί το TCP/IP εγγενώς, οπότε μόλις ρυθμιστεί, μπορούμε να αφαιρέσουμε την πολυπλοκότητα του ίδιου του Διαδικτύου.

- Το Zigbee και το Z-wave είναι μεγάλα ονόματα στη δικτύωση οικιακού αυτοματισμού, επειδή είναι βελτιστοποιημένα για επικοινωνίες χαμηλής κατανάλωσης και χαμηλού εύρους ζώνης και αμφότερα επιτρέπουν στις συσκευές στο σπίτι να συνομιλούν απευθείας μεταξύ τους για ταχύτητα και ασφάλεια. Κανένα από τα δύο δεν υποστηρίζει άμεσα πρωτόκολλο Διαδικτύου, επομένως οι επικοινωνίες εκτός της τοπικής περιοχής δρομολογούνται συνήθως μέσω μιας πύλης.
- Το πρωτόκολλο LoRaWAN είναι ολοένα και πιο δημοφιλές και για IoT χαμηλού εύρους ζώνης. Συνδυάζει μεγάλη εμβέλεια με πολύ χαμηλό εύρος ζώνης, υποστηρίζοντας μίλια εύρους οπτικής επαφής για συσκευές που έχουν μόνο πολύ μικρά πράγματα να πουν.
- Το Bluetooth και το BLE χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας είναι εξαιρετικά δημοφιλή για απλές συσκευές IoT. Κανένας από τους δύο δεν μπορεί να επικοινωνήσει πολύ μακριά, επομένως μια άλλη συσκευή - συχνά ένα κινητό τηλέφωνο - θα χρησιμοποιηθεί για τη διευκόλυνση των μηνυμάτων μεγάλων αποστάσεων.
- Τα κυψελωτά δίκτυα μπορούν πλέον να φιλοξενήσουν εύκολα συσκευές IoT. Νέα πρωτόκολλα κινητής τηλεφωνίας όπως το Cat-M και το NB-IoT επιτρέπουν στις

συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία να λειτουργούν για μήνες χωρίς επαναφόρτιση, στο εμπόριο για πολύ περιορισμένο εύρος ζώνης.

Αλλα πρωτόκολλα όπως το 4G LTE και το 5G απαιτούν πολύ περισσότερη ισχύ, αλλά μπορούν επίσης να χειριστούν μεγαλύτερα δεδομένα όπως το ψηφιακό βίντεο. Υπάρχουν επίσης πολλά ιδιόκτητα πρωτόκολλα και πρωτόκολλα ενός κατασκευαστή ρυθμισμένα για μοναδικές ανάγκες απόστασης, ειδικές απαιτήσεις εύρους ζώνης, δύσκολα ραδιοφωνικά περιβάλλοντα και φυσικά βελτιστοποίηση κόστους. Δεν υπάρχει ένα πρωτόκολλο που να τα διέπει όλα. Κάθε έργο θα έχει τη δική του καλύτερη λύση.

Τα πλαίσια δικτύωσης υπολογιστών είναι συνήθως δομημένα σε εικονικά επίπεδα. Το χαμηλότερο επίπεδο ασχολείται με το φυσικό μέρος, τα καλώδια ή τα ραδιοκύματα. Ακολουθούν τα επίπεδα που συντονίζουν τον τρόπο σχηματισμού, διεύθυνσης, δρομολόγησης και επιβεβαίωσης των μηνυμάτων. Αυτά τα μεσαία στρώματα είναι συναρπαστικά αλλά πέρα από το πεδίο αυτής της συζήτησης.

Το υψηλότερο επίπεδο διαχειρίζεται το χρήσιμο περιεχόμενο, που συνήθως αναφέρεται ως "εφαρμογή, όπως φαίνεται στην εικόνα του "μοντέλου δικτύωσης OSI". Το OSI σημαίνει Open Systems Interconnection και το μοντέλο είναι ένα εννοιολογικό πλαίσιο που περιγράφει τα στοιχεία ή τα επίπεδα των λειτουργιών ενός δικτύου.

Το επίπεδο εφαρμογής είναι εκεί όπου γίνεται η πραγματική δουλειά του IoT και μπορεί να συμβεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Η ύπαρξη ενός τυπικού τρόπου επικοινωνίας για συγκεκριμένες εργασίες είναι απίστευτα χρήσιμη όταν συσκευές από πολλούς διαφορετικούς κατασκευαστές πρέπει να συνεργαστούν για να ολοκληρώσουν τη δουλειά τους. Ορισμένα ασύρματα πρωτόκολλα τυποποιούν την ανταλλαγή μηνυμάτων σχετικά με κοινές εργασίες όπως ο έλεγχος φωτισμού, η ασφάλεια ή η ροή ήχου.

Το Zigbee, το Bluetooth και το Z-Wave περιλαμβάνουν όλα πρωτόκολλα εφαρμογών που παρέχουν μια τυπική γλώσσα, έτσι ώστε, για παράδειγμα, ένας διακόπτης φώτων από μια εταιρεία να μπορεί να ανάβει τρεις διαφορετικούς λαμπτήρες που κατασκευάζονται από άλλες εταιρείες.

Άλλα πρωτόκολλα εφαρμογών είναι πιο γενικά. Το MQTT και το CoAP είναι και τα δύο πολύ ελαφριά πρωτόκολλα εφαρμογών που τυποποιούν τις επικοινωνίες μεταξύ διαφορετικών συσκευών χωρίς να περιορίζουν τα μηνύματα σε συγκεκριμένες εργασίες.

Επειδή είναι ελαφριά, καταναλώνουν πολύ μικρό εύρος ζώνης και επομένως πολύ μικρή ισχύ, καθιστώντας τα ιδανικά για συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία.

Οι συσκευές με μεγαλύτερη ισχύ και εύρος ζώνης ενδέχεται να χρησιμοποιούν RESTful επικοινωνίες μέσω HTTP — το πρωτόκολλο πίσω από τον ιστό. Αυτό το ευρέως εφαρμοσμένο πλαίσιο είναι επίσης αγνωστικό ως προς τις εργασίες, αλλά επειδή δεν σχεδιάστηκε με γνώμονα την εξαιρετική απόδοση, μπορεί γρήγορα να εξαντλήσει τόσο τις μπαταρίες όσο και το εύρος ζώνης μιας μικρής συσκευής IoT και θα πρέπει να εφαρμόζεται με προσοχή.

Πύλες

Όταν μια συσκευή δεν μπορεί να εκτελεί απευθείας το Πρωτόκολλο Διαδικτύου (TCP/IP), συνήθως περνά τα μηνύματά της σε μια άλλη συσκευή που ονομάζεται πύλη. Αυτή η πύλη θα επεξεργάζεται και θα προωθεί μηνύματα προς και από το Διαδίκτυο.

Οι πύλες βοηθούν τις συσκευές IoT να παραμένουν μικρές, να λειτουργούν με μπαταρία και να είναι φθηνές, επειδή συνήθως χειρίζονται πολλές συσκευές ως τοπικό σταθμό βάσης. Για παράδειγμα, εδώ είναι μερικά σενάρια πραγματικής ζωής: Οι φορητές συσκευές που διαθέτουν Bluetooth/BLE συχνά χρησιμοποιούν ένα κινητό τηλέφωνο ως πύλη στο Διαδίκτυο. Αυτό λειτουργεί καλά εφόσον το τηλέφωνο και οι συσκευές βρίσκονται η μία κοντά στην άλλη.

Τα πρωτόκολλα οικιακού αυτοματισμού όπως τα Zigbee, Z-Wave και LoRaWAN δεν μπορούν να χειριστούν απευθείας ένα κινητό τηλέφωνο, ούτε θα ήταν λογικό, καθώς τα κινητά τηλέφωνα δεν μένουν σε σταθερή τοποθεσία. Αυτά τα πρωτόκολλα, καθώς και τα ιδιόκτητα, χρησιμοποιούν συνήθως ένα κουτί πύλης συνδεδεμένο σε τροφοδοσία τοίχου και είτε Ethernet, Wi-Fi είτε κινητής τηλεφωνίας. Λαμβάνουν πληροφορίες από συσκευές που χρησιμοποιούν το εγγενές τους πρωτόκολλο, όπως το Zigbee, επεξεργάζονται ό,τι λαμβάνουν και, στη συνέχεια, τις διαβιβάζουν μέσω του Διαδικτύου.

Τα βιομηχανικά περιβάλλοντα, όπως τα ηλιακά πεδία και τα αιολικά πάρκα απαιτούν μια σκληρυμένη βιομηχανική πύλη για τη δρομολόγηση των επικοινωνιών από συσκευές που διανέμονται στο απομακρυσμένο δίκτυο συσκευών, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Αυτή η διαδικασία πύλης "multi-hop" επιτρέπει σε συσκευές με περιορισμένες δυνατότητες να συνδέονται με μακρινές τοποθεσίες, χρησιμοποιώντας συχνά μια ακολουθία διαφορετικών πρωτοκόλλων για να ολοκληρώσουν τη δουλειά. Οι πύλες

χρησιμοποιούν γενικά πρωτόκολλα εφαρμογών όπως MQTT, REST ή CoAP για σύνδεση με διακομιστή δικτύου ή εφαρμογή cloud που συνήθως στεγάζεται σε κάποιο κέντρο δεδομένων που βρίσκεται απομακρυσμένα.

Διακομιστές Δικτύων και Εφαρμογές Cloud

Οι περισσότερες επικοινωνίες IoT γίνονται αρχικά αποδεκτές και διαχειρίζονται από κάποιον τύπο διακομιστή δικτύου. Ορισμένα πρωτόκολλα το απαιτούν για την ολοκλήρωση εργασιών χαμηλού επιπέδου, όπως η αντιγραφή περιττών μηνυμάτων και η μετατροπή ειδικών μορφών πρωτοκόλλου. Ακόμη και όταν ένα πρωτόκολλο δεν απαιτεί πρόσθετη επεξεργασία, είναι απεριόριστα χρήσιμο να έχετε ένα σύστημα που όχι μόνο διαχειρίζεται τις επικοινωνίες, αλλά μπορεί να διαμορφώσει, να ασφαλίσει και να αναφέρει τις ίδιες τις συσκευές.

Το Digi Remote Manager® είναι πρωτοπόρος σε αυτόν τον ρόλο, επικεντρωμένος στην παροχή της καλύτερης εμπειρίας cloud για τους χρήστες των μονάδων, των πυλών και των δρομολογητών της Digi. Άλλες υπηρεσίες όπως το AWS και το Azure προσφέρουν επεξεργασία δεδομένων IoT με κάποια πιο γενική διαχείριση συσκευών και αυτά τα συστήματα μπορούν να συνεργαστούν για να παρέχουν προσαρμοσμένες λύσεις.

Μόλις ο διακομιστής δικτύου ολοκληρώσει τη δουλειά του, τα δεδομένα ανταλλάσσονται συνήθως με μια εφαρμογή cloud που θα ολοκληρώσει τη μετατροπή των δεδομένων IoT σε χρήσιμες πληροφορίες, θα τα προσφέρει σε ανθρώπινους χρήστες και θα τα αποθηκεύσει για μεταγενέστερη ανάλυση. Οι εφαρμογές cloud εκτελούνται συχνά παράλληλα με άλλες υπηρεσίες δικτύου σε πλατφόρμες όπως το AWS ή το Azure. Συνήθως δημιουργούνται χρησιμοποιώντας γλώσσες όπως Node.js, Python ή Java και συνδέονται με μια βάση δεδομένων SQL ή NoSQL που μπορεί να διαχειριστεί τη χιονοστιβάδα δεδομένων που προέρχονται από στόλους συσκευών IoT.

Ένα μεγάλο κέντρο δεδομένων δεν είναι απαίτηση για κάθε σύστημα. Ακόμη και ένας μικρός υπολογιστής χόμπι όπως το Raspberry Pi μπορεί να κάνει τα περισσότερα από αυτά που προσφέρουν οι γίγαντες του cloud, αν και σε σίγουρα περιορισμένη κλίμακα. Ένα ζωντανό δίκτυο έχει πολλά αλληλένδετα στοιχεία σε λειτουργία, διασφαλίζοντας ότι τα δεδομένα παραδίδονται εκεί που πρέπει να πάει, όταν πρέπει να φτάσει εκεί.

- Οι διακομιστές Cloud ολοκληρώνουν τη διαδικασία μετατροπής δεδομένων — ακατέργαστων στοιχείων για τον κόσμο — σε χρήσιμες πληροφορίες.
- Οι παλμοί από ηλεκτρικούς μετρητές μετατρέπονται σε αποφάσεις σχετικά με τη σύνδεση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στο διαδίκτυο.
- Οι μετρήσεις θερμοκρασίας μετατρέπονται σε προβλέψεις καιρού. Οι πληροφορίες ρέουν και προς τις δύο κατευθύνσεις, επομένως οι διακομιστές cloud διαχειρίζονται επίσης εξερχόμενες εντολές που ελέγχουν τα πάντα, από φανάρια μέχρι τροφοδότες κοτέτσι.

Ακόμη και με όλη αυτή την τεχνολογία σε ισχύ, απαιτείται πάντα η ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Επομένως, ένα κρίσιμο καθήκον για τους διακομιστές cloud είναι η παροχή της διεπαφής χρήστη που φέρνει τους ανθρώπους στο βρόχο.

Διεπαφή χρήστη

Οι διεπαφές χρήστη είναι το τελευταίο βήμα στην αλυσίδα επικοινωνιών IoT. Είναι επίσης το πρώτο βήμα στην αλυσίδα για εντολές που θα ρέουν μέσω του συστήματος για να εκτελεστούν μία ή περισσότερες συσκευές IoT. Υπάρχουν πολλοί τύποι διεπαφής χρήστη και μια λύση IoT συχνά υποστηρίζει περισσότερους από έναν.

Οι άνθρωποι μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το σύστημα μέσω ενός ιστότοπου, μιας εφαρμογής για κινητά smartphone, μιας ειδικής εφαρμογής για επιτραπέζιους υπολογιστές ή έμμεσα μέσω μιας ενοποίησης API με επιχειρηματικές υπηρεσίες όπως το Salesforce. Δεν γίνονται όλες οι αλληλεπιδράσεις εξ αποστάσεως. Ορισμένες συσκευές IoT έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν άμεση πρόσβαση και διαμόρφωση, είτε μέσω μιας ενσωματωμένης οθόνης αφής είτε ακόμη και μόνο ορισμένων διακοπών. Όποια και αν είναι η μέθοδος, η διεπαφή χρήστη είναι εκεί που το λάστιχο συναντά το δρόμο. Είναι όπου οι άνθρωποι ξεκλειδώνουν την πλήρη αξία των συστημάτων IoT τους και τις πληροφορίες που δημιουργούν.

Παράδειγμα διακόπτη φωτός

Ακολουθεί ένα απλό παράδειγμα συστήματος οικιακού αυτοματισμού που χρησιμοποιεί όλα αυτά τα εξαρτήματα. Ένας ιδιοκτήτης σπιτιού θέλει να ελέγχει τη λάμπα της τραπεζαρίας του χρησιμοποιώντας έναν τοπικό διακόπτη και επίσης να μπορεί να ανάβει και να σβήνει τα φώτα από απόσταση. Επιλέγουν ένα σύστημα που περιλαμβάνει διακόπτη τοίχου IoT που λειτουργεί με μπαταρία. Επικοινωνεί απευθείας με λαμπτήρες χρησιμοποιώντας το ασύρματο πρωτόκολλο Zigbee.

Αυτό το πρωτόκολλο περιλαμβάνει μια ειδικά σχεδιασμένη γλώσσα για φωτισμό. Δεδομένου ότι το Zigbee είναι ένα πρωτόκολλο χαμηλού εύρους ζώνης που δεν χρησιμοποιεί πολλή ισχύ, είναι επίσης περιορισμένο σε εμβέλεια. Επομένως, για απομακρυσμένη πρόσβαση, το σύστημα διαθέτει μια μικρή πύλη. Η πύλη μεταφράζει τα μηνύματα Zigbee στο πρωτόκολλο εφαρμογής MQTT και το περνά σε έναν διακομιστή δικτύου και cloud που εκτελεί την εφαρμογή συστήματος οικιακού αυτοματισμού. Αυτή η εφαρμογή cloud επικοινωνεί ξανά με μια εφαρμογή για κινητά που χρησιμοποιείται από τον ιδιοκτήτη του σπιτιού. Είτε εκεί στο σπίτι τους είτε σε μια εντελώς διαφορετική ήπειρο, μπορούν να δουν την τρέχουσα κατάσταση της τραπεζαρίας τους φως και να την ελέγξουν αμέσως.

4.4 Τι είναι το 5G και οι λόγοι που υπάρχουν στην βιομηχανία 4.0 ;

- Πώς λειτουργεί το 5G;

Τα συστήματα ασύρματων επικοινωνιών χρησιμοποιούν ραδιοσυχνότητες (γνωστές και ως φάσμα) για τη μεταφορά πληροφοριών μέσω του αέρα.

Το 5G λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, αλλά χρησιμοποιεί υψηλότερες ραδιοσυχνότητες που είναι λιγότερο γεμάτες. Αυτό του επιτρέπει να μεταφέρει περισσότερες πληροφορίες με πολύ ταχύτερο ρυθμό. Αυτές οι υψηλότερες ζώνες ονομάζονται «χιλιοστομετρικά κύματα» (mmwaves) . Ήταν προηγουμένως αχρησιμοποίητα, αλλά έχουν ανοίξει για αδειοδότηση από τις ρυθμιστικές αρχές. Ήταν σε μεγάλο βαθμό ανέγγιχτα από το κοινό, καθώς ο εξοπλισμός για τη χρήση τους ήταν σε μεγάλο βαθμό απρόσιτος και ακριβός.

Ενώ οι υψηλότερες ζώνες είναι πιο γρήγορες στη μεταφορά πληροφοριών, μπορεί να υπάρχουν προβλήματα με την αποστολή σε μεγάλες αποστάσεις. Μπλοκάρονται

εύκολα από φυσικά αντικείμενα όπως δέντρα και κτίρια. Προκειμένου να παρακάμψει αυτήν την πρόκληση, το 5G θα χρησιμοποιήσει πολλαπλές κεραιές εισόδου και εξόδου για την ενίσχυση των σημάτων και της χωρητικότητας σε όλο το ασύρματο δίκτυο.

Η τεχνολογία θα χρησιμοποιεί επίσης μικρότερους πομπούς. Τοποθετείται σε κτίρια και έπιπλα δρόμου, σε αντίθεση με τη χρήση μεμονωμένων ιστών. Οι τρέχουσες εκτιμήσεις λένε ότι το 5G θα μπορεί να υποστηρίξει έως και 1.000 περισσότερες συσκευές ανά μέτρο από το 4G.

Η τεχνολογία 5G θα μπορεί επίσης να «τεμαχίσει» ένα φυσικό δίκτυο σε πολλαπλά εικονικά δίκτυα. Αυτό σημαίνει ότι οι φορείς εκμετάλλευσης θα είναι σε θέση να παρέχουν το σωστό τμήμα του δικτύου, ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του, και ως εκ τούτου να διαχειρίζονται καλύτερα τα δίκτυά τους. Αυτό σημαίνει, για παράδειγμα, ότι ένας χειριστής θα μπορεί να χρησιμοποιεί διαφορετικές χωρητικότητες slice ανάλογα με τη σημασία. Έτσι, ένας μεμονωμένος χρήστης που μεταδίδει ένα βίντεο θα χρησιμοποιούσε διαφορετικό τμήμα από μια επιχείρηση, ενώ οι απλούστερες συσκευές θα μπορούσαν να διαχωριστούν από πιο σύνθετες και απαιτητικές εφαρμογές, όπως ο έλεγχος αυτόνομων οχημάτων .

Υπάρχουν επίσης σχέδια να επιτραπεί στις επιχειρήσεις να νοικιάζουν το δικό τους απομονωμένο και μονωμένο τμήμα δικτύου προκειμένου να τις διαχωρίσουν από την ανταγωνιστική κίνηση του Διαδικτύου.

- Ποιος εφηύρε το δίκτυο πέμπτης γενιάς;

Το πρώτο έθνος που υιοθέτησε σε μεγάλη κλίμακα ήταν η Νότια Κορέα, τον Απρίλιο του 2019, οπότε υπήρχαν περίπου 224 φορείς σε 88 χώρες σε όλο τον κόσμο που επένδυσαν στην τεχνολογία.

Στη Νότια Κορέα, όλοι οι πάροχοι 5G χρησιμοποιούσαν σταθμούς βάσης και εξοπλισμό Samsung, Ericsson και Nokia, εκτός από έναν που χρησιμοποιούσε εξοπλισμό Huawei. Από αυτούς τους προμηθευτές, η Samsung ήταν ο μεγαλύτερος, έχοντας αποστείλει 53.000 σταθμούς βάσης από συνολικά 86.000 σταθμούς βάσης που ήταν εγκατεστημένοι στη χώρα εκείνη την εποχή.

Αυτή τη στιγμή υπάρχουν εννέα εταιρείες που πωλούν υλικό και συστήματα ραδιοφώνου 5G για παρόχους. Αυτές είναι οι AltioStar, Cisco Systems, Datang Telecom, Ericsson, Huawei, Nokia, Qualcomm, Samsung και ZTE.

- Ποιο είναι το πλεονέκτημα του δικτύου 5G έναντι του δικτύου 4G;

Το πιο εμφανές πλεονέκτημα των δικτύων 5G έναντι του 4G είναι η ταχύτητα του δικτύου. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης πλεονεκτήματα που σχετίζονται με τη μειωμένη καθυστέρηση – που σημαίνει ταχύτερους χρόνους απόκρισης καθώς και γρήγορες ταχύτητες λήψης. Αυτό ανοίγει μια πληθώρα πιθανών εφαρμογών σε ολόκληρη τη βιομηχανία λόγω της βελτιωμένης λειτουργικής αποτελεσματικότητας.

Μεταξύ των εφαρμογών για το 5G είναι η υπερταχεία ευρυζωνική σύνδεση χωρίς την ανάγκη σταθερών γραμμών, οι κινητές τηλεπικοινωνίες 5G, η δημιουργία έξυπνων εργοστασίων, οι ολογραφικές τεχνολογίες, οι τηλεοράσεις, η απομακρυσμένη υγειονομική περίθαλψη και τα αυτοκίνητα χωρίς οδηγό με επικοινωνία 5G καθώς και η επικοινωνία από αυτοκίνητο σε αυτοκίνητο.

Πολλές από αυτές τις τεχνολογικές προόδους θα επιτευχθούν λόγω μειωμένης καθυστέρησης, επιτρέποντας στις συσκευές 5G να ανταποκρίνονται στις εντολές πιο γρήγορα. Η καθυστέρηση είναι η καθυστέρηση μεταξύ της έκδοσης μιας εντολής και της λήψης της απάντησης. Το 3G έχει καθυστέρηση 65 χιλιοστών του δευτερολέπτου, το προηγμένο 4G είναι περίπου 40 χιλιοστά του δευτερολέπτου, ενώ η σταθερή ευρυζωνική σύνδεση έχει καθυστέρηση μεταξύ 10-20 χιλιοστών του δευτερολέπτου. Συγκριτικά, το 5G αναμένεται να λειτουργεί με μόλις 1 χιλιοστό του δευτερολέπτου καθυστέρησης, επιτρέποντας στις κρίσιμες για την αποστολή εφαρμογές και στο Διαδίκτυο των πραγμάτων να λειτουργούν κάτω από τον στόχο των 4 χιλιοστών του δευτερολέπτου για μια βελτιωμένη ευρυζωνική υπηρεσία κινητής τηλεφωνίας.

Η τεχνολογία θα υπερηφανεύεται επίσης για μεγαλύτερη χωρητικότητα από τις προηγούμενες τεχνολογίες δικτύου. Θα υπάρχει πρόσβαση σε μεγαλύτερο φάσμα σε υψηλότερες συχνότητες, που σημαίνει ότι τα δίκτυα θα μπορούν να χειρίζονται περισσότερες εφαρμογές υψηλής ζήτησης ταυτόχρονα. Αυτό σημαίνει ότι θα μπορούσε να προσφέρει μια εμπειρία παρόμοια με τις ίνες για σταθερές ασύρματες εφαρμογές, επιτρέποντας σε όσους βρίσκονται σε περιοχές που είναι δύσκολο να προσεγγιστούν να απολαμβάνουν μια πολύ βελτιωμένη ευρυζωνική υπηρεσία.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το κύριο σημείο πώλησης του 5G σχετίζεται με την ταχύτητα του δικτύου. Με κάποιους να υποστηρίζουν ότι οι μέγιστες ταχύτητες θα μπορούσαν τελικά να ξεπεράσουν τα 10Gps.

Οι αρχικές ταχύτητες έχουν οριστεί να είναι χαμηλότερες, με την ΕΕ να ισχυρίζεται ότι η μέγιστη ταχύτητα υπερβαίνει το 1Gps, η οποία εξακολουθεί να είναι κατά μέσο όρο μεταξύ 100-150 Mbps ταχύτερη από τις ταχύτητες 4G, που θα πρέπει να

ισούται περίπου με 130-240 Mbps συνολικά. Εν τω μεταξύ, το δίκτυο των Τριών μπορεί να υπερηφανεύεται για υψηλές ταχύτητες άνω των 2Gps όταν κυκλοφορεί το 5G.

Ωστόσο, υπάρχουν παράγοντες του πραγματικού κόσμου που πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως η απόσταση σας από έναν σταθμό βάσης και πόσα άλλα άτομα συνδέονται στο δίκτυο ταυτόχρονα. Ωστόσο, ακόμη και κάτω από αυτές τις συνθήκες, ο ρυθμός δεδομένων που βίωσε ο χρήστης για λήψεις εξακολουθεί να αναμένεται να είναι τουλάχιστον 100 Mbps – κάτι που εξακολουθεί να είναι πολύ πιο γρήγορο από ό,τι με το 4G.

- Πόσο πιο γρήγορο είναι το 5G σε σύγκριση με το 4G και το 3G;

Εάν το 5G επιτύχει τις αναμενόμενες ταχύτητες δεδομένων των 10 Gps, αυτό θα είναι 100 φορές ταχύτερο από το τυπικό 4G. Θα είναι επίσης 30 φορές πιο γρήγορο από τα προηγμένα πρότυπα 4G όπως το LTE-A. Ωστόσο, ακόμη και με πιο συντηρητικές εκτιμήσεις, θα ξεπεράσει εύκολα τόσο το 3G όσο και το 4G.

Το 3G έχει μέσες ταχύτητες λήψης 8Mbps και μέγιστο 384Kbps, το 4G έχει μέση ταχύτητα λήψης 32,5Mbps και μέγιστο 100Mbps. Το 4G+ έχει μέσο όρο 42 Mbps και μέγιστη ταχύτητα λήψης 300 Mbps. Ενώ το 5G, συγκριτικά, έχει μέση ταχύτητα λήψης 130-240 Mbps και θεωρητικό μέγιστο 1-10 Gbps.

Αυτό σημαίνει, για παράδειγμα, ότι θα χρειαζόταν μεταξύ 4 και 40 δευτερόλεπτα για τη λήψη μιας ταινίας Full HD σε 5G, σε σύγκριση με περισσότερα από 7 λεπτά σε 4G και πάνω από μία ημέρα με 3G.

- Το 5G θα αντικαταστήσει το 4G;

Κάποιοι εκτιμούν ότι μπορεί να περάσουν δεκαετίες μέχρι να εξαφανιστεί τελείως το 4G.

Αυτό ισχύει πολύ στις αγροτικές περιοχές, όπου το κόστος εγκατάστασης μπορεί να είναι υψηλό και η ανάγκη για χαμηλή καθυστέρηση δεν είναι τόσο σημαντική.

- Πότε αναμένεται η πραγματική διάθεση για δίκτυα 5G;

Οι αρχικές εκκινήσεις του 5G θα εξαρτηθούν από την υπάρχουσα υποδομή 4G LTE. Η κυκλοφορία αναμένεται να γίνει πρώτα στα πιο πολυσύχναστα μέρη.

Για παράδειγμα, το Ηνωμένο Βασίλειο θα δει το 5G να κυκλοφορήσει σε 26 πόλεις από το 2019 έως το τέλος του 2020. Το Λονδίνο, το Μπέρμιγχαμ, το Μάντσεστερ, το Εδιμβούργο, το Κάρντιφ και το Μπέλφαστ θα είναι τα πρώτα μέρη που θα προετοιμαστούν για αυτήν τη νέα τεχνολογία.

- Η τεχνολογία 5G θα σημαίνει αγορά νέου εξοπλισμού;

Όσον αφορά τα κινητά τηλέφωνα, θα υπάρξει τελικά ανάγκη αναβάθμισης σε τηλέφωνο 5G. Εάν δεν έχετε ένα από τα λίγα που κυκλοφορούν ήδη στην αγορά, όπως το 5G LG V50 THINQ και τα smartphone Xiaomi Mi Mix 3 5G.

Ωστόσο, με περισσότερο εξοπλισμό που θα κυκλοφορήσει στην αγορά τους επόμενους 12 μήνες και τον αναμενόμενο χρόνο για την πλήρη διάθεση, δεν υπάρχει ακόμη πραγματική βιασύνη για την αναβάθμιση του υπάρχοντος ακουστικού σας.

- Είναι ο κόσμος έτοιμος για 5G;

Ενώ οι υπηρεσίες 5G έχουν ήδη αρχίσει να διατίθενται σε χώρες όπως οι ΗΠΑ και η Νότια Κορέα, αυτό είναι μόνο σε περιορισμένη μορφή με περιορισμένη κάλυψη αυτή τη στιγμή. Εν τω μεταξύ, στο Ηνωμένο Βασίλειο, το 5G βρίσκεται ακόμα στα αρχικά του στάδια. Ωστόσο, η ανάπτυξη της τεχνολογίας πρόκειται να συνεχιστεί έως το 2020, με περισσότερες θέσεις να ετοιμάζονται.

Έτσι, αυτή τη στιγμή, ο κόσμος δεν είναι έτοιμος, αλλά γίνονται βήματα για τη διάδοση της τεχνολογίας.

- Πώς το 5G θα αλλάξει τα πάντα;

Το 5G φαίνεται ότι θα φέρει επανάσταση σε ένα ευρύ φάσμα προϊόντων, υπηρεσιών και βιομηχανιών. Ενώ η τεχνολογία θα προσφέρει αυξήσεις απόδοσης για την τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας (όπως αναφέρθηκε παραπάνω), υπάρχει μια σειρά από άλλες εφαρμογές που φαίνεται ότι θα επηρεάσουν.

Η σταθερή ασύρματη πρόσβαση θα είναι ένα πλεονέκτημα τόσο για οικιακή όσο και για επαγγελματική χρήση, καθώς το δίκτυο πέμπτης γενιάς θα επιτρέψει τη διαδικτυακή συνδεσιμότητα με ανταγωνιστικές ευρυζωνικές οπτικές ίνες, εξαλείφοντας την ανάγκη για σταθερή γραμμή και φέρνοντας βελτιωμένη διαδικτυακή πρόσβαση σε δυσπρόσιτες περιοχές.

Θα παρέχει επίσης μια σειρά από απομακρυσμένες εφαρμογές, με δοκιμές να έχουν ήδη πραγματοποιηθεί με το NHS για την εξ αποστάσεως παρακολούθηση σημαντικών αλλαγών στην υγεία ενός ασθενούς. Αυτή η απομακρυσμένη λειτουργία έχει δει επίσης την LG και την Doosan να ελέγχουν εξ αποστάσεως έναν εκσκαφέα σε άλλη ήπειρο.

Το 5G δοκιμάζεται επίσης με τεχνητή νοημοσύνη και ολογραφικές τεχνολογίες, ενώ δοκιμάζεται και για την πρώτη στον κόσμο τηλεόραση 5G. Άλλες χρήσεις που σχετίζονται με την ψυχαγωγία περιλαμβάνουν την ανάπτυξη των νέων δικτύων για την παροχή κάλυψης σε φεστιβάλ και αθλητικές εκδηλώσεις.

Οι μεταφορές πρόκειται επίσης να φέρουν επανάσταση, συμπεριλαμβανομένων των εξελίξεων στα συνδεδεμένα αυτοκίνητα και την έλευση των αυτόνομων μεταφορών (μπορείτε να μάθετε περισσότερα για το 5G και τις μεταφορές παρακάτω).

Άλλες πρωτοποριακές χρήσεις της τεχνολογίας περιλαμβάνουν τη δημιουργία σούπερ έξυπνων εργοστασίων που υπόσχονται βελτιωμένη ασφάλεια, πιο αποτελεσματικά συστήματα παραγωγής και εξοικονόμηση κόστους τόσο για τους κατασκευαστές όσο και για τους καταναλωτές (μπορείτε να μάθετε περισσότερα για το 5G και τα έξυπνα εργοστάσια παρακάτω).

Αυτά είναι μόνο μερικά παραδείγματα για το πώς το 5G θα μπορούσε να αλλάξει τα πάντα, από την οικιακή ζωή, τις μεταφορές και την ψυχαγωγία έως τις επιχειρήσεις και την κατασκευή.

- Πώς θα διαμορφώσει το 5G τη μελλοντική τεχνολογία;

Το πρώτο και πιο εμφανές πλεονέκτημα είναι ότι είναι ταχύτερο και πιο αξιόπιστο από το 4G ή το 3G. Αν και αυτό σημαίνει ότι θα μπορείτε να κατεβάζετε μια ταινία στην οικιακή σας ευρυζωνική σύνδεση 5g μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα ή να κάνετε streaming μια ταινία 4K χωρίς buffer, θα υπάρξει επίσης βελτίωση στις εφαρμογές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Λόγω της υψηλής χωρητικότητας και του χαμηλού λανθάνοντος χρόνου του 5G, η προηγμένη επεξεργασία θα μπορεί να γίνεται εξ αποστάσεως αντί να βασίζεται σε κινητές συσκευές και ακουστικά για τοπικό χειρισμό.

Αυτή η μεγαλύτερη χωρητικότητα θα επιτρέψει την ανάπτυξη των συσκευών Διαδικτύου των Πραγμάτων, με αγαθά όπως ψυγεία, φώτα, αυτοκίνητα και ακόμη και διαφημιστικές αποθήκες να μπορούν να συνδέονται και να επικοινωνούν μεταξύ τους. Ενώ οι συσκευές Internet of Things έχουν ήδη κατακτήσει την αγορά, το 5G θα βελτιώσει

την ταχύτητα και τη χωρητικότητα με την οποία σχεδόν κάθε συσκευή θα μπορούσε να συνδεθεί και να γίνει «έξυπνη».

Αν και όλες αυτές οι βελτιώσεις αποτελούν πρόοδο στις υπάρχουσες τεχνολογίες, θα πρέπει επίσης να επιτρέπουν τη δημιουργία εντελώς νέων αγορών, συμπεριλαμβανομένων των αυτόνομων οχημάτων . Η μειωμένη καθυστέρηση που προσφέρει το 5G σημαίνει ότι αυτά τα οχήματα θα μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους και στο Διαδίκτυο χωρίς καθυστερήσεις.

Τα αυτόνομα οχήματα δεν είναι η μόνη τεχνολογία που θα χρησιμοποιεί κριτικά το 5G, καθώς η εξ αποστάσεως χειρουργική θα καταστεί δυνατή επίσης με τους γιατρούς να μπορούν να ελέγχουν ιατρικά ρομπότ για να εκτελούν επεμβάσεις από οπουδήποτε στον κόσμο.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, έχει ήδη γίνει μια επιτυχημένη δοκιμή ενός εκσκαφέα που ελέγχεται σε όλες τις ηπείρους, αλλά το 5G φαίνεται έτοιμο να μεταμορφώσει τον κόσμο της βιομηχανίας μέσω της ικανότητας παρακολούθησης και ελέγχου ρομπότ, drones και ολόκληρων εργοστασίων σε πραγματικό χρόνο και σε μεγαλύτερο βαθμό της συνδεσιμότητας.

- Πώς θα βοηθήσει το 5G στις μεταφορές;

Ενώ το Διαδίκτυο των Πραγμάτων χρησιμοποιείται ήδη σε πολλές εφαρμογές, βρίσκεται στον τομέα των μεταφορών όπου πιθανότατα θα έχει το μεγαλύτερο αποτέλεσμα όταν συνδυαστεί με το νέο δίκτυο.

Σίγουρα θα υπάρχουν εφαρμογές για την αεροδιαστημική, όπως η βελτιωμένη κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ των ιδιοκτητών, η διαχείριση βοηθητικών συστημάτων σε αεροσκάφη, η ενίσχυση των λειτουργιών ασφάλειας και συντήρησης, η επεξεργασία ροών δεδομένων σε σχεδόν πραγματικό χρόνο και, φυσικά, η παροχή βελτιωμένης ψυχαγωγίας και υπηρεσιών WiFi κατά την πτήση στους επιβάτες, ενώ συγκεντρώνει επίσης πληροφορίες για τους επιβάτες για τη βελτίωση της εμπειρίας των πελατών.

Ωστόσο, είναι στην αυτοκινητοβιομηχανία που το 5G θα μπορούσε να αλλάξει πραγματικά το παιχνίδι με την πρόοδο του συνδεδεμένου και αυτόνομου αυτοκινήτου. Δεν πρέπει να συγχέεται με τα αυτοκίνητα χωρίς οδηγό, το συνδεδεμένο αυτοκίνητο είναι αυτό που είναι εξοπλισμένο με πρόσβαση στο Διαδίκτυο και συχνά ασύρματο τοπικό δίκτυο. Το συνδεδεμένο αυτοκίνητο βρίσκεται σε λειτουργία εδώ και αρκετό καιρό, με ηλεκτρονικά συστήματα που έχουν τοποθετηθεί για να διευκολύνουν την οδήγηση μέσω ABS και υδραυλικού τιμονιού, λειτουργίες ελέγχου όπως οι υαλοκαθαριστήρες ή τα φώτα

παρμπρίζ και τη διαχείριση συστημάτων ψυχαγωγίας και επικοινωνίας. Πιο πρόσφατα, προηγμένα συστήματα υποβοήθησης οδηγού, όπως το προσαρμοστικό cruise control ή η υποβοήθηση στάθμευσης, η τηλεματική πλοήγησης, η παρακολούθηση οχήματος και η κλήση hands-free έχουν μπει στο παιχνίδι.

Όλα αυτά τα συστήματα απαιτούν την ικανότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο, με τα σημερινά αυτοκίνητα προηγμένης τεχνολογίας να ανταλλάσσουν ήδη χιλιάδες σήματα μέσω περίπου 70 ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου. Αυτά τα δίκτυα έχουν ποικίλες ταχύτητες μετάδοσης ανάλογα με την κρισιμότητα των δεδομένων, επομένως, για παράδειγμα, η ενεργοποίηση του αερόσακου είναι πολύ πιο σημαντική από τον κλιματισμό σε ένα όχημα τη στιγμή του ατυχήματος.

Αυτά τα συστήματα δημιουργούν δεδομένα που χρησιμοποιούνται για υπηρεσίες όπως η προγνωστική συντήρηση οχημάτων, η διαχείριση στόλου και η παρακολούθηση, επιτρέποντας στους κατασκευαστές να βελτιώσουν τα προϊόντα τους.

Οι επικοινωνίες εντός του οχήματος είναι μόνο μέρος της εικόνας, καθώς οι επικοινωνίες επόμενης γενιάς θα πρέπει να επιτρέπουν την επικοινωνία από όχημα σε όχημα. Αυτό θα επιτρέψει στα οχήματα να επικοινωνούν μεταξύ τους για να μοιράζονται πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα και την τοποθεσία, έτσι ώστε οι οδηγοί να έχουν μεγαλύτερη επίγνωση του τι συμβαίνει γύρω τους και να προσαρμόζουν την οδήγησή τους ανάλογα.

Επιπλέον, τα οχήματα θα μπορούσαν να συνδεθούν με τα πάντα γύρω τους, από άλλα οχήματα έως οδικές υποδομές, όπως φανάρια και ακόμη και τους ίδιους τους δρόμους. Αυτά τα δεδομένα θα μπορούσαν να επιτρέψουν στους φωτεινούς σηματοδότες να αντιδρούν στη ροή της κυκλοφορίας για να μειώσουν τη συμφόρηση, οι δρόμοι που χρήζουν επισκευής θα μπορούσαν να εντοπιστούν εύκολα και η χρήση αυτής της τεχνολογίας θα μπορούσε τελικά να προαναγγέλλει πλήρως αυτόνομα οχήματα. Εν τω μεταξύ, η συνδεσιμότητα της οδικής υποδομής μπορεί να βοηθήσει στην παρακολούθηση της ροής της κυκλοφορίας και να προειδοποιήσει για πιθανά ζητήματα, όπως συντρίμια στο δρόμο.

Ενώ υπάρχουν προκλήσεις σχετικά με το κόστος και την ασφάλεια, η συνδεσιμότητα δικτύου μεταξύ των οχημάτων και της οδικής υποδομής θα επέτρεπε την ανταλλαγή τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο για να γίνει πραγματικότητα η πλήρως αυτόνομη μεταφορά.

- 5G και Έξυπνα εργοστάσια

Μια λευκή βίβλος, που δημοσιεύτηκε από την HMS Labs, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το 5G θα φέρει επανάσταση στις διαδικασίες παραγωγής στο εργοστάσιο. Πιστεύεται ότι η τεχνολογία θα οδηγήσει σε ασφαλέστερα και αποτελεσματικότερα συστήματα παραγωγής με μεγαλύτερη ευελιξία.

Αυτό το νέο έξυπνο εργοστασιακό μοντέλο θα επιτρέψει περισσότερο αυτοματισμό, ο οποίος όχι μόνο θα μειώσει το κόστος, αλλά θα βελτιώσει και την ποιότητα των προϊόντων εξαλείφοντας το πεδίο για ανθρώπινο λάθος. Αυτά τα έξυπνα εργοστάσια θα μπορούν επίσης να προσφέρουν ευελιξία γύρω από προσαρμοσμένα προϊόντα για να καλύπτουν τη ζήτηση γρήγορα, αποτελεσματικά και οικονομικά. Η Λευκή Βίβλος υποστηρίζει ότι όλα αυτά θα καταστούν δυνατά χάρη στην αξιοπιστία, την επεκτασιμότητα και την απόδοση που προσφέρει το 5G.

Το 5G θα επιτρέψει την αυτοματοποίηση των logistics, του χειρισμού υλικών και του εργοστασιακού αυτοματισμού μέσω ασύρματης τεχνολογίας και επικοινωνίας από μηχανή με μηχανή. Αυτή η επικοινωνία, σε συνδυασμό με τον αυξημένο αυτοματισμό που παρέχει το 5G, θα επιτρέψει τον έλεγχο και την παρακολούθηση εξ αποστάσεως, από τις παραδόσεις υλικών, μέχρι την παραγωγή και την αποθήκευση και την παράδοση τελικών προϊόντων. Ωστόσο, δεν θα ωφεληθούν απαραίτητα όλες οι εργοστασιακές εφαρμογές, όπως σημείωσε η λευκή βίβλος της HMS, «Η μόνη περιοχή που δεν είναι κατάλληλη για 5G στη βιομηχανική παραγωγή είναι ο έλεγχος κίνησης με απαιτήσεις χρόνου κύκλου κάτω του χιλιοστού του δευτερολέπτου».

- Οφέλη για τις επιχειρήσεις

Ενώ τα οφέλη των καταναλωτών από ταχύτερη, αξιόπιστη σύνδεση και χαμηλότερη καθυστέρηση είναι εμφανή, το 5G θα προσφέρει επίσης ορισμένα πραγματικά οφέλη για τις επιχειρήσεις.

Το 5G θα προσφέρει βελτιωμένες δυνατότητες απομακρυσμένης εργασίας για τους υπαλλήλους, εξοικονομώντας χρόνο και θα γίνει πιο παραγωγικό καθώς θα υπάρχει λιγότερη ανάγκη για ταξίδια.

Ο τεμαχισμός δικτύου θα επιτρέψει επίσης στις εταιρείες να έχουν τα δικά τους αποκλειστικά δίκτυα για να ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες ανάγκες τους, ενώ η βελτιωμένη ταχύτητα και η καθυστέρηση θα έχουν θετική επίδραση στη λειτουργική απόδοση και συνεπώς στην παραγωγικότητα.

Οι αγροτικές κοινότητες θα συνδεθούν επίσης καλύτερα, επιτρέποντας περισσότερες ευκαιρίες για τις επιχειρήσεις σε αυτές τις περιοχές.

Το 5G θα μπορούσε επίσης να δημιουργήσει ολοκαίνουργιες ευκαιρίες για προϊόντα και βιομηχανίες που δεν είναι δυνατές με το 4G, με την Qualcomm να εκτιμά ότι το 5G θα μπορούσε να δει τη δημιουργία 22 εκατομμυρίων θέσεων εργασίας και την παραγωγή 8,5 τρισεκατομμυρίων λιρών αγαθών και υπηρεσιών έως το 2035. Αυτές οι εκτιμήσεις υποστηρίζονται από την Barclays Corporate Banking που πιστεύει ότι το 5G θα μπορούσε να προσθέσει 15,7 δισεκατομμύρια £ ετησίως στην οικονομία του Ηνωμένου Βασιλείου έως το 2025. Ωστόσο, αυτές είναι απλώς εκτιμήσεις αυτή τη στιγμή, καθώς είναι αδύνατο να γνωρίζουμε ακριβώς πώς θα χρησιμοποιηθεί αυτή η επαναστατική νέα τεχνολογία για τη δημιουργία υπηρεσιών και εφαρμογές που δεν υπάρχουν αυτή τη στιγμή.

Εκτός από τις νέες τεχνολογίες, το 5G θα πρέπει επίσης να προσφέρει άφθονη εξοικονόμηση παραγωγικότητας. Μια έκθεση του Μαρτίου 2018 από την O2 προβλέπει ότι το 5G θα παρέχει στο Ηνωμένο Βασίλειο εξοικονόμηση παραγωγικότητας 6 δισεκατομμυρίων £ ετησίως, ενώ οι καταναλωτές θα εξοικονομούν 450 £ ετησίως μέσω της μείωσης των τιμών των τροφίμων, των δημοτικών και των λογαριασμών καυσίμων ως αποτέλεσμα έξυπνων προϊόντων, smart πλέγματα και αυτόνομα οχήματα.

Κατά τα άλλα, η χρήση τεχνολογιών όπως οι έξυπνοι κάδοι και ο φωτισμός εκτιμάται ότι εξοικονομεί 2,8 δισεκατομμύρια λίρες ετησίως στα δημοτικά συμβούλια, ενώ το NHS θα μπορούσε να δει 1,1 εκατομμύρια ώρες GP να ελευθερώνονται ως αποτέλεσμα των απομακρυσμένων υπηρεσιών υγείας με δυνατότητα 5G.

Ενώ το 5G δεν είναι αρκετά έτοιμο για χρήση σε όλο τον κόσμο, γίνονται κινήσεις για να γίνει αυτό πραγματικότητα. Μόλις η τεχνολογία αναπτυχθεί πλήρως, είναι σαφές ότι θα μπορούσε να αλλάξει δραματικά τον τρόπο που εργαζόμαστε και ζούμε.

Πέντε λόγοι για το 5G για την βιομηχανία 4.0

Όλο και περισσότερες συσκευές θα μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους στο μέλλον, με πολλές από αυτές να χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία. Για πρώτη φορά, το νέο πρότυπο επικοινωνιών δεν θα προσφέρει μόνο συνδεσιμότητα 5G για τους ανθρώπους, αλλά και για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT). Τι είναι το 5G και ποια είναι τα οφέλη αυτής της πέμπτης γενιάς κινητών επικοινωνιών για το Industry 4.0; Ο

Andreas Müller, ερευνητής της Bosch και πρόεδρος της διεθνούς πρωτοβουλίας 5G Alliance for Connected Industries and Automation (5G-ACIA), εξηγεί τι σημαίνει το νέο πρότυπο επικοινωνιών για τη Bosch – πέντε λόγους για το 5G.

#1 – Πρότυπο επικοινωνίας κατ' εξοχήν

Το 5G είναι η περαιτέρω ανάπτυξη των υφιστάμενων προτύπων κινητών επικοινωνιών 2G, 3G και 4G. Τα δεδομένα μπορούν πλέον να ληφθούν ακόμη πιο γρήγορα από το Διαδίκτυο. Υπάρχουν όμως πολλά, πολλά περισσότερα: το 5G αντιπροσωπεύει την ανάπτυξη ενός προτύπου κινητής επικοινωνίας που εστιάζει όχι μόνο στην ψηφιακή συνδεσιμότητα των ανθρώπων, αλλά και στις επικοινωνίες μεταξύ αισθητήρων, συσκευών και μηχανών στο Διαδίκτυο των πραγμάτων. Με κορυφαίους ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων 20 Gbps, το 5G είναι έως και 20 φορές ταχύτερο από το 4G, μπορεί να μεταδίδει δεδομένα με εξαιρετικά χαμηλή καθυστέρηση ενός χιλιοστού του δευτερολέπτου (βασικά χωρίς καθυστέρηση) και είναι σχεδόν εξίσου αξιόπιστο με τις ενσύρματες μεταφορές δεδομένων με υψηλή αξιοπιστία έως και 99,9999 τοις εκατό.

Για πρώτη φορά, είναι δυνατό να έχουμε «κρίσιμες επικοινωνίες» μέσω δικτύων 5G σε πραγματικό χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι οι εφαρμογές που πρέπει να λειτουργούν απολύτως αξιόπιστα και με ασφάλεια μπορούν να υλοποιηθούν ασύρματα με 5G. Αυτό ισχύει εξίσου για έναν τηλεκατευθυνόμενο γερανό ή ένα εργοστάσιο παραγωγής. Το 5G ανοίγει νέα πεδία εφαρμογής στη βιομηχανία όπου οι επιδόσεις άλλων ασύρματων τεχνολογιών, όπως το Wi-Fi, ήταν χαμηλές στο παρελθόν.

#2 – Το 5G ως ανταγωνιστικό πλεονέκτημα

Δύο συνεργάτες της Bosch μπροστά σε μια διαδραστική οθόνη σε μια αίθουσα παραγωγής.

Ο αριθμός των συσκευών που είναι συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων είναι πλέον πολλές φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό των πραγματικών ανθρώπων χρηστών του Διαδικτύου. Οι ειδικοί εκτιμούν ότι θα υπάρχουν περισσότερες από 70 δισεκατομμύρια συνδεδεμένες συσκευές παγκοσμίως έως το 2025, πολλές από αυτές σε χρήση σε βιομηχανικές εφαρμογές. Ως εταιρεία IoT, η Bosch ξεκίνησε τις ερευνητικές της δραστηριότητες στο 5G ήδη από το 2014 και συμμετείχε σε μια σειρά από εθνικές και διεθνείς πρωτοβουλίες και φορείς. Το νέο πρότυπο επικοινωνιών είναι βασικό στοιχείο στην αυτοματοποιημένη και συνδεδεμένη οδήγηση και αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για το έξυπνο εργοστάσιο του μέλλοντος. Με αυτόν τον τρόπο, το 5G γίνεται

ανταγωνιστικός παράγοντας με την αύξηση της συνδεσιμότητας: Εάν δεν αλλάξετε αρκετά νωρίς, θα μείνετε πίσω.

#3 – Ασφαλής, βελτιωμένη και πιο ευέλικτη παραγωγή

Θα είναι μόνο το πάτωμα, η οροφή και οι τοίχοι που δεν μπορούν να μετακινηθούν στο όραμα του εργοστασίου του μέλλοντος. Όλα τα άλλα εξαρτήματα είναι ευέλικτα, φορητά και μπορούν εύκολα να διαμορφωθούν ξανά. Μια βασική απαίτηση για αυτό είναι μια υψηλής απόδοσης, ασύρματη υποδομή που επιτρέπει την αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων, μηχανημάτων και εγκαταστάσεων. Το 5G θα επιτρέψει την εφαρμογή εντελώς νέων κατασκευαστικών αρχών. Αυτό συμβαδίζει με περαιτέρω προσόντα των συνεργατών: Η πέμπτη γενιά κινητών επικοινωνιών έχει τη δυνατότητα να εξορθολογίσει και να βελτιώσει το έργο των συνεργατών στην παραγωγή και την επιμελητεία.

Ένα παράδειγμα χρήσης του 5G στην παραγωγή είναι οι πίνακες λειτουργίας για κινητά που επιτρέπουν στους συνεργάτες να συνδέονται με ευελιξία σε διάφορα συστήματα και εγκαταστάσεις και υποστηρίζουν ακόμη και εφαρμογές κρίσιμες για την ασφάλεια, όπως οι διακόπτες kill. Από σήμερα, αυτές οι συσκευές συνήθως συνδέονται σε κάθε μηχάνημα με σταθερό τρόπο. Με το 5G, ο αριθμός αυτών των συσκευών μπορεί να μειωθεί, γεγονός που με τη σειρά του θα μειώσει το κόστος. Ταυτόχρονα, οι συνθήκες εργασίας για τους συνεργάτες θα βελτιωθούν επιτρέποντάς τους να έχουν γρήγορη και άνετη πρόσβαση στα μηχανήματα. Η επαυξημένη πραγματικότητα φέρνει επίσης τεράστια πλεονεκτήματα με το νέο πρότυπο κινητής επικοινωνίας: Για παράδειγμα, οι συνεργάτες μπορούν να χρησιμοποιούν γυαλιά δεδομένων συνδεδεμένα μέσω 5G για να εμφανίζουν πληροφορίες κατάστασης σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντάς τους να παρακολουθούν και να συντηρούν μηχανήματα με τον βέλτιστο τρόπο. Επιπλέον,

#4 – Η κυριαρχία των δεδομένων μπορεί να είναι εγγυημένη

Οι εταιρείες στη Γερμανία έχουν την ευκαιρία για πρώτη φορά με την εισαγωγή του νέου προτύπου κινητών επικοινωνιών 5G να δημιουργήσουν και να λειτουργήσουν τοπικά δίκτυα και να τα προσαρμόσουν ακριβώς στις βιομηχανικές εφαρμογές. Επιπλέον, οι χειριστές εργοστασίων μπορούν να έχουν όλες τις σχετικές πτυχές ασφαλείας υπό τον δικό τους έλεγχο: Εάν, για παράδειγμα, το δημόσιο δίκτυο είναι υπερφορτωμένο, τα τοπικά δίκτυα 5G θα εξακολουθούν να μπορούν να λειτουργούν και να ελέγχουν ολόκληρο το σύστημα. «Τα δίκτυα πανεπιστημιούπολης θα μας βοηθήσουν να ελέγξουμε

μόνοι μας πώς ρυθμίζεται και ασφαρίζεται το δίκτυο και ποιος εξοπλισμός χρησιμοποιείται. Και είναι ξεκάθαρο ποιος έχει πρόσβαση σε ποια συγκεκριμένα στοιχεία και δεδομένα», τονίζει ο Müller.

Με αυτόν τον τρόπο, οι εταιρείες μειώνουν τους κινδύνους και εγγυώνται την κυριαρχία των δεδομένων. Τα δεδομένα αποστέλλονται μέσω του Διαδικτύου και των δημόσιων δικτύων χρησιμοποιώντας αποκλειστικές διεπαφές και μπορούν να παρακολουθούνται συνεχώς. Μαζί με τους συνεργάτες της, η Bosch σχεδιάζει να δημιουργήσει αυτά τα δίκτυα πανεπιστημιούπολεων προκειμένου να αξιοποιήσει καλύτερα τις δυνατότητες του Industry 4.0. Η Bosch δοκιμάζει επί του παρόντος το 5G στα δικά της εργοστάσια παραγωγής και στην ερευνητική πανεπιστημιούπολη στο Renningen της Γερμανίας και προετοιμάζεται για επιχειρησιακή ανάπτυξη.

#5 – Η μετατροπή σε 5G έγινε εύκολη

Τεχνολογία ελέγχου ctrlX AUTOMATION της Bosch Rexroth.

Το 5G επιταχύνει το Διαδίκτυο των πραγμάτων και δίνει μια επιπλέον ώθηση στην τέταρτη βιομηχανική επανάσταση. Οι μονάδες ελέγχου και οι αισθητήρες που είναι εγκατεστημένοι σε εγκαταστάσεις και μηχανήματα καθώς και κατά μήκος των αλυσίδων logistics επωφελούνται από αυτή τη γρήγορη και αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Ωστόσο, τα μηχανήματα πρέπει να είναι ικανά για 5G προκειμένου να προετοιμαστεί η υπάρχουσα υποδομή στις αίθουσες παραγωγής για το σύγχρονο πρότυπο επικοινωνιών. Εδώ η Bosch παρέχει τη λύση: Η νέα τεχνολογία ελέγχου ctrlX AUTOMATION της Bosch Rexroth έχει σχεδιαστεί για 5G από την αρχή και είναι σε θέση να συνδέσει μεγάλο αριθμό βιομηχανικών συσκευών χρησιμοποιώντας το νέο πρότυπο επικοινωνιών.

Καθώς το 5G αναπτύσσεται, προσφέρει ξεκάθαρα πολλές νέες δυνατότητες και πλεονεκτήματα, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας για πιο εύκολη ανάπτυξη προσαρμοσμένων και αυτοματοποιημένων υπηρεσιών και εφαρμογών. Εάν η ιστορία είναι προηγούμενο, αυτές οι δυνατότητες θα έχουν βαθύ αντίκτυπο στις επιχειρήσεις και τη βιομηχανία. Με την προηγμένη τεχνολογία επικοινωνίας που παρέχει το 5G, περισσότερες εταιρείες, εργοστάσια, αποθήκες, κτίρια γραφείων, χώροι ψυχαγωγίας και πολλά άλλα θα αναπτύξουν υπηρεσίες που επιτρέπουν πιο ακριβείς μεθόδους παραγωγής, καλύτερες και πιο συγχρονισμένες αλυσίδες εφοδιασμού και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Είναι παρόμοιο με την επανάσταση του κινητού ηλεκτρονικού εμπορίου: Όσο περισσότερα smartphone χρησιμοποιούνται, τόσο αυξάνονται οι

διαδικτυακές αγορές, δείχνουν τα στοιχεία. Με τον ίδιο τρόπο, καθώς το 5G επεκτείνεται, περισσότεροι οργανισμοί θα επωφεληθούν από την τεχνολογία για να εγκαταστήσουν νέες και προηγμένες υπηρεσίες.

Αλλά για να επωφεληθεί από όλα όσα έχει να προσφέρει το 5G, η βιομηχανία χρειάζεται συστήματα για τη διαχείριση του λογισμικού που θα επιτρέψει στους οργανισμούς να επωφεληθούν πλήρως από την ταχύτητα, την ακρίβεια και την ευελιξία του. Μεταξύ των εγγενών δυνατοτήτων του 5G είναι ο διαχωρισμός δικτύου, παρέχοντας άμεση αναδιάταξη των πόρων του δικτύου ως απάντηση στις δυναμικές ανάγκες συγκεκριμένων χρηστών. Ενώ η βάση λογισμικού του 5G επιτρέπει την ανάπτυξη τέτοιων χαρακτηριστικών, είναι δουλειά της βιομηχανίας τηλεπικοινωνιών να αναπτύξει αυτές τις δυνατότητες και να τις προσφέρει στους πελάτες, οι οποίοι στη συνέχεια μπορούν να τις εφαρμόσουν στις εγκαταστάσεις τους, δημιουργώντας ιδιωτικά επιτόπια δίκτυα που καλύπτουν τις συγκεκριμένες ανάγκες τους, όπως τρέχοντας ρομπότ και άλλα αυτοματοποιημένα συστήματα, οδηγώντας τελικά σε υψηλότερη απόδοση και κερδοφορία.

Αυτό είναι το όραμα — και για να πραγματοποιήσουμε αυτό το όραμα, πρέπει να ακολουθήσουμε έναν οδικό χάρτη που αξιοποιεί τις δυνατότητες του 5G, συμπεριλαμβανομένης του προγραμματισμού και του σχεδόν μηδενικού λανθάνοντος χρόνου, για να αναπτύξουμε τα νέα δίκτυα και υπηρεσίες που θα επιτρέψουν την ευρεία ανάπτυξη αυτοματοποιημένων διαδικασιών.

Οι εταιρείες μπορούν ήδη να ξεκινήσουν αυτή τη διαδικασία εφαρμόζοντας στη στρατηγική τους σκέψη ποιες θα είναι οι απαιτήσεις τους από τις νέες τεχνολογίες επικοινωνίας. Με άλλα λόγια, το ερώτημα ποιες περιπτώσεις χρήσης θα υποστηρίξουν τους επιχειρηματικούς τους στόχους. Στη συνέχεια, με βάση αυτές τις περιπτώσεις χρήσης, πρέπει να δημιουργήσουν απαιτήσεις για συστήματα διαχείρισης που θα τους επιτρέψουν να αναπτύξουν αυτές τις προσαρμοσμένες λύσεις. Πρέπει να αποφασίσουν ποια είναι η σωστή αλυσίδα αξίας για να επιτύχουν αυτές τις δυνατότητες: Θέλουν να προσεγγίσουν το τρέχον MNO τους και να δημιουργήσουν μια προσαρμοσμένη λύση χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες του MNO; Θέλουν να προσεγγίσουν ένα εξειδικευμένο SI για να τους δημιουργήσουν μια αποκλειστική λύση εσωτερικής εγκατάστασης; Ή θέλουν να δημιουργήσουν και να διαχειριστούν μόνοι τους αυτά τα νέα δίκτυα, όπως ακριβώς κατασκευάζουν την τρέχουσα υποδομή πληροφορικής τους;

Αν και η ικανότητα ανάπτυξης εφαρμογών είναι γενικά πιο περιορισμένη στα συστήματα 4G, οι οργανισμοί μπορούν επίσης να αρχίσουν να αναπτύσσουν τις προγραμματιστικές τους δεξιότητες τώρα, έτσι ώστε όταν το 5G φτάσει στην πλήρη, στιβαρή του μορφή, να μπορούν να εκμεταλλευτούν αμέσως τις δυνατότητές του. Καθώς η συνδεσιμότητα και ο εξοπλισμός 5G γίνονται όλο και πιο πανταχού παρόντες, οι οργανισμοί θα μπορούν εύκολα να μεταφέρουν τις ανοιχτές εφαρμογές τους που βασίζονται στο RAN στα νέα συστήματα και να τις αξιοποιήσουν στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους.

Ο αυτοματισμός σε εργοστάσια, αποθήκες, επιχειρήσεις και άλλους οργανισμούς ξεκινά με το 5G, το οποίο είναι το μόνο διαθέσιμο σύστημα επικοινωνίας που μπορεί να παρέχει την άμεση και γρήγορη τεχνολογία επικοινωνίας που απαιτείται, μαζί με πλήρεις δυνατότητες προγραμματισμού χρησιμοποιώντας ανοιχτό RAN. Αυτές οι τεχνολογίες πρόκειται να αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη εξατομικευμένων δικτύων, τα οποία θα αποτελέσουν τη βάση του αυτοματισμού. Καθώς η τεχνολογία επεκτείνεται, θα επεκτείνεται και ο βιομηχανικός αυτοματισμός, επιτρέποντας στους οργανισμούς να αναπτύξουν αυτά τα προσαρμοσμένα συστήματα που θα λύσουν τα προβλήματα παραγωγής και των επιχειρήσεων τους σε πραγματικό χρόνο.

Οι χρήστες θα μπορούν να κάνουν αλλαγές και προσαρμογές μόνοι τους στις ρυθμίσεις του ιδιωτικού τους δικτύου που υποστηρίζουν αυτόν τον αυτοματισμό με το πάτημα ενός κουμπιού.

Για παράδειγμα, με τα ιδιωτικά δίκτυα που ενεργοποιούνται από το 5G, μια εταιρεία κατασκευής οχημάτων θα μπορεί να βελτιστοποιεί τη σύνδεση δεδομένων μεταξύ συνδεδεμένων εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων παραγωγής και να παρακολουθεί προϊόντα γραμμής συναρμολόγησης σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας στις εγκαταστάσεις να παράγουν οχήματα πολύ πιο αποτελεσματικά. Το 5G είναι ακριβώς αυτό που χρειάζονται οι εταιρείες για να το πετύχουν αυτό: τα συστήματα λογισμικού 5G βασίζονται σε αρχές και τεχνολογίες ανοιχτού κώδικα, με κώδικα και ρουτίνες που μπορούν να μοιραστούν μεταξύ προϊόντων λογισμικού. Αυτό θα διασφαλίσει ότι τα δίκτυα —και το λογισμικό που ελέγχει την αυτοματοποιημένη παραγωγή και τα συστήματα αποθήκευσης— θα μπορούν να κατανοούν και να συνεργάζονται μεταξύ τους.

Τα ιδιωτικά δίκτυα θα βοηθήσουν επίσης στη διευκόλυνση της εφοδιαστικής αλυσίδας και της ναυτιλίας. Τα ακατέργαστα και τα τελικά προϊόντα πρέπει να παρακολουθούνται συνεχώς και αποτελεσματικά καθώς εισρέουν προς και έξω από

κέντρα διανομής και λιμάνια — και αυτοματοποιημένα δίκτυα 5G που επιτρέπουν στους αποστολείς να παρακολουθούν τα αγαθά σε πραγματικό χρόνο καθώς μετακινούνται από εργοστάσιο σε αποθήκη για να αποστείλουν στην τελική τους ο προορισμός θα εξασφαλίσει ταχύτερη παράδοση. Μεταξύ των πρώτων που εφαρμόζουν ιδιωτικά δίκτυα 5G για τη λειτουργία τέτοιων logistics είναι το λιμάνι της Αμβέρσας , το οποίο αναπτύσσει ένα δίκτυο 5G που θα χρησιμοποιηθεί για εφαρμογές σε τομείς όπως η ναυτιλία, η ασφάλεια και η ασφάλεια.

Η τεχνολογία για τη χρήση και την ανάπτυξη δικτύων 5G χρησιμοποιείται ήδη και τα συστήματα διαχείρισης που επιτρέπουν την αυτοματοποίηση και το Industry 4.0 συνεχίζουν να προχωρούν. Καθώς αυτή η διαδικασία συνεχίζεται, αναζητήστε μια έκρηξη αποτελεσματικότητας σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών — που τροφοδοτείται από τις νέες και ταχύτερες δυνατότητες των συσκευών 5G και της τεχνολογίας δικτύου, που θα αλλάξουν τον κόσμο όπως τον ξέρουμε. Και όταν το συνηθίσουμε, θα είμαστε έτοιμοι — και θα περιμένουμε — οι εταιρείες τηλεπικοινωνιών να μας φέρουν στο επόμενο επίπεδο σε όλους τους τομείς.

Ο ρόλος του Ασύρματου Δικτύου στο IoT

Η τάση για υποστήριξη μιας ποικιλίας συνδεσιμότητας σε μια κοινή πλατφόρμα δεν περιορίζεται στην ασύρματη ευρυζωνική σύνδεση. Καθώς το Internet of Things (IoT) επιταχύνεται, θα υπάρξει πολύ μεγαλύτερη ζήτηση για συνδέσεις μηχανής με μηχανή (M2M), πολλές από αυτές ασύρματες. Αυτές θα έχουν ακόμη μεγαλύτερη ποικιλία απαιτήσεων απόδοσης, αντανακλώντας τον τεράστιο αριθμό διαφορετικών Εφαρμογών που μπορεί να προκύψουν κάτω από την ομπρέλα του IoT.

Καμία ενιαία τεχνολογία δεν θα καλύψει όλες τις απαιτήσεις και υπάρχει ένας μακρύς κατάλογος πρωτοκόλλων ασύρματου IoT . Αυτό είναι πιθανό να παγιωθεί με την πάροδο του χρόνου, αλλά σίγουρα θα υπάρξει ανάγκη για τουλάχιστον μία ανοιχτή, τυποποιημένη τεχνολογία για πολλά βασικά προφίλ IoT. Αυτά τα προφίλ ποικίλλουν ανάλογα με το βαθμό στον οποίο υποστηρίζουν:

- Εξαιρετικά χαμηλής ισχύος έναντι μέτριας ισχύος
- Μεγάλη εμβέλεια έναντι τοπικής εμβέλειας έναντι πολύ μικρής εμβέλειας
- Χαμηλή ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων έναντι μέτριας ταχύτητας δεδομένων
- Εξαιρετικά χαμηλή καθυστέρηση έναντι χαμηλής καθυστέρησης

Κρίσιμη διαθεσιμότητα έναντι τυπικής διαθεσιμότητας

Χωρίς άδεια έναντι αδειοδοτημένου φάσματος

(Σημείωση: Ορισμένα ιδιόκτητα πρωτόκολλα είναι πιθανό να συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται σε εξειδικευμένα περιβάλλοντα όπως η δημόσια ασφάλεια ή οι σιδηρόδρομοι.)

WiFi

Το WiFi έχει το πλεονέκτημα ότι απευθύνεται σε μια πολύ μεγάλη ποικιλία προφίλ λόγω του πολλαπλασιασμού της οικογένειας προτύπων του. Αυτό σημαίνει ότι θα παίζει ρόλο στα περισσότερα περιβάλλοντα IoT, μόνο του ή σε συνεργασία με πιο εξειδικευμένα πρωτόκολλα ή με κυψελοειδές. Ορισμένες εφαρμογές IoT, όπως υπηρεσίες οχημάτων ή εφαρμογές που βασίζονται σε βίντεο, όπως συνδεδεμένες κάμερες ασφαλείας, θα χρειαστούν το εύρος ζώνης του ασύρματου ευρυζωνικού δικτύου, που θα υλοποιηθεί για να ενεργοποιηθούν άλλες απαιτήσεις, όπως η χαμηλή καθυστέρηση (σε κρίσιμα περιβάλλοντα αυτό μπορεί να λάβει χώρα σε ιδιωτικό δίκτυο ή φέτα).

Το WiFi είναι μοναδικά τοποθετημένο για να υποστηρίζει ευρυζωνικές και στενής ζώνης εφαρμογές IoT από μια κοινή πλατφόρμα που μπορεί να λειτουργήσει σε διαφορετικά επίπεδα κατανάλωσης ενέργειας και εμβέλειας σήματος. Η επόμενη έκδοση προτύπων 5G, η Έκδοση 16, θα δώσει προτεραιότητα στις δυνατότητες που εστιάζουν στο IoT, όπως λανθάνουσα κατάσταση κάτω των τεσσάρων χιλιοστών του δευτερολέπτου και πολύ υψηλή διαθεσιμότητα, για την υποστήριξη αναδυόμενων περιπτώσεων στην κατηγορία URLLC (εξαιρετικά αξιόπιστες επικοινωνίες χαμηλής καθυστέρησης).

Το Bluetooth βρίσκεται στην αγορά τεχνολογίας ως ασύρματο κανάλι σύνδεσης μεταξύ συσκευών από τότε που το ανακάλυψε η Ericsson το 1994. Από τότε, η τεχνολογία Bluetooth έχει εξελιχθεί και έχει γίνει η πιο δημοφιλής λύση ασύρματης συνδεσιμότητας για wearables, gadgets και άλλες συσκευές. Σήμερα, θα βρείτε Bluetooth παντού. αυτοκίνητα, ηχεία, φορητές συσκευές, ιατρικές συσκευές, ασύρματα ακουστικά, παπούτσια κ.λπ. Εάν διαθέτετε κάποια σύγχρονη συσκευή, είναι ασφαλές να υποθέσετε ότι έχετε συναντήσει και χρησιμοποιήσει την τεχνολογία Bluetooth σε ένα σημείο ή στο άλλο. Με άλλα λόγια, το Bluetooth είναι ένα μέσο ασύρματης τεχνολογίας μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δύο ηλεκτρονικών συσκευών (συνήθως φορητών) σε μικρή απόσταση. Αυτή η διαδικασία εξαλείφει εντελώς την πρωτόγονη χρήση καλωδίων για συνδεσιμότητα.

Η ανταλλαγή Bluetooth λειτουργεί χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα UHF, αλλιώς γνωστά ως ραδιόφωνα βραχέων κυμάτων, με ζώνες ραδιοφώνου που κυμαίνονται από 2.402 GHz έως 2.480 GHz και δημιουργεί ένα Προσωπικό Δίκτυο Περιοχής (PAN). Συνήθως, μια κύρια συσκευή Bluetooth μπορεί να συνδεθεί με το πολύ επτά συσκευές κάθε φορά. Ωστόσο, ορισμένες συσκευές Bluetooth δεν έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με αυτόν τον αριθμό συσκευών. Ωστόσο, αυτό το είδος σύνδεσης ονομάζεται piconet, ένα ad hoc δίκτυο υπολογιστών που δημιουργήθηκε εκείνη τη στιγμή χρησιμοποιώντας τεχνολογία Bluetooth. Και σε αυτό το τεχνολογικό σύστημα, οι συνδεδεμένοι λειτουργούν σε μια σχέση κύριου-σκλάβου. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι ξεκινάτε μια σύνδεση μεταξύ ενός τηλεφώνου και ενός ασύρματου ακουστικού μέσω ενός ακουστικού. Σε αυτήν την περίπτωση, το σετ μικροφώνου-ακουστικού γίνεται κύριος (ο εκκινητής) και το τηλέφωνο είναι ο σκλάβος.

Στη συνέχεια, και οι δύο συσκευές μπορούν να αλλάξουν ρόλους και να λειτουργήσει το τηλέφωνο ως κύριο, ενώ το ακουστικό γίνεται σκλάβος. Τελικά, σε ένα Bluetooth piconet, είναι δυνατό για έναν κύριο να έχει επτά σκλάβους. και για έναν σκλάβο να έχει περισσότερους από έναν αφέντη.

Bluetooth στο IoT

Παρά τις κοινές του χρήσεις, το Bluetooth έχει γίνει γνωστό όνομα στην κοινότητα του Διαδικτύου των Πραγμάτων. Είναι μια σοβαρή τεχνολογία που χρησιμοποιείται για εφαρμογές IoT. Εκτός από την πανταχού παρούσα λύση για κλήσεις hands-free και τεχνολογία ασύρματης μετάδοσης ήχου, η τεχνολογία Bluetooth πρωτοστατεί στο καταναλωτικό και επιχειρηματικό IoT. Δεδομένου ότι μια σύνδεση συσκευής-συσκευής αναμένεται να είναι γρήγορη, απρόσκοπτη και ασύρματη στο Διαδίκτυο των πραγμάτων, το Διαδίκτυο των πραγμάτων Bluetooth (Bluetooth IoT) έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό λόγω της λειτουργίας του χωρίς Διαδίκτυο αφενός και της ικανότητάς του να δημιουργήσει δίκτυα συσκευών μεγάλης κλίμακας μέσω πλέγματος Bluetooth, από την άλλη πλευρά.

Δικτύωση Bluetooth Mesh

Το Bluetooth mesh IoT είναι ένα σύστημα δικτύωσης δικτύων υπολογιστών που βασίζεται στο Bluetooth Low Energy (BLE) που επιτρέπει την επικοινωνία πολλών-προς-

πολλών μεταξύ συνδεδεμένων συσκευών μέσω ραδιοφώνου Bluetooth. Σε ένα δίκτυο IoT mesh Bluetooth, κάθε μήνυμα έχει μια διεύθυνση πηγής και προορισμού μέσω των οποίων οι συσκευές δημοσιεύουν μηνύματα στους προορισμούς τους, που είναι ένα μεμονωμένο πράγμα, μια ομάδα πραγμάτων ή τα πάντα.

Η δικτύωση IoT mesh Bluetooth είναι ένας μετατροπέας παιχνιδιών για δίκτυα ασύρματων συσκευών. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι δημιουργεί ένα νέο κύμα συνδεσιμότητας από δίκτυα ολόκληρων κτιρίων σε έξυπνες υπηρεσίες σε όλη την πόλη, ειδικά στην παρούσα εποχή του οικιακού, του κτιρίου, της κοινότητας και του βιομηχανικού αυτοματισμού.

Συσκευές Bluetooth IoT

Η διαφήμιση αναπτύσσεται σε όλες τις συσκευές Bluetooth IoT, αλλά μια εξέχουσα εφαρμογή που λειτουργεί αποκλειστικά σε αυτήν την κατάσταση είναι η τεχνολογία Beacon. Οι συσκευές Beacon, όπως το MOKOBlue M1 Ultra-thin Beacon, παραμένουν στη λειτουργία διαφήμισης ενώ μεταδίδουν δεδομένα σε άλλες συσκευές από τις οποίες μπορούν να εξερευνήσουν και να διαβάσουν τέτοια δεδομένα. Έτσι, δεδομένου ότι η χωρητικότητα των διαφημιστικών δεδομένων αυξάνεται στο Bluetooth 5.0, τα Beacons μπορούν να ξεκλειδώσουν νέες εφαρμογές IoT και να χρησιμοποιήσουν θήκες μεταδίδοντας περισσότερα δεδομένα.

4.5 Bluetooth και Wi-Fi Πλεονεκτήματα και αδυναμίες στο IoT

Bluetooth και Wi-Fi Πλεονεκτήματα και αδυναμίες και τόσο οι διεργασίες Bluetooth του Διαδικτύου των πραγμάτων Bluetooth όσο και οι διεργασίες Wi-Fi Bluetooth IoT μοιάζουν σε λειτουργικότητα, υπάρχουν σαφείς διαφορές στον τρόπο με τον οποίο και οι δύο τεχνολογίες στοιβάζονται ως προς τις δυνατότητες.

Ταχύτητα: Όσον αφορά την ταχύτητα, το Wi-Fi μπορεί να υπερηφανεύεται για μέγιστη ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να αποκτηθεί στο Bluetooth IoT. Οι συσκευές Wi-Fi IoT λειτουργούν με τουλάχιστον 54 Mbps, ενώ οι αντίστοιχες συσκευές Bluetooth λειτουργούν μόνο με 3 Mbps. Δεν χρειάζεται να πούμε ότι αυτό συμβαίνει επειδή το Bluetooth μεταφέρει συνήθως μικρά κομμάτια δεδομένων, όπως αριθμητικές τιμές από ένα smartwatch IoT με δυνατότητα Bluetooth, ενώ το Wi-Fi είναι η καλύτερη

επιλογή για την αποστολή μεγάλων αρχείων δεδομένων, όπως βίντεο HD και φωτογραφίες.

Ανίχνευση τοποθεσίας: Το Wi-Fi και το Bluetooth μπορούν να παρέχουν με ακρίβεια πληροφορίες τοποθεσίας μέσω των συσκευών Bluetooth IoT και Wi-Fi IoT στις οποίες είναι συνδεδεμένα. Ωστόσο, το Bluetooth είναι κάπως πιο αξιόπιστο λόγω της εγγύτητάς του. Έτσι, η καλύτερη επιλογή, σε αυτήν την περίπτωση, εξαρτάται από την ακρίβεια και την ακρίβεια που απαιτείται από τις συσκευές που χρησιμοποιούνται.

Ασφάλεια και απόρρητο: Το Bluetooth δεν έχει κατασκευαστεί κυρίως με ένα ασφαλές πρωτόκολλο Bluetooth IoT, αλλά η ασφάλεια που μπορείτε να αποκτήσετε είναι επαρκής για τους περισσότερους σκοπούς. Από την άλλη πλευρά, το Wi-Fi έρχεται με μια πιο ασφαλή επιλογή, κυρίως εάν εργάζεστε με ευαίσθητα δεδομένα. Το Wi-Fi σας επιτρέπει να προσθέσετε ένα επίπεδο ασφαλείας μέσω της ασφαλείας με πρωτόκολλα Wi-Fi IoT όπως WEP, WPA, WPA2 και WPA3 – που είναι η πιο πρόσφατη και προτιμώμενη έκδοση της σειράς WPA.

Ανίχνευση εγγύτητας: Όσον αφορά την ανίχνευση εγγύτητας, τα δεδομένα εγγύτητας που παρέχονται από το BLE στο IoT είναι σημαντικά πιο ακριβή από αυτά που μπορείτε να αποκτήσετε από το αντίστοιχο Wi-Fi. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ακρίβεια εκατό τοις εκατό δεν είναι εγγυημένη και στα δύο, αλλά η επιλογή Bluetooth είναι προτιμότερη. υναμίες στο IoT.

Προφανώς, από τους παράγοντες που εξετάστηκαν, δεν υπάρχει διακριτός νικητής μεταξύ Bluetooth και Wi-Fi IoT. Δεν είναι τεχνολογικά δυνατό για εσάς να έχετε μια συσκευή IoT που να λειτουργεί με Bluetooth μόνο επειδή χρειάζεται μια ενδιάμεση συσκευή που θα τη βοηθήσει να μεταδίδει τα δεδομένα που λαμβάνει η συσκευή Bluetooth IoT μέσω Wi-Fi. Το Bluetooth είναι γενικά καλύτερο για κινητές συσκευές με περιορισμένες απαιτήσεις ενέργειας. Ταυτόχρονα, το Wi-Fi είναι πιο κατάλληλο για μεγαλύτερες συσκευές που χρειάζονται απευθείας σύνδεση στο διαδίκτυο.

Επομένως, η καλύτερη επιλογή εξαρτάται από τις ανάγκες της επιχείρησής σας. Θα ήταν σκόπιμο να συμβουλευτείτε μια μεγάλη εταιρεία IoT (όπως η MOKOBlue) που μπορεί να σας συμβουλευσει ανάλογα και να σας βοηθήσει να πάρετε τεκμηριωμένες αποφάσεις.

Προφανώς, από τους παράγοντες που εξετάστηκαν, δεν υπάρχει διακριτός νικητής μεταξύ Bluetooth και Wi-Fi IoT. Δεν είναι τεχνολογικά δυνατό για εσάς να έχετε μια συσκευή IoT που να λειτουργεί με Bluetooth μόνο επειδή χρειάζεται μια ενδιάμεση συσκευή που θα τη βοηθήσει να μεταδίδει τα δεδομένα που λαμβάνει η συσκευή

Bluetooth IoT μέσω Wi-Fi. Το Bluetooth είναι γενικά καλύτερο για κινητές συσκευές με περιορισμένες απαιτήσεις ενέργειας. Ταυτόχρονα, το Wi-Fi είναι πιο κατάλληλο για μεγαλύτερες συσκευές που χρειάζονται απευθείας σύνδεση στο διαδίκτυο.

Επομένως, η καλύτερη επιλογή εξαρτάται από τις ανάγκες της επιχείρησής σας. Θα ήταν σκόπιμο να συμβουλευτείτε μια μεγάλη εταιρεία IoT (όπως η MOKOBlue) που μπορεί να σας συμβουλευσει ανάλογα και να σας βοηθήσει να πάρετε τεκμηριωμένες αποφάσεις. Το Bluetooth συνδέει το IoT στο μέλλον.

Στον σημερινό κόσμο της τεχνολογίας, η ασύρματη τεχνολογία επικοινωνίας Bluetooth προτιμάται για συσκευές IoT κυρίως επειδή η νέα εποχή τεχνολογίας Bluetooth έρχεται με εξαιρετική ταχύτητα, ισχυρή ασφάλεια, υπέροχη εμβέλεια και ενισχυμένη συνδεσιμότητα. Η έλευση του Bluetooth Low Energy (BLE) στη στοίβα δικτύου του έχει σχεδιάσει περαιτέρω ένα ευοίωνο σύστημα συνδεσιμότητας για όλες τις συσκευές IoT. Ομοίως, το κόστος χρήσης εφαρμογών και τα επίπεδα κατανάλωσης ενέργειας τους έχουν περιοριστεί σημαντικά από την εισαγωγή της τεχνολογίας BLE στο διαδίκτυο των πραγμάτων. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν το Bluetooth πιο κατάλληλο πλατφόρμα για τη λειτουργία συσκευών IoT.

Δεν είναι παράλογο να πούμε ότι η τεχνολογία δικτύωσης Mesh είναι μια ενδιαφέρουσα επανάσταση που συνδέει τις εφαρμογές IoT καλύτερα με το Bluetooth σε σύγκριση με άλλες διαθέσιμες επιλογές συνδεσιμότητας. Για παράδειγμα, στην αρχιτεκτονική, το Bluetooth Mesh IoT επεκτείνει τις δυνατότητες μιας συσκευής IoT Bluetooth για σύνδεση σε ένα ολόκληρο κτίριο ή μια ευρεία περιοχή. Με άλλα λόγια, η ικανότητα των συσκευών να διαλειτουργούν, η οποία είναι εξασφαλισμένη σε ένα δίκτυο Bluetooth mesh, θα μεταμορφώσει το μέλλον της εργασίας και θα δημιουργήσει περισσότερα έξυπνα εργοστάσια τους επόμενους χρόνους.

Bluetooth και 5G

Η άνοδος του 5G θα αυξήσει τη ζήτηση για συσκευές Bluetooth όπως beacons, παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων, ανίχνευση, ετικέτες και εντοπισμό. Θα δούμε αύξηση της ζήτησης για συσκευές Bluetooth χωρίς μπαταρία (δηλαδή συσκευές που δεν χρειάζεται να τροφοδοτούνται καθόλου από μπαταρία) σε πολλούς κλάδους όπως έξυπνα σπίτια, βιομηχανία 4.0, έξυπνες πόλεις, υγειονομική περίθαλψη και λιανική.

Στην πραγματικότητα, οι συσκευές θα έχουν αιώνια διάρκεια μπαταρίας (ή «για πάντα μπαταρία»). Για εκτεταμένες χρήσεις IoT, το Bluetooth και το 5G θα συνδυαστούν για να αλλάξουν τη δυναμική της σύνδεσης συσκευών σε διαφορετικά σημεία σε οποιοδήποτε σύστημα. Για παράδειγμα, μια ομάδα αισθητήρων στην ίδια τοποθεσία θα μπορεί να ενσωματωθεί μεταξύ τους με την τεχνολογία Bluetooth Mesh.

Είναι περιττό να πούμε ότι η συνδεσιμότητα Bluetooth είναι η τέλεια επιλογή για συσκευές που απαιτούν λειτουργικότητα μεσαίου επιπέδου, εξοικονόμησης ενέργειας και εκτεταμένη διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Αυτές οι συσκευές θα μπορούν να συνδέουν και να μεταδίδουν πληροφορίες πιο γρήγορα χρησιμοποιώντας την τεχνολογία 5G.

Υποσχέσεις Bluetooth 5.0 στο IoT

Bluetooth 5

Καθώς η τεχνολογία Bluetooth εξελίσσεται από το Bluetooth 5 IoT στο Bluetooth 5.1 και το Bluetooth 5.2 τα επόμενα χρόνια, θα δούμε μια απεριόριστη πιθανότητα να εισβάλουν στην αγορά πιο βιώσιμες έξυπνες συσκευές που δεν θα βασίζονται σε μπαταρίες παράλληλα με έναν κόσμο IoT που είναι πολύ πιο κοστοβόρος-αποτελεσματικός. Το δυναμικό αυτής της εξέλιξης είναι η δυνατότητα εύρεσης κατεύθυνσης Bluetooth, η οποία επί του παρόντος καθορίζεται στην έκδοση 5.1 Bluetooth. Οι ενημερώσεις εύρεσης κατεύθυνσης επιτρέπουν στις συσκευές να κατανοούν τις ακριβείς θέσεις άλλων συσκευών, ακόμη και με ακρίβεια σε επίπεδο εκατοστών. Φανταστείτε ένα σενάριο όπου καθοδηγείστε στο τμήμα και τη θέση σας σε ένα αεροπλάνο ή στην ακριβή μάρκα σοκολάτας που ψάχνετε σε ένα σουπερ μάρκετ. Αυτές είναι οι εφικτές δυνατότητες που υπόσχεται η τεχνολογία Bluetooth 5 IoT. Στο ίδιο πνεύμα, Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη λειτουργία εύρεσης κατεύθυνσης για να χρησιμοποιήσουν smartphone για την αντικατάσταση των κλειδιών. Αυτό θα επιφέρει μια εμπειρία εισόδου χωρίς κλειδί, η οποία μπορεί να είναι πολύ πιο ακριβής και με πιο ισχυρή ασφάλεια.

Συμπερασματικά, η προτεινόμενη ανάπτυξη της αγοράς των συσκευών IoT ενσωματωμένων σε Bluetooth συνεπάγεται την κολοσσιαία ροή τεχνολογικών προόδων. Το Bluetooth στο IoT θα διευκολύνει τη ζωή και την εκτέλεση εργασιών για τα άτομα αυτοματοποιώντας όλους τους τύπους δραστηριοτήτων μέσω πολυάριθμων έργων Bluetooth IoT. Στο ίδιο πνεύμα, περισσότεροι κατασκευαστές και οικιστικές κοινότητες μεγάλης κλίμακας, όπως κτήματα και πολυκατοικίες, θα προστατεύονται κατά συνέπεια

από συσκευές IoT. Είναι ενδιαφέρον ότι η τεχνολογία Bluetooth ανοίγει το δρόμο για όλες τις συσκευές και τις εφαρμογές να συγχρονίζονται απρόσκοπτα και με ακρίβεια μεταξύ τους.

4.6 LoRaWAN Industry 0.4

Χάρη στις εγγενείς δυνατότητές του (όπως, αρκετά μεγάλη ραδιοκάλυψη με εξαιρετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας), το LoRaWAN μπορεί να υποστηρίξει ένα ευρύ φάσμα περιπτώσεων χρήσης χαμηλού ποσοστού στον κλάδο 4.0. Σε αυτή την εργασία, τόσο το απλό όσο και το βιομηχανικό περιβάλλον που συγκομίζει ενέργεια εξετάζεται για τη μελέτη της απόδοσης των ραδιοφώνων LoRa για βιομηχανικούς αυτοματισμούς. Στην πρώτη περίπτωση, παρουσιάζεται ένα μοντέλο για τη διερεύνηση του LoRaWAN στον κλάδο 4.0 όσον αφορά τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας, το κόστος αντικατάστασης της μπαταρίας και την ποινή ζημιάς. Στη συνέχεια, επισημαίνεται το δυναμικό συλλογής ενέργειας, που είναι διαθέσιμο σε μια βιομηχανία 4.0, για να καταδειχθεί ο αντίκτυπος της συλλεγόμενης ενέργειας στη διάρκεια ζωής της μπαταρίας και στο διάστημα ανίχνευσης των μοτίβων LoRa που αναπτύσσονται σε μια εγκατάσταση παραγωγής.

Το βασικό αποτέλεσμα αυτών των ερευνών είναι η ανάλυση αντιστάθμισης κόστους μεταξύ αντικατάστασης μπαταρίας και ποινής ζημιάς κατά μήκος διαφορετικών διαστημάτων ανίχνευσης, η οποία δείχνει μια γραμμική αύξηση στο συνολικό κόστος έως και 1500 £ σε περίπτωση διαστήματος ανίχνευσης $5 \text{ } \{\min\}$ σε απλή (μη -συλλογή ενέργειας) βιομηχανικό περιβάλλον ενώ τείνει να μειώνεται μετά από ένα ορισμένο διάστημα έως και πέντε φορές χαμηλότερα στα σενάρια Συγκομιδής Ενέργειας (EH). Επιπλέον, οι εκπομπές άνθρακα λόγω της παρουσίας μορίων LoRa και η ετήσια εξοικονόμηση εκπομπών CO_2 ανά κόμβο έχουν καταγραφεί έως και $3 \text{ } \{\text{kg/kWh}\}$ όταν τροφοδοτούνται μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η ανάλυση που παρουσιάζεται εδώ θα μπορούσε να έχει μεγάλη σημασία για μια πράσινη βιομηχανία με βελτιστοποίηση κόστους και ενεργειακής απόδοσης.

4.7 RFID: Τα δεδομένα που προέρχονται από πληροφορίες αισθητήρων

Μία από τις θεμελιώδεις πτυχές των λειτουργιών του Industry 4.0 είναι η μεταφορά δεδομένων με χρήση τεχνολογίας RFID . Χρησιμοποιώντας αυτήν τη δοκιμασμένη τεχνολογία, όχι μόνο είναι δυνατή η μεταφορά πληροφοριών και ο εντοπισμός αντικειμένων, αλλά είναι επίσης δυνατό να δημιουργηθεί ένα παγκοσμίως μοναδικό σύστημα αναγνώρισης αντικειμένων. Αν και μέχρι πρόσφατα η χρήση της RFID εξακολουθούσε να περιοριζόταν στη διακριτή παραγωγή, η προσέγγιση τώρα κινείται σε έναν αυξανόμενο αριθμό διεργασιών και βιομηχανιών. Ως συνέπεια της αυξανόμενης ζήτησης για αυτοματισμό, η τεχνολογία RFID αποκτά νέο άνεμο. Ο λόγος? Το Industry 4.0 απαιτεί την ψηφιακή αναγνώριση τεμαχίων εργασίας, εργαλείων, δοχείων, μηχανημάτων και εξοπλισμού. Αυτά τα αντικείμενα πρέπει επίσης να μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους. Υπάρχουν διαθέσιμες λύσεις RFID για σχεδόν κάθε εύρος απόστασης. Ο αναμεταδότης RFID μπορεί επίσης να παραμείνει σε ένα προϊόν, παρέχοντας έτσι ιχνηλασιμότητα - ένα περιουσιακό στοιχείο που είναι σήμερα πολύ σε ζήτηση στη βιομηχανία παραγωγής και επεξεργασίας. Με τη βοήθεια αναμεταδοτών RFID, τα ενημερωμένα δεδομένα του μηχανήματος μπορούν να διαβαστούν και στη συνέχεια να σταλούν αυτοματοποιημένα μηνύματα κατάστασης σε καθορισμένους παραλήπτες. Συνολικά, γίνεται σαφές ότι με την τεχνογνωσία τους στον τομέα της τεχνολογίας RFID, η smart-TEC υποστηρίζει έναν από τους βασικούς στόχους του Industry 4.0. Βελτιστοποιημένη ψηφιακή επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και μηχανής.

4.8 Απαιτήσεις δικτύου

Ένας άλλος βασικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό μιας ανάπτυξης IoT είναι οι απαιτήσεις δικτύου. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα IoT θα απαιτούν συχνά μια σταθερή και αξιόπιστη σύνδεση στο Διαδίκτυο για την αποστολή δεδομένων πίσω σε ένα κεντρικό σύστημα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να χρειαστεί να ρυθμίσετε αποκλειστικά δίκτυα ειδικά για συσκευές IoT ή να αναβαθμίσετε τα υπάρχοντα δίκτυα για να υποστηρίξετε μεγαλύτερες απαιτήσεις εύρους ζώνης.

Είναι επίσης σημαντικό να λάβετε υπόψη πώς θα μεταφερθούν δεδομένα μεταξύ συσκευών και συστημάτων. Εάν μεταδίδονται μεγάλοι όγκοι δεδομένων, μπορεί να είναι

απαραίτητο να επενδύσετε σε εξοπλισμό δικτύωσης υψηλού εύρους ζώνης, όπως δρομολογητές και μεταγωγείς. Ομοίως, εάν η ασφάλεια αποτελεί ανησυχία, τότε μπορεί να είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν τείχη προστασίας και άλλα μέτρα ασφαλείας κατά μήκος της υποδομής του δικτύου.

Για την διαχείριση δεδομένων μόλις συλλεχθούν τα δεδομένα από συσκευές σε ένα σύστημα IoT, πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία και να αναλυθούν πριν αποθηκευτούν ή χρησιμοποιηθούν περαιτέρω.

Αυτή η διαδικασία μπορεί συχνά να απαιτεί σημαντικούς υπολογιστικούς πόρους, επομένως είναι σημαντικό να βεβαιωθείτε ότι υπάρχουν επαρκείς πόροι υλικού για το σκοπό αυτό. Μπορεί επίσης να είναι απαραίτητο να ρυθμίσετε αποκλειστικούς διακομιστές ή βάσεις δεδομένων ειδικά για την αποθήκευση δεδομένων IoT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Η δομή των σημερινών και των μελλοντικών συστημάτων βιομηχανικού αυτοματισμού

Τα τρέχοντα συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού αποτελούνται από επίπεδα που συνήθως αντιπροσωπεύονται ως πυραμίδα:

- ενεργοποιητές πεδίου και αισθητήρες (επίπεδο πεδίου).
- Συσκευές ελέγχου, μονάδες I/O και τερματικά χειριστή (επίπεδο ελέγχου).
- Επίπεδο διαχείρισης λειτουργιών με υπολογιστές για μηχανική, συστήματα ελέγχου και συλλογή δεδομένων (SCADA) και MES (επίπεδο διαχείρισης λειτουργιών).
- Μια επιχείρηση επιπέδου με επιχειρηματικές διαδικασίες και συστήματα ERP, τα οποία συνήθως βρίσκονται σε διακομιστές σε ένα κέντρο δεδομένων επιχείρησης (επιχειρηματικό επίπεδο).

Το Industry 4.0 και το Internet of Things αλλάζουν την παραπάνω αρχιτεκτονική του συστήματος. Η βασική περιοχή της πυραμίδας, η οποία σχετίζεται με τον εξοπλισμό του εργοστασίου, παραμένει ξεχωριστό επίπεδο αλλά ο εξοπλισμός σε αυτήν περιλαμβάνει όλο και περισσότερες πληροφορίες. Ως μέρος των κυβερνοφυσικών συστημάτων

εκτελούν πολλές λειτουργίες ανεξάρτητα. Ο αριθμός τέτοιων συσκευών θα αυξηθεί σημαντικά. Όλες οι λειτουργίες πάνω από το επίπεδο πεδίου είναι πιθανό να μετακινηθούν σε διακομιστές υψηλής απόδοσης που βρίσκονται σε σύμπλεγμα διακομιστών, κέντρο δεδομένων ή σύννεφο. (το σύννεφο). Η εικονικοποίηση και ο διαχωρισμός συγκεκριμένων λειτουργιών και υλικών επεξεργασίας θα πραγματοποιηθεί στο εργοστάσιο.

Το πλεονέκτημα αυτής της δομής είναι ότι μειώνει τον αριθμό πολλών διαφορετικών μηχανών που υπάρχουν στα παραδοσιακά εργοστάσια για την εκτέλεση κάθε διαδικασίας, με αποτέλεσμα ευκολότερη διαχείριση, καλύτερη χρήση των πόρων και προφανή εξοικονόμηση κόστους. Αυτή η πολιτική δεν υιοθετήθηκε λόγω προβλημάτων απόδοσης, απαιτούμενης ντετερμινισμού, αξιοπιστίας και έλλειψης συνδεσιμότητας διακομιστή στο πρώτο επίπεδο της ιεραρχίας. Ωστόσο, αυτά τα ζητήματα θα αντιμετωπιστούν σε νέους και επερχόμενους κανονισμούς.

5.2 Έξυπνα εργοστάσια

Όπως αναφέρθηκε στο μελλοντικό smart εργοστάσιο, ο αριθμός των συνδεδεμένων συσκευών θα αυξηθεί σημαντικά σε σύγκριση με το παραδοσιακό εργοστάσιο. Το γεγονός αυτό είναι αποτέλεσμα της ανάγκης συλλογής όσο το δυνατόν περισσότερων σχετικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο για κάθε παραγωγική διαδικασία. Η πρόκληση είναι να συνδέσετε όλες αυτές τις συσκευές με απλό και οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Ελπίζουμε επίσης ότι η μείωση της χρήσης των καναλιών επικοινωνίας θα επιτρέψει τη συνεπή και ολοκληρωμένη επικοινωνία. Όλη η επικοινωνία βασίζεται στο πρωτόκολλο IP και το Ethernet είναι το πρωτόκολλο επικοινωνίας στο οποίο πρέπει να συνδεθείτε, ανεξάρτητα από το εάν η σύνδεση είναι ασύρματη ή ασύρματη. Πολλές συσκευές απαιτούν μελλοντικά δίκτυα να ομαδοποιηθούν για να απλοποιηθεί η διαχείριση και η λειτουργία του δικτύου.

Το δίκτυο θα συνεχίσει να χρησιμοποιεί διαστρικούς χάρτες, ενενήντα τρεις γραμμές ή δαχτυλίδια ή μείγματα. Η χρήση των εδαφών Constellation αυξάνεται καθώς έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα - όπως χαμηλότερη κατάσταση εδάφους και υψηλότερη αξιοπιστία - σε σύγκριση με άλλα εδάφη. Το μειονέκτημα της Stellar Topology είναι ότι η αποτυχία ενός διακόπτη θα διακόψει όλες τις συνδεδεμένες συσκευές. Ωστόσο, οι

προσομοιώσεις δείχνουν ξεκάθαρα ότι η συνολική αξιοπιστία ενός μεγαλύτερου διακόπτη είναι υψηλότερη από αυτή ενός συστήματος που αποτελείται από πολλούς διαιρούμενους μικρούς διακόπτες. Γι' αυτό οι διαπλανητικοί χάρτες χρησιμοποιούνται πλέον στα κέντρα δεδομένων. Θα χρησιμοποιηθούν επίσης γραμμές ή δακτύλιοι, καθώς κάποιο έδαφος μπορεί να είναι ευεργετικό στο καλώδιο. Επιπλέον, θα αυξηθεί η χρήση πιο πολύπλοκων δομών, όπως η τοπογραφία με στένσιλ. Με το νέο πρωτόκολλο, αυτά τα δίκτυα θα απαιτούν λιγότερη διοικητική προσπάθεια.

Στο παρελθόν, η επικοινωνία μεταξύ των βιομηχανικών εφαρμογών γινόταν κυρίως μέσω καλωδιακών δικτύων. Ωστόσο, η χρήση ασύρματων δικτύων έχει αυξηθεί σημαντικά στον κλάδο. Έχουν υιοθετηθεί για μη κρίσιμες βιομηχανικές εφαρμογές όπως η διαμόρφωση και η παρακολούθηση και η μετάδοση δεδομένων περιοχής. Η πρόκληση με την ασύρματη δικτύωση είναι ότι είναι ένα «κοινό εργαλείο», που σημαίνει ότι όλες οι συσκευές μοιράζονται ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων. Εάν μια συσκευή εκπέμπει, το κανάλι είναι απασχολημένο. Οι ραδιοφωνικοί σταθμοί μπορεί επίσης να είναι επιρρεπείς σε λάθη. Άλλα συστήματα ακτινοβολίας, ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα ή αντικείμενα μπορεί να επηρεάσουν τη μετάδοση και να υποβαθμίσουν σημαντικά την ποιότητα, το εύρος ζώνης και την καθυστέρηση.

Η σποραδική απώλεια πακέτων δεδομένων είναι φυσιολογική σε ορισμένα συστήματα ραδιοφώνου και θα πρέπει να αντιμετωπίζεται από εφαρμογές. Αυτό έρχεται σε βάρος της απόδοσης και της καθυστέρησης. Αν και αυτό μπορεί να είναι αποδεκτό σε περιβάλλοντα ασύρματης επαγγελματικής εγκατάστασης (όπως γραφεία και επιχειρήσεις), τα βιομηχανικά ασύρματα προϊόντα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν αξιόπιστα. υψηλό κίνδυνο επιθέσεων στον κυβερνοχώρο. Αυτά περιλαμβάνουν σκόπιμες επιθέσεις καθώς και ακούσια ανθρώπινα σφάλματα και συγκρούσεις συσκευών.

Το δίκτυο των έξυπνων εργοστασιών πρέπει να υποστηρίζει λειτουργίες ασφαλείας, όπως:

- κρυπτογράφηση για να διασφαλιστεί η εμπιστευτικότητα των δεδομένων και να αποτραπεί η μη εξουσιοδοτημένη παρακολούθηση των δεδομένων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη μετάδοση δεδομένων μέσω των δημόσιων δικτύων.

- Έλεγχος πρόσβασης για να επιβεβαιωθεί ότι μόνο οι συσκευές που μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μπορούν να το κάνουν για να αποτρέψουν την μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση κατά τη διάρκεια της εργασίας.
- Ελέγξτε την αναγνώριση ως άλλο στοιχείο ελέγχου πρόσβασης για να μπλοκάρετε μη εξουσιοδοτημένες συσκευές και χρήστες.
Αλλα μέτρα ασφαλείας περιλαμβάνουν λεπτομερή καταγραφή όλων των γεγονότων μέσω καταγραφών για την ακριβή παρακολούθηση της λειτουργίας του δικτύου, των εργαλείων διαχείρισης δικτύου και της ασφάλειας.
που ενδέχεται να εντοπίζουν πιθανές απειλές (π.χ. μη οργανική κυκλοφορία ή μη εξουσιοδοτημένες προσπάθειες πρόσβασης) και να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση
- Τα νέα δεδομένα στην καινοτόμο τεχνολογία σας δίνουν τη δυνατότητα: Μεταφέρετε μεγάλο όγκο δεδομένων με ελάχιστη καθυστέρηση
- Συνδεθείτε με μια μεγάλη ποικιλία συσκευών με αξιόπιστο τρόπο και με υψηλά πρότυπα ασφαλείας δεδομένων.
- Αυξάνεται η χρήση της ασύρματης τεχνολογίας τόσο στην εγκατάσταση όσο και στις απομακρυσμένες συνδέσεις.
- Λειτουργεί με ενεργειακά αποδοτικό τρόπο.

Συμπερασματικά, η μελλοντική δομή του εργοστασίου θα είναι πολύ διαφορετική, ένας συνδυασμός της τελευταίας τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών υψηλής απόδοσης και διασύνδεσης έξυπνης τεχνολογίας παραγωγής. Αυτό παρέχει μηχανική ψηφιακής ολοκλήρωσης και οριζόντια ολοκλήρωση σε όλη την αλυσίδα, επιτρέποντας κάθετη ολοκλήρωση και συνδεσιμότητα σε όλα τα επίπεδα παραγωγής.

5.3 Ο αντίκτυπος του IoT στις πόλεις

Σύμφωνα με τον Michael Chui (partner at the McKinsey Global Institute (MGI), McKinsey's business and economics research arm) Οι πόλεις είναι κοντά και αγαπητές στην καρδιά μου ως πρώην δημοτικός CIO [διευθυντής πληροφοριών]. Μία από τις προκλήσεις που έχουμε δει σε πολλές μεγάλες πόλεις σε όλο τον κόσμο είναι η κυκλοφοριακή συμφόρηση στο κέντρο των πόλεων.

Πολλές διαφορετικές πόλεις έχουν εφαρμόσει τιμολόγηση συμφόρησης. Παρακολουθούν όταν τα οχήματα βρίσκονται στο κέντρο της πόλης και χρεώνουν για τις ώρες που η συμφόρηση είναι υψηλότερη. Αυτό δεν κάνει απαραίτητως τον οδηγό χαρούμενο, αλλά έχουμε δει ουσιώδεις αλλαγές στα μοτίβα κυκλοφορίας εντός εκείνων των πόλεων που έχουν επενδύσει στην τιμολόγηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Μπορείτε να σκεφτείτε ότι μια πόλη είναι σαν ένας δυναμικός, ζωντανός οργανισμός και το IoT μπορεί να τη βοηθήσει να προσαρμοστεί.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Smart Manufacturing or Industry 4.0 περιγράφει τη συγχώνευση καινοτόμων τεχνολογιών, μεθόδων, υλικών και προϊόντων που θα μεταμορφώσουν την επιχείρησή σας και την παγκόσμια οικονομία. Φυσικά, αυτά τα οφέλη δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρίς κόστος. Αυτά τα κόστη περιλαμβάνουν την ευπάθεια σε επιθέσεις στον κυβερνοχώρο, τα δεδομένα και τα πνευματικά δικαιώματα και την προστασία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για να αντιμετωπίσετε τις αυξανόμενες πληροφορίες ψηφιακών κινδύνων, πρέπει να εξετάσετε την υποδομή και τις εσωτερικές διαδικασίες του οργανισμού σας.

Οι βιομηχανίες μπορούν να επιτύχουν νέα επίπεδα αποδοτικότητας και παραγωγικότητας, να μειώσουν το κόστος και να ξεκλειδώσουν νέες ευκαιρίες εσόδων ενσωματώνοντας νέες τεχνολογίες στις εγκαταστάσεις και τις διαδικασίες παραγωγής τους. Αλλά καθώς οι μηχανές μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και να εκτελούν περισσότερες εργασίες, η ψηφιακή ωριμότητα των βιομηχανιών γίνεται πιο σημαντική. Οι βιομηχανίες πρέπει να ψηφιοποιήσουν διαδικασίες από το σχεδιασμό και τον προγραμματισμό έως την κατασκευή και να αξιοποιήσουν βασικές τεχνολογίες από το Διαδίκτυο των πραγμάτων και την τεχνητή νοημοσύνη έως την ανάλυση δεδομένων.

Οι βιομηχανίες που διαπρέπουν σε αυτούς τους τομείς επιτυγχάνουν καλύτερα αποτελέσματα μέσω των έξυπνων εργοστασίων τους και είναι σε θέση να λύσουν βασικά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Η μελέτη του Ινστιτούτου Cargemini που παρουσιάστηκε παραπάνω δείχνει ότι υπάρχει ήδη μια κορυφαία ομάδα κατασκευαστών που διαπρέπει σε αυτούς τους τομείς και τα αποτελέσματα της υιοθέτησης του έξυπνου εργοστασίου δεν είναι καθόλου αρνητικά. Η αύξηση των εσόδων, η μείωση του κόστους, οι λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η πρόληψη ατυχημάτων είναι μερικά μόνο από τα οφέλη της έξυπνης κατασκευής.

Για να προσαρμοστεί μια εταιρεία στην έννοια του βιομηχανικού Διαδικτύου, πρέπει να αξιολογήσει την τρέχουσα θέση της όσον αφορά τις διαδικασίες, τις διαδικασίες, την κουλτούρα και τη στρατηγική και να αξιολογήσει την τρέχουσα τεχνολογία σε σχέση με το επίπεδο προσαρμογής. φέρνω σε πέρας. Για τις εταιρείες που επιθυμούν να επωφεληθούν από τις τεράστιες ευκαιρίες του Industrial Internet (Industry 4.0, Digital Twin), πρέπει να γίνουν ορισμένες θεμελιώδεις αλλαγές σε όλους τους επιχειρηματικούς τομείς.

Η πρωταρχική απαίτηση είναι η εφαρμογή μιας στρατηγικής Industry 4.0, δηλαδή ο μετασχηματισμός της εταιρείας ώστε να μπορεί να λειτουργεί τέλεια σε έναν ψηφιακό κόσμο. Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις στον ψηφιακό μετασχηματισμό των επιχειρήσεων, αλλά ο κοινός παρονομαστής είναι ο μετασχηματισμός σε τρεις βασικούς τομείς: την εμπειρία των πελατών, τις επιχειρηματικές λειτουργίες και το επιχειρηματικό τους μοντέλο. Είναι επίσης απαραίτητο να δημιουργηθεί και να ενισχυθεί η απαραίτητη υποδομή που θα επιτρέπει τη διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων και πληροφοριών μέσω συστημάτων CPS (Cyber-Physical Systems), χωρίς να παραμελείται η διασφάλιση της ακεραιότητας και της ασφάλειας των δεδομένων.

Αναφορές

- Deloitte Development LLC. (2017). *Predictive maintenance and the smart factory*. Ανάκτηση από <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-cons-predictive-maintenance.pdf>
- Aethon. (2018). *What Industry 4.0 Means for Manufacturers*. Ανάκτηση από <https://aethon.com/mobile-robots-and-industry4-0/>
- Alexander S. Gillis, T. W. (χ.χ.). *What is the internet of things (IoT)?* Ανάκτηση από <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
- Andreas Müller , Bosch.com. (2022). *5 reasons for 5G*. Ανάκτηση από <https://www.bosch.com/stories/5g-industry-4-0/>
- Appleton, J. (2021, Μάιος 11). *IMPORTANT FOR SMART CITIES?* Ανάκτηση από <https://hub.beesmart.city/en/solutions/what-is-iiot-and-why-is-it-important-for-smart-cities>
- Aptean Staff Writer. (2020, Μάρτιος 1). *What Is the Difference Between IoT and IIoT?* Ανάκτηση από <https://optiware.com/blog/what-is-the-difference-between-iiot-and-iiot/>
- arm.com. (χ.χ.). *What Is IoT Security?* Ανάκτηση από https://www.arm.com/glossary/iiot-security?utm_term=&gclid=EAIaIQobChMlvr7Q8bPB9gIviiXVCh0qHAz2EAAyAAEgLzeFD_BwE
- ated@weforum.org. (2015, Ιανουάριος 22). *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*. Ανάκτηση από <https://www.weforum.org/press/2015/01/industrial-internet-of-things-unleashing-the-potential-of-connected-products-and-services/>
- Ben Forgan, F. C. (2021, Μαρτίου 31). *How IoT Is Transforming Healthcare*. Ανάκτηση από <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/03/31/how-iiot-is-transforming-healthcare/?sh=5b6efc5467e5v>
- Capgemini.com. (2018). *Smart Factories How can manufacturers realize the potential*. Ανάκτηση από https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/05/dti-smart-factories-full-report-rebranded-web-version_16032018.pdf
- Clark, J. (2016, Νοέμβριος 17). *What is the Internet of Things (IoT)?* Ανάκτηση από <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/what-is-the-iiot/>
- Colin Parris, S. V. (χ.χ.). *What is the Industrial Internet of Things (IIoT)?* Ανάκτηση από <https://www.ge.com/digital/blog/what-industrial-internet-things-iiot>
- Collins, M. C. (2022). *mckiney*. Ανάκτηση από IoT comes of age: https://www.mckinsey.com/business-functions/quantumblack/our-insights/iiot-comes-of-age?fbclid=IwAR0_3cyOWBnEMKGSa5_io3ogQUOWFknFlposoG3CBaeQpe9lyzoW5sfNnQc
- EMnify . (2020, Δεκέμβριος 10). *Smart Farming - Industry 4.0 in Agriculture*. Ανάκτηση από https://www.emnify.com/blog/smart-farming-iiot?utm_term=&utm_campaign=SEA-EN-EUR_EN-MC-DSA-NoFu-

DSA_Pilot&utm_source=google&utm_medium=cpc&hsa_acc=2935385868&hsa_cam=13920402211&hsa_grp=126181834538&hsa_ad=552870760244&hsa_src=g&hsa_tgt=dsa-1469053018052&h

Enikonomia.gr. (2018, Φεβρουαρίου 24). *Πώς η τρισδιάστατη εκτύπωση και οι τεχνολογίες προσθετικής κατασκευής φέρνουν μια νέα βιομηχανική επανάσταση*. Ανάκτηση από <https://www.enikonomia.gr/technology/pos-i-trisdiastati-ektyposi-kai-oi-technologies-prosthetikis-kata/131942/>

<https://verusplus.gr/>. (2020, Νοέμβριος 11). *Τι είναι το IoT (Internet of Things) και πως λειτουργεί*. Ανάκτηση από <https://verusplus.gr/2020/11/11/ti-einai-to-iot-internet-of-things-pws-leitourgei/>

Husnain Sherazi, L. A. (2020, Μάρτιος). *Energy-efficient LoRaWAN for Industry 4.0 Applications*. Ανάκτηση από https://www.researchgate.net/publication/340166430_Energy-efficient_LoRaWAN_for_Industry_40_Applications

intel.com. (2018). *Internet of Things (IoT) Home*. Ανάκτηση από <https://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/overview.html>

Josephat Kalezhi, D. N. (2018, Νοέμβριος). *Using Internet of Things to Regulate Energy Consumption in a Home Environment*. Ανάκτηση από <https://ieeexplore.ieee.org/document/8521060>

Maravedis , iotforall.com. (2020, Μαρτίου 31). *The Role of WiFi in IoT*. Ανάκτηση από <https://www.iotforall.com/wifi-role-iot>

mckinsey.com. (2021, Φεβρουαρίου 5). *A manufacturer's guide to scaling Industrial IoT*. Ανάκτηση από <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/a-manufacturers-guide-to-generating-value-at-scale-with-industrial-iot>

Member, O. Z. (2021, Δεκέμβριος 1). *5G: Moving Industry 4.0 To The Next Level*. Ανάκτηση από <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/12/01/5g-moving-industry-40-to-the-next-level/>

Michael Rüßmann, M. L. (2015, Απρίλιος 9). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Ανάκτηση από https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries

Mokoblue. (2020). *Why Bluetooth IoT ?* Ανάκτηση από <https://www.mokoblue.com/why-bluetooth-iot/>

oracle.com. (2022). *What is IoT?* Ανάκτηση από <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>

patton.com. (χ.χ.). *IoT Communications*. Ανάκτηση από <https://www.patton.com/solution/iot-communications/>

Rob Faludi, IoT Consultant, Faludi.com. (2021, Μάρτιος 26). *How Do IoT Devices Communicate?* Ανάκτηση από <https://www.digi.com/blog/post/how-do-iot-devices-communicate>

Savvidis, P. (2021, Φεβρουαρίου 5). *Η 4η Βιομηχανική επανάσταση*. Ανάκτηση από <https://www.youtube.com/watch?v=5D3Q-SGfi54>

- Saxena, P. (2016, Ιούνιος 15). *The advantages and disadvantages of Internet Of Things*. Ανάκτηση από things-20160615/
- Sharon Shea, Executive Editor. (χ.χ.). *machine-to-machine (M2M)*. Ανάκτηση από <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M>
- Staff Writer , Totalphase. (2019, Οκτωβρίου 22). *A Simple Guide to IoT Architecture*. Ανάκτηση από <https://www.totalphase.com/blog/2019/10/simple-guide-iot-architecture/>
- TWI ltd. (2022). *WHAT IS 5G TECHNOLOGY AND HOW DOES IT WORK?* Ανάκτηση από <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-5g>
- wikipedia. (2021, Οκτωβρίου 12). *Ρομπότ*. Ανάκτηση από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84>
- Wikipedia. (2022, Μάρτιος 14). *Industrial internet of things*. Ανάκτηση από https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_internet_of_things
- Wikipedia. (2022, Ιουνίου 14). *Βιομηχανική επανάσταση*. Ανάκτηση από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7
- Wikipedia. (2022, Μαΐου 17). *Διαδίκτυο των πραγμάτων*. Ανάκτηση από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD
- Δελής, Φ. (2016, Σεπτεμβρίου 6). *Βιομηχανική Επανάσταση*. Ανάκτηση από <https://www.youtube.com/watch?v=FnhpqrinuW0>
- ΙΩΑΝΝΗΣ, Ρ. (ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018). *INDUSTRY 4 : Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές*. Ανάκτηση από https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11633/Rentoumis_1606.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://industry-news.gr/big-data-analytics-pos-tha-veltiosoy-n-tin-paragogi-sas/
- Κακόγιαννος, Γ. (2020, Μάρτιος 2020). *Τί είναι το Industry 4.0; Όλα όσα χρειάζεται να γνωρίζουμε*. Ανάκτηση από <https://industry4.gr/what-is-industry-4-0/>
- ΣΟΛΔΑΤΟΣ, Φ. (, 30 ΙΟΥΝΙΟΥ 2017). *Internet of Things (IoT)*. Π Α Ν Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ι Ο Π Α Τ Ρ Ω Ν.
- Φιτσιλής, Κ. Π. (χ.χ.). *Ο ψηφιακός μετασχηματισμός των επιχειρήσεων στα πλαίσια της Βιομηχανίας 4.0*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Ανάκτηση από https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/SE_BA_U169/Industry4.0/fitsilis.pdf