



ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<<ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΕΜΠΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ (5G) ΣΤΗ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ
ΕΛΕΓΧΟ>>**

Φωτεινή Αναστασία Γκοτζιά

ΑΜ 1620

Επιβλέπων: Ανδρέας Τσορματζόγλου

ΔΕΠ Επίκουρος Καθηγητής

Άρτα, Μάρτιος, 2023

**APPLICATIONS OF FIFTH GENERATION (5G) NETWORKS IN
ROBOTIK TECNOLOGY AND REMOTE CONTROL**

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ' ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου βιβλιογραφικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Γκοτζιά Φωτεινή Αναστασία

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ανδρέα Τσορμπατζόγλου για τις συμβουλές και την αφιέρωση χρόνου, ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το δίκτυο πέμπτης γενιάς (5G) βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος τα τελευταία χρόνια λόγω των υψηλών ρυθμών μετάδοσης, της αξιοπιστίας και της δυνατότητας διασύνδεσης πολλών συσκευών σε ένα ενιαίο δίκτυο που αποτελούν μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά του. Αρχικά, γίνεται αναφορά στους τομείς της ρομποτικής τεχνολογίας μερικοί από τους οποίους είναι η γεωργία, η υγειονομική περίθαλψη, η βιομηχανία, ο στρατός, και στην συνέχεια γίνεται ανάλυση του κάθε κλάδου ξεχωριστά και πώς αυτοί εξελίσσονται χάρη στο 5G. Επιπλέον, είναι σημαντικό να επισημανθούν οι εφαρμογές 5G στην Ελλάδα, αλλά και πώς συνδέεται με τον απομακρυσμένο έλεγχο, το υπολογιστικό νέφος, την τεχνητή νοημοσύνη, αλλά και τον αυτοματισμό δικτύου. Είναι, λοιπόν, κατανοητό ότι θα υπάρξει μεγάλη εξέλιξη στις εφαρμογές των δικτύων πέμπτης γενιάς στη ρομποτική τεχνολογία λόγω των απεριόριστων δυνατοτήτων που προσφέρει το συγκεκριμένο δίκτυο.

Λέξεις-κλειδιά: Δίκτυο 5G, τομείς ρομποτικής τεχνολογίας, απομακρυσμένος έλεγχος, εφαρμογές 5G

ABSTRACT

The fifth generation network (5G) has been at the center of interest in recent years due to its high transmission rates, reliability and the ability to interconnect many devices in a single network which are some of its key features. First, there is a reference to the fields of robotic technology some of which are agriculture, healthcare, industry, military, and then there is an analysis of each industry separately and how they are evolving thanks to 5G. In addition, it is important to highlight the 5G applications in Greece, but also how it is connected to remote control, cloud computing, artificial intelligence, but also network automation. It is therefore understandable that there will be a great development in the applications of fifth generation networks in robotics technology due to the unlimited possibilities offered by this particular network.

Keywords: 5G network, robotics fields, remote control, 5G applications

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ | 8 |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ..... | 9 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 10 |
| 1.Γενική αναφορά στους ορισμούς ρομποτική, δίκτυα και latency | 11 |
| 1.1 Ρομποτική ορισμός..... | 11 |
| 1.1.1 Ιστορική αναδρομή | 11 |
| 1.2 Τομείς Ρομποτικής Τεχνολογίας | 11 |
| 1.3 Δίκτυο 4G..... | 12 |
| 1.4 Δίκτυο 5G..... | 12 |
| 1.5 Ρομπότ 5G..... | 12 |
| 1.6 Ορισμός latency | 13 |
| 2.Εφαρμογές 5G..... | 14 |
| 2.1 5G στην επικοινωνία των ρομπότ | 14 |
| 2.2 Πρώτες βιομηχανικές εφαρμογές 5G στην Ελλάδα | 15 |
| 2.3 Λειτουργία και ασφάλεια του 5G..... | 16 |
| 2.4 Αλληλεπίδραση ανθρώπου μέσω εφαρμογών, αλλά και στη βιομηχανία..... | 17 |
| 2.5 Σημαντικότητα και οφέλη του 5G..... | 18 |
| 2.6 Σύγκριση 4G με 5G..... | 19 |
| 3.Ορισμός απομακρυσμένου ελέγχου | 20 |
| 3.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα | 21 |
| 3.2 Ρομπότ UGV απομακρυσμένου ελέγχου μέσω διαδικτύου | 21 |
| 3.3 Αυτοκίνητο απομακρυσμένου ελέγχου που μετασχηματίζεται σε ρομπότ | 23 |
| 3.4 Συστήματα τηλεχειρισμού και επικοινωνίας αυτοκινούμενων ρομπότ | 24 |
| 4. Ορισμός Cloud Computing (Υπολογιστικό νέφος)..... | 25 |
| 4.1 Τύποι Cloud Computing..... | 25 |
| 4.2 Υλοποιήσεις Cloud Computing..... | 26 |
| 4.3 Ορισμός Cloud Robotics (Ρομποτική νέφος)..... | 27 |
| 4.3.1 Πλεονεκτήματα της Cloud Robotics | 28 |
| 4.4 Ρομποτική Cloud: 5G για αυτοματοποίηση μαζικής αγοράς, βιομηχανίες και IoT..... | 28 |
| 4.4.1 Διαφορά μεταξύ Cloud Robotics και Αυτοματισμού..... | 30 |
| 5. Ορισμός έξυπνη γεωργία..... | 31 |
| 5.1 Ψηφιοποίηση της γεωργίας με 5G | 31 |
| 5.2 Παραδείγματα έξυπνης γεωργίας..... | 33 |
| 5.3 Ορισμός προϊόν Growth Towers | 34 |
| 5.3.1 Δυνατότητες και οφέλη | 34 |

| | |
|--|----|
| 5.4 Έξυπνος φωτισμός και έξυπνη ενέργεια | 35 |
| 5.5 Έλεγχος του κλίματος και δίσκοι ανάπτυξης..... | 36 |
| 6. Ρομπότ και Ρομποτική στη νοσηλευτική | 39 |
| 6.1 Διακρίσεις μεταξύ ανθρώπων και ρομπότ | 40 |
| 6.2 Ορισμός Ρομποτικής Χειρουργικής..... | 41 |
| 6.2.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα | 41 |
| 6.3 Ρομποτική χειρουργική σπονδυλικής στήλης | 42 |
| 6.4 Ρομποτικός νοσηλευτής πρώτης γραμμής..... | 43 |
| 6.5 Εφαρμογή 5G με ρομπότ ΑΙ στην εξατομικευμένη νοσηλευτική στην Κίνα | 44 |
| 6.5.1 Εφαρμογές τεχνολογίας δικτύων 5G στον τομέα των ιατρικών υπηρεσιών | 46 |
| 6.6 Καινοτομίες υγειονομικής περίθαλψης με τη χρήση ρομπότ..... | 47 |
| 7. Στρατιωτικές εφαρμογές, δυνατότητες και προγράμματα 5G..... | 49 |
| 7.1 5G και στρατός..... | 51 |
| 7.1.1 Αλληλεπίδραση στρατού και 5G..... | 51 |
| 7.1.2 Διαφορά 4G και 5G στις στρατιωτικές αγορές | 51 |
| 7.2 Ηλεκτρονικός πόλεμος και 5G..... | 52 |
| 7.3 Σύζευξη ΑΙ με 5G | 54 |
| 7.4 Κίνδυνοι και ανησυχίες..... | 54 |
| 7.4.1 Ασφάλεια δεδομένων | 55 |
| 8. Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης | 56 |
| 8.1 Τεχνητή Νοημοσύνη στα δίκτυα 5G..... | 56 |
| 8.1.1 Συσχέτιση 5G και τεχνητή νοημοσύνη | 57 |
| 8.2 Ορισμός μηχανικής μάθησης | 58 |
| 8.2.1 Αξιοποίηση μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης για το 5G..... | 58 |
| 8.3 Κορυφαίες καινοτομίες 5G στον ορίζοντα..... | 59 |
| 8.4 Εταιρεία Boston Dynamics | 60 |
| 8.4.1 Ιστορία και προϊόντα της Boston Dynamics | 60 |
| 8.4.2 Γιατί κατασκευάζει ρομπότ με πόδια;..... | 63 |
| 9. Ορισμός αυτοματισμός δικτύου | 64 |
| 9.1 Οφέλη και προκλήσεις | 64 |
| 9.2 Αυτοματισμός για τους τηλεπικοινωνιακούς φορείς | 65 |
| 9.2.1 Ενεργοποίηση νέων επιχειρήσεων και αναγκών | 66 |
| 9.3 Αυτοματισμός, θέσεις εργασίας και μισθοί..... | 67 |
| 9.4 Πώς να ξεκινήσω την αυτοματοποίηση δικτύου..... | 68 |
| 9.5 Αυτοματισμός εφοδιαστικής αλυσίδας | 68 |
| 9.5.1 Οφέλη και περιορισμοί..... | 69 |
| Επίλογος..... | 72 |
| Βιβλιογραφία..... | 73 |

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

| | |
|-------|---|
| 3G | 3rd Generation |
| 4G | 4th generation |
| 5G | 5th generation |
| ITU | International Telecommunication Union |
| IP | Internet Protocol |
| HDTV | High-definition television |
| LTE | Long Term Evolution |
| IoT | Internet of Things |
| AMR | Autonomous Mobile Robots |
| PTC | Platform Technology Committee |
| AR | Augmented Reality |
| 5GSA | 5G Slicing Association |
| HVDC | High-voltage direct current |
| PLC | Programmable Logic Controller |
| UGV | Unmanned ground vehicle |
| SDHC | Secure Digital Standard Capacity |
| SD | Secure Digital |
| LED | light-emitting diode |
| IaaS | Infrastructure as a service |
| PaaS | Platform as a service |
| SaaS | Software as a service |
| GNSS | Global Navigation Satellite System |
| GPS | Global Positioning System |
| ISO | International Organization for Standardization |
| IGS | International Geosynthetics Society |
| PWM | Pulse-width modulation |
| ML | Machine Learning |
| AI | Artificial Intelligence |
| HVAC | Heating, ventilation, and air conditioning |
| EW | Electronic Warfare |
| AR/VR | Augmented reality / Virtual Reality |
| MEC | Multi-Access Edge Computing |
| RF | Radio Frequency |
| QoS | Quality of service |
| MIT | Massachusetts Institute of Technology |
| CSP | Commerce Services Provider |
| CNF | Conjunctive Normal Form |
| SDN | Software-defined networking |
| CI/CD | Continuous Integration and Continuous Delivery |
| NFVi | Network Functions Virtualization Infrastructure |
| VNF | Virtual Network Functions |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ/ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

| | |
|--|----|
| Εικόνα 3.1: Τορπίλη Brennan, από τους πρώτους <<κατευθυνόμενους πύραυλους>>..... | 20 |
| Εικόνα 3.2 : Ρομπότ UGV..... | 21 |
| Εικόνα 3.4: Αυτοκίνητο απομακρυσμένου ελέγχου..... | 23 |
| Εικόνα 4.1:Πλατφόρμες υπολογιστικού νέφους IaaS..... | 25 |
| Εικόνα 4.2: Πλατφόρμες υπολογιστικού νέφους PaaS..... | 26 |
| Εικόνα 4.3: Εταιρίες που χρησιμοποιούν το λογισμικό SaaS..... | 26 |
| Εικόνα 5.1: Σύστημα έξυπνης ενέργειας..... | 35 |
| Εικόνα 5.2: Ενσωματωμένος φωτισμός..... | 37 |
| Εικόνα 5.3: Αυτοσυντηρούμενο..... | 37 |
| Εικόνα 5.4: Σύγχρονα αντικείμενα..... | 38 |
| Εικόνα 6.1: Ρομποτικός νοσηλευτής..... | 43 |
| Εικόνα 6.2: Νοσοκόμα-ρομπότ Moxi..... | 44 |
| Εικόνα 6.4: Εφαρμογή 5G στον ιατρικό τομέα..... | 47 |
| Εικόνα 7.1: Πεδία μάχης με παροχή βίντεο, φωνής, εικόνων και χαρτών..... | 50 |
| Εικόνα 7.2: Ενσωμάτωση οχημάτων comms-on-the-move στο US Army Cyber Quest..... | 53 |
| Εικόνα 8.1: Ρομπότ Spot..... | 62 |
| Γράφημα 3.3: Συνδεσμολογία και τρόπος λειτουργίας Ρομπότ UGV..... | 24 |
| Γράφημα 6.3: Διάγραμμα λογικής σχέσης..... | 45 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται λόγος για τις εφαρμογές πέμπτης γενιάς (5G) στη ρομποτική τεχνολογία, δηλαδή τομείς που τα ρομπότ θα διαδραματίζουν μεγάλο ρόλο, για παράδειγμα η ιατρική, η γεωργία, η βιομηχανία, αλλά και τα ρομπότ στο στρατό.

Επιπλέον, αναφέρεται στον απομακρυσμένο έλεγχο που είναι μια ηλεκτρονική συσκευή η οποία χρησιμοποιείται για να δίνει εντολές από απόσταση σε μια άλλη συσκευή.

Αναλυτικότερα, τονίζονται οι πρώτες βιομηχανικές εφαρμογές 5G στην Ελλάδα, η λειτουργία και η ασφάλεια που παρέχει το δίκτυο αυτό και πώς αλληλοεπιδρά ο άνθρωπος με το ρομπότ σε διάφορες συνθήκες. Επιπρόσθετα, προστίθενται μερικά παραδείγματα απομακρυσμένου ελέγχου, όπως το ρομπότ UGV, ή το αυτοκίνητο που μετασχηματίζεται σε ρομπότ, ενώ παράλληλα γίνεται ανάλυση στο cloud computing, δηλαδή στους τύπους και τις υλοποιήσεις του. Στην συνέχεια, αναφέρονται οι τομείς της γεωργίας και πιο ειδικά το προϊόν Growth Towers, η ρομποτική στη νοσηλευτική, παραδείγματος χάρη η ρομποτική χειρουργική, ο ρομποτικός νοσηλευτής πρώτης γραμμής και διάφορες καινοτομίες περίθαλψης που γίνονται με τη χρήση ρομπότ. Τέλος, γίνεται επεξήγηση για τη σημαντικότητα του 5G στις στρατιωτικές εφαρμογές και προγράμματα, αλλά και στον ηλεκτρονικό πόλεμο, ενώ παράλληλα τονίζονται οι κίνδυνοι και οι ανησυχίες που υπάρχουν, τη σύνδεση της τεχνητής νοημοσύνης με το 5G, τις κορυφαίες καινοτομίες και την εταιρεία Boston Dynamics με τα προϊόντα της, και το πώς μπορεί κάποιος να ξεκινήσει την αυτοματοποίηση δικτύου με τα οφέλη και τις προκλήσεις που περιλαμβάνει. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να κατανοήσουμε ότι το δίκτυο 5G εξελίσσεται όλο και περισσότερο σε πολλούς κλάδους της καθημερινής μας ζωής, και όχι μόνο, και ότι γενικότερα υπάρχουν πολλά οφέλη χάρη σε αυτό σε διάφορες εφαρμογές του. Ένα παράδειγμα είναι, ότι τα ρομπότ μπορούν να κάνουν συντροφιά σε έναν άνθρωπο, άρα απευθείας βοηθάει στον ψυχολογικό τομέα του ατόμου, αλλά και στη νοσηλευτική πραγματοποιούν διάφορες εργασίες που έχει ως αποτέλεσμα τη ξεκούραση του εργαζομένου.

1.Γενική αναφορά στους ορισμούς ρομποτική, δίκτυα και latency

1.1 Ρομποτική ορισμός

Η Ρομποτική ορίζεται ως κλάδος της μηχανικής που μελετάει και ελέγχει διάφορα μηχανικά εξαρτήματα. Μπορεί να σχηματίσει ένα λειτουργικό σύστημα το οποίο βρίσκει εφαρμογές σε διάφορους τομείς, όπως στην γεωργία, στην ιατρική, την τεχνητή νοημοσύνη. Επιπλέον, η ρομποτική έχει την δυνατότητα να αντικαταστήσει τις χειρωνακτικές εργασίες με μία μηχανή για τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Τέλος, χαρακτηρίζεται ως επιστήμη με μεγάλη εξέλιξη στο μέλλον (Wikipedia).

1.1.1 Ιστορική αναδρομή

Η ιστορία της ρομποτικής άρχισε πριν από λίγα χρόνια και πλέον έχει επεκταθεί σε διάφορους τομείς της καθημερινής μας ζωής, αλλά και γενικότερα (schooling.gr, 2018).

Ο όρος ρομπότ λοιπόν, που ορίζεται ως η εργασία προήλθε από τη λέξη robot και εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1921 σε ένα μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας του Τσέχου συγγραφέα Κάρελ Τσάπεκ. Στην συνέχεια, το 1961 κατασκευάστηκε και τέθηκε σε χρήση το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ εκφόρτωσης μετάλλων. Τέλος, στον τομέα της ιατρικής, τα ρομπότ που εμφανίστηκαν τα τελευταία δέκα χρόνια χρησιμοποιήθηκαν κυρίως στον χώρο της χειρουργικής (Wikipedia).

1.2 Τομείς Ρομποτικής Τεχνολογίας

Η εξερεύνηση του διαστήματος, η ιατρική και οι γεωργικές εφαρμογές είναι μερικοί τομείς της ρομποτικής που βρίσκονται ακόμη στην αρχή. Αυτό οφείλεται στην απουσία βαθύτερης αντίληψης των μηχανισμών ελέγχου που βοηθούν τους ανθρώπους να αντιμετωπίζουν ικανά διάφορα αντικείμενα στην καθημερινή ζωή.

Άλλοι τομείς, όπου τα ρομπότ διαδραματίζουν τεράστιο ρόλο, περιλαμβάνουν τα ρομπότ καταναλωτών και νοικοκυριών, τα κοινωνικά ρομπότ, τα βιομηχανικά ρομπότ (δηλαδή την κατασκευή) και τα στρατιωτικά ρομπότ (MinnaLearn, 2023).

1.3 Δίκτυο 4G

Το 4G είναι η τέταρτη γενιά ασύρματων, η οποία είναι η κινητή ευροζωνική επικοινωνία που έρχεται για να αντικαταστήσει το δίκτυο 3G.

Το δίκτυο 4G έχει οριστεί από τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) και καθορίζει τις σημαντικές ιδιότητες του πρότυπου, που μέσω αυτών περιλαμβάνεται η τεχνολογία μετάδοσης και η ταχύτητα δεδομένων. Τα άτομα που κατέχουν το 4G φτάνουν σε ταχύτητα έως 100Mbps (Kerner, 2021).

Οι δυνατές εφαρμογές περιλαμβάνουν βελτιωμένη πρόσβαση στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, τις IP, τις υπηρεσίες παιχνιδιών, την φορητή τηλεόραση HDTV (υψηλής ευκρίνειας), την τηλεδιάσκεψη και την τηλεόραση 3D.

Το πρώτο δημοσιευμένο πρότυπο Long Term Evolution (LTE) αναπτύχθηκε το 2009 στο Όσλο και στη Στοκχόλμη. Παρ' όλα αυτά, έχει αμφισβητηθεί αν η πρώτη έκδοση είναι 4G (Wikipedia).

1.4 Δίκτυο 5G

Το 5G είναι η νέα γενιά κινητής τεχνολογίας που θα ενισχύσει την απόδοση και τη λειτουργικότητα του δικτύου, δηλαδή θα αυξήσει την ταχύτητα, θα μειώσει την καθυστέρηση και θα διαθέτει σταθερή συνδεσιμότητα σε δισεκατομμύρια συσκευές σε σύγκριση με προηγούμενες τεχνολογίες.

Επιπλέον, θα μπορεί να διατηρεί πολλές ανεξάρτητες «φέτες» (slices) του δικτύου παράλληλα, και όχι μόνο ένα μεγάλο δίκτυο, όπως γίνεται μέχρι τώρα. Δηλαδή, θα μπορεί να υποστηρίζει ταυτόχρονα πολλαπλά αποκλειστικά εικονικά δίκτυα (virtual networks), για να παρέχει στους χρήστες την μέγιστη διαδικτυακή εμπειρία.

Το 5G θα ρυθμιστεί ώστε για να αντιμετωπίσει τις ανάγκες κάθε χρήστη, είτε πρόκειται για πρόβλημα μηδενικού χρόνου απόκρισης, είτε για πρόβλημα που χρειάζεται σύνδεση στο διαδίκτυο υψηλής αξιοπιστίας (cyta, 2023).

1.5 Ρομπότ 5G

Τα ρομπότ επιθεώρησης και συντήρησης βασίζονται στην απουσία δικτύων δεδομένων, πράγμα που σημαίνει ότι τα ρομπότ θα πρέπει να παρέχουν υψηλό βαθμό αυτονομίας για

την πραγματοποίηση των εργασιών. Επίσης, παραχωρούν επικοινωνία με χαμηλό λανθάνοντα χρόνο ή επαρκές εύρος ζώνης.

Με την εξέλιξη του 5G, δημιουργήθηκαν νέοι τρόποι λειτουργίας στους οποίους τα ρομπότ μπορούν να εκτελούν λειτουργίες αυτόνομα ή να χειρίζονται απρογραμματίστες καταστάσεις.

Για παράδειγμα, στο έργο 5G PILOTS¹ χρησιμοποιείται το ρομπότ SUMMIT-XL που περιέχει κάμερες θερμικής απεικόνισης, λέιζερ και αισθητήρες. Δηλαδή, είναι ένα ρομπότ 5G ικανό να κινείται σε διαφορετικά περιβάλλοντα.

Στόχος τους είναι να αυτοματοποιήσουν μηχανικές και επαναλαμβανόμενες διαδικασίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι οι χειριστές δεν χρειάζεται πλέον να διασχίζουν φυσικά επικίνδυνα περιβάλλοντα, αλλά να επιβλέπουν τα ρομπότ σε ένα κέντρο ελέγχου (Benítez, 2022).

1.6 Ορισμός latency

Latency, δηλαδή καθυστέρηση, είναι ο χρόνος που απαιτείται για την παράδοση των δεδομένων από ένα σημείο ενός δικτύου σε ένα άλλο. Με άλλα λόγια, είναι ο χρόνος μεταξύ αποστολής και λήψης πληροφοριών. Η καθυστέρηση μειώνεται από 200 χιλιοστά του δευτερολέπτου στα δίκτυα 4G σε λιγότερο από 1 χιλιοστό του δευτερολέπτου (1ms) στα δίκτυα 5G (pencil on the moon, 2020).

Η καθυστέρηση μετριέται μεταξύ του εξοπλισμού χρήστη και του κέντρου δεδομένων. Αυτό βοηθά τους προγραμματιστές να καταλάβουν με τι ταχύτητα φορτώνεται μια ιστοσελίδα ή μια εφαρμογή για τους χρήστες.

Το latency, λόγω των επιπτώσεων της απόστασης και των καθυστερήσεων που προκαλούνται από την υποδομή του Διαδικτύου δεν μπορεί ποτέ να εξαλειφθεί εντελώς, αλλά μόνο να μειωθεί (Cloudflare, 2023).

¹Είναι ένα έργο το οποίο αυξάνει την επιθεώρηση της υποδομής του ηλεκτρικού υποσταθμού και την επιθεώρηση της θερμοκρασίας του κυλινδρικού σωλήνα.

2.Εφαρμογές 5G

Το 5G σχεδιάστηκε με σκοπό την κάλυψη αναγκών για διάφορες εφαρμογές το οποίο διαθέτει διάφορα χαρακτηριστικά. Είναι πολύ σημαντικό για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), το οποίο περιλαμβάνει αμφίδρομη σύνδεση κάθε συσκευής που βρίσκεται σε ένα χώρο με το Διαδίκτυο. Επιπλέον, λόγω του 5G θα υπάρχουν αυτόνομα οχήματα που θα κινούνται σε δημόσιους δρόμους με ασφάλεια και συνέπεια και τέλος γίνεται πιο εύκολη η παρακολούθηση ασθενών από απόσταση (Πολομαρκάκης και Παράνομος, 2018).

2.1 5G στην επικοινωνία των ρομπότ

Εμπόριο

Μια ηλεκτρονική παραγγελία στην Ελλάδα είναι περίπου στα 50 προϊόντα. Οι εργαζόμενοι χρειάζονται γύρω στα 30 λεπτά για την κάθε παραγγελία, με τεχνικές συγκέντρωσης μειώνονται στα 20, και με το συγκεκριμένο σύστημα της Myrmex, χρησιμοποιούνται AMR ρομπότ, δηλαδή αυτοκινούμενα ρομπότ, κάθε παραγγελία διαρκεί 2-3 λεπτά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας της αγοράς. Επίσης, τα ρομπότ μπορούν να παραδίδουν τα προϊόντα στους πελάτες με ένα κωδικό στα τηλεφώνά τους, χωρίς οι εργαζόμενοι να παρεμβαίνουν. Μπορούν, επίσης να λύσουν το πρόβλημα της σταδιοποίησης, δηλαδή θα ξέρουν πώς θα πρέπει να κατανέμονται οι παλέτες στα φορτηγά. Γενικά, το 5G θα είναι μια τεχνολογία που θα χρησιμοποιούν τα ρομπότ για την μεταξύ τους επικοινωνία (Κατινιώτης, 2021).

Industry 4.0

Τα ιδιωτικά αυτόνομα δίκτυα μπορούν να μεταφέρουν ατελείωτες ποσότητες χρησιμών δεδομένων και να συνδέσουν εκατοντάδες συσκευές και αισθητήρες με σχεδόν απόλυτη ταχύτητα. Στη βιομηχανία αυτό σημαίνει την εποχή του ολοκληρωμένου αυτοματισμού υψηλών επιδόσεων. Η πρωτοποριακή επιτυχία της Calpak στην Ελλάδα καταδεικνύει την ιδιαίτερη δυναμική και τα συγκριτικά πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα αυτόνομα δίκτυα 5G στα ρομπότ της Gizelis Robotics. Επιπλέον, εξασφαλίζει υψηλή ταχύτητα και σταθερή

λειτουργία μεταξύ του Industrial IoT περιβάλλοντος, της τεχνητής νοημοσύνης και των συστημάτων με δυνατότητα cloud, με αποτέλεσμα οι άνθρωποι και τα ρομπότ να συνεργάζονται σε πραγματικό χρόνο (Βαγγελάτος, 2021).

2.2 Πρώτες βιομηχανικές εφαρμογές 5G στην Ελλάδα

Με την αυτοματοποίηση ενός εργοστασίου πιθανόν να δούμε μια άλλη εποχή της βιομηχανικής παραγωγής. Από το πιο απλό, δηλαδή εργοστάσια και ρομπότ να συνεργάζονται μέχρι την αυτόματη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από τους χιλιάδες αισθητήρες που το δημιουργούν. Αυτό είναι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things - IoT) (Κετσιετζής, 2021).

1. Το πρώτο campus network

Σε αυτό το δίκτυο γίνεται σύνδεση ρομποτικών μηχανημάτων της Gizelis Robotics, της καινοτόμου πλατφόρμας της PTC για βιομηχανικές εφαρμογές IoT και επαυξημένης πραγματικότητας (AR). Σε αυτό το δίκτυο γίνεται συλλογή δεδομένων που φτιάχνονται από ρομποτικούς μηχανισμούς με την βοήθεια αλγόριθμων μηχανικής μάθησης (Machine Learning) και διαδικασιών ανάλυσης δεδομένων (Data Analytics) (Κετσιετζής, 2021).

2. Συνεργατική Ρομποτική

Η Wind Ελλάς ξεκινάει να συνεργάζεται με την Myrmex Inc (Material Handling Robotics) για την επόμενη γενιά δικτύων 5G Stand Alone (5GSA) για εφαρμογές ρομποτικής.

Όπως εξηγεί η εταιρεία, η τεχνολογία 5GSA είναι αναγκαία για να προσφέρει υψηλό εύρος ζώνης, χαμηλή απόκριση (latency) και υψηλής αξιοπιστία, τα οποία είναι χρήσιμα για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία στον τομέα του Industry 4.0.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση της συνεργασίας, το δίκτυο 5GSA δημιουργεί τη δικτυακή υποδομή για να επιτρέψει τη μετάβαση από προηγμένες εφαρμογές ρομποτικής που εφαρμόζονται επί του παρόντος χρησιμοποιώντας υπάρχοντα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας σε συνεργατικά ρομπότ γνωστά ως Cobots ή Collaborate robots.

Τα συνεργατικά ρομπότ είναι σε θέση να εκτελούν απλές και σύνθετες εργασίες με ακρίβεια και ταχύτητα, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών σε διάφορους κλάδους της βιομηχανίας και της εφοδιαστικής (Κετσειτζής, 2021).

3. 5G στα Τρίκαλα

Στα Τρίκαλα, το 2019 παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στη χώρα, η πιλοτική εφαρμογή απομακρυσμένης οδήγησης αυτοκινήτου (χωρίς οδηγό) μέσω δικτύου 5G, η δυνατότητα εξ αποστάσεως ρομποτικής χειρουργικής και η εκπαίδευση μαθητών με παρουσία εκπαιδευτικών από απόσταση. Λίγα χρόνια αργότερα, το 5G συνέβαλλε σημαντικά για την διαχείριση του φωτισμού της πόλης, για την στάθμευση με ειδικές ανάγκες, αλλά εφάρμοσε και συστήματα τηλεμετρίας λυμάτων για δημοτικά αντλιοστάσια (Κετσειτζής, 2021).

2.3 Λειτουργία και ασφάλεια του 5G

Εμπορικά δίκτυα πέμπτης γενιάς λειτουργούν ήδη σε δεκάδες χώρες, με τη Νότια Κορέα, την Ιαπωνία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Αυστραλία και την Κίνα να πρωτοστατούν. Στην Ευρώπη, η πρόσβαση στο δίκτυο 5G είναι ήδη διαθέσιμη σε 10 χώρες, ενώ τουλάχιστον 180 ευρωπαϊκές πόλεις λειτουργούν ήδη «δοκιμαστικά» δίκτυα. Λόγω της πρόσθετης πολυπλοκότητας και του κόστους, η διαφορά ώρας είναι μεγάλη και τα δίκτυα 5G δεν μπορούν να λειτουργούν παράλληλα σε όλες τις περιοχές του κόσμου. Στα επόμενα χρόνια φαίνεται πως το δίκτυο 5G θα έχει διαδοθεί στο 65% του παγκόσμιου πληθυσμού με τους χρήστες να αποκτούν πρόσβαση σε αυτό αλλά θα μπορούν να χρησιμοποιούν και τις δυνατότητές του (pencil on the moon, 2020).

Ασφάλεια 5G

Ένα θέμα που προκύπτει είναι αν τα δίκτυα 5G θα είναι ασφαλή. Οι πιο πολλοί ειδικοί επιβεβαιώνουν την ασφάλεια του δικτύου για τους ανθρώπους, τα ζώα αλλά και για το περιβάλλον. Επίσης, αναφέρουν ότι παρόλο που θα απαιτούνται περισσότερες κεραιές για

την λειτουργία του, η πυκνότητα του δικτύου θα εξασφαλίσει χαμηλότερες ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές από τα υπάρχοντα δίκτυα.

2.4 Αλληλεπίδραση ανθρώπου μέσω εφαρμογών, αλλά και στη βιομηχανία

Μέσω εφαρμογών

Η ανάπτυξη των υλικών και των τεχνολογιών βοηθά τα ρομπότ να συνυπάρχουν σε ανθρώπινα περιβάλλοντα. Ένα ρομπότ το οποίο διαφέρει από τα άλλα είναι ο ρομποτικός βραχίονας, είναι ένα συνεργατικό ρομπότ, το οποίο μπορεί να βρίσκεται με ανθρώπους, χωρίς κάποιο εμπόδιο. Κάποιες εφαρμογές οι οποίες αναπτύχθηκαν από το συγκεκριμένο ρομπότ μπορούν να αποκρυπτογραφήσουν την τεχνολογία και να προβλέψουν την ανθρώπινη συμπεριφορά (Δαγιόγλου, 2022).

Στη βιομηχανία

Ένας ακόμη τομέας της ρομποτικής είναι η βιομηχανική ρομποτική, που περιλαμβάνει την εφαρμογή ρομπότ στους βιομηχανικούς κλάδους. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να θεωρείται ξεχωριστός επιστημονικός κλάδος. Με την εμφάνιση των ρομπότ στον χώρο εργασίας του ανθρώπου, δημιουργείται ο προβληματισμός πώς οι επιχειρήσεις θα μπορέσουν να ενσωματώσουν ομαλά τα ρομπότ και να συνεργαστούν με τους υπαλλήλους για να πετύχουν την αύξηση της παραγωγικότητας. Η παγκοσμιοποίηση, ο μεγάλος ανταγωνισμός στην αγορά και οι υψηλές απαιτήσεις των βιομηχανιών, οδήγησαν σε πολλές αλλαγές στη διαδικασία παραγωγής. Με τον συνδυασμό παραδοσιακών μεθόδων παραγωγής και εφαρμογές τεχνολογίας θα υπάρξει αύξηση των ρυθμών παραγωγής και ενίσχυση της παραγωγικής διαδικασίας από τους ιδιοκτήτες (Κατσίμπα, 2022).

Θετικά της ρομποτικής στον τομέα της βιομηχανίας

- Μπορούν να λειτουργούν συνεχόμενα
- Η ταχύτητα προσαρμόζεται ανάλογα με την χρήση

- Διασφαλίζεται η ποιότητα των συσκευασιών
- Ικανότητα να απορροφούν την αύξηση ρυθμών παραγωγής
- Χρησιμοποιείται κατάλληλο λογισμικό για τη διαχείριση πολλών διαφορετικών και νέων συσκευασιών
- Βελτίωση των συνθηκών εργασίας των εργαζομένων
- Υπάρχει ασφάλεια και καθόλου επικινδυνότητα στην εργασία
- Μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα μιας επιχείρησης
- Προσαρμόζονται εύκολα σε νέες εργασίες και καθήκοντα

2.5 Σημαντικότητα και οφέλη του 5G

Το 5G, με την βοήθεια της οπτικής ίνας και των υπολοίπων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, θα είναι σημαντικό για την σύνθεση των υποδομών της ψηφιακής εποχής. Αυτό συμβαίνει, γιατί λόγω του 5G, οι άνθρωποι, οι βιομηχανίες και οι κυβερνήσεις θα αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, μιας και τα δεδομένα όλο και αυξάνονται με αποτέλεσμα την επιβάρυνση των δικτύων.

Τα οφέλη του 5G στην ζωή μας με κάποια παραδείγματα είναι τα εξής: Ένα drone που επιβλέπει μια απομακρυσμένη τοποθεσία, η πυροσβεστική η οποία διαθέτει σχεδιαγράμματα πριν πάει στις φωτιές, αλλά και κάποια σχολεία διεξάγουν εικονική επίσκεψη στους μαθητές τους σε κάποια μουσεία του εξωτερικού. Με την καταχώριση των νέων δικτύων θα φανεί σύντομα η διαφορά στη βελτίωση του διαδικτύου στα κινητά και στους υπολογιστές μας, αλλά η πραγματική αλλαγή θα υπάρξει από την ψηφιοποίηση των καθημερινών αναγκών που προσφέρει (cyta, 2023).

Πλεονεκτήματα 5G

Οι πάροχοι των υπηρεσιών γνωρίζουν πως η τεχνολογία με τα προγράμματα της, επιτρέπει την διασύνδεση συστημάτων στο 5G για την επιτάχυνση της διαδικασίας. Η χαμηλή καθυστέρηση σε συνδυασμό με τις γρήγορες ταχύτητες είναι αυτό που ζητούν οι επιχειρήσεις από το 5G. Επιπλέον, μέσω του 5G, μπορεί να υπάρξει πρόοδος στην προσωπική σύνδεση βοηθώντας τα άτομα να αλληλοεπιδρούν με τα ανεπτυγμένα

δικτυωμένα συστήματα μηχανών. Το ασύρματο 5G θα βοηθήσει στην ανάπτυξη των ροών εργασίας (workflows) με την αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων από διάφορα δικτυωμένα μηχανήματα (Lamda Hellix, 2021).

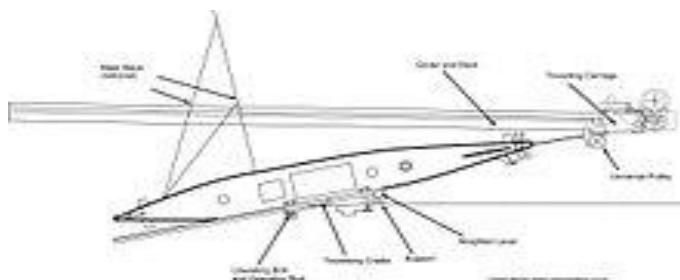
2.6 Σύγκριση 4G με 5G

Το 4G με το 5G διαφέρουν ως προς τις ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Το LTE/4G φτάνει σχεδόν τα 500MB/s, ενώ το 5G θα φτάνει σχεδόν τα 10GB/s, δηλαδή σχεδόν 20 φορές πιο μεγάλη ταχύτητα. Επιπλέον, διαφέρουν ως προς την άμεση απόκριση μεταξύ των συσκευών επικοινωνίας. Στο 4G η καθυστέρηση αυτή, κυμαίνεται από τα 10ms μέχρι και τα 50ms, ενώ με το 5G ο αριθμός αυτός θα φτάσει κάτω από το 1ms. Αυτό σημαίνει πώς με τα δίκτυα 5G θα εξυπηρετούνται ταυτόχρονα σχεδόν 1000 χρήστες περισσότεροι απ' ό,τι με το 4G (angroid, 2019).

3.Ορισμός απομακρυσμένου ελέγχου

Απομακρυσμένος έλεγχος είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που χρησιμοποιείται για να δίνει εντολές από απόσταση σε μια άλλη συσκευή. Μερικά παραδείγματα που χρησιμοποιείται το τηλεχειριστήριο είναι η τηλεόραση, κάποια οικιακή συσκευή ή ακόμη και να ανοίγει την πόρτα από το γκαράζ. Επίσης, μπορούν να ελέγξουν την τροφοδοσία, την ένταση του ήχου, αλλά και την θέρμανση του κλιματιστικού ή την ταχύτητα του ανεμιστήρα. Συχνά αυτά είναι μικρές συσκευές με κουμπιά.

1. Αρχικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίβλεψη σταθμών παραγωγής ενέργειας και αποθήκευσης αντλιών ή εγκαταστάσεων HVDC. Σε αυτή την περίπτωση, γίνεται χρήση συστημάτων PLC τα οποία λειτουργούν στην περιοχή των μακρών κυμάτων.
2. Στην συνέχεια, εμφανίστηκαν οι τηλεχειριζόμενες τορπίλες τις οποίες τις είδαν από τον John Ericsson, από τον John Louis Lay με εντολή από ηλεκτρικό καλώδιο και από τον Victor von Scheliha με ηλεκτρικό καλώδιο καθοδήγησης.



Εικόνα 3.1: Τορπίλη Brennan, από τους πρώτους <<κατευθυνόμενους πύραυλους>>

3. Τέλος, τα τηλεχειριστήρια που υπάρχουν αυτή την στιγμή χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν διάφορες εφαρμογές του υπολογιστή, αλλά και όποια εφαρμογή περιλαμβάνει πλήκτρα συντόμευσης μπορεί να επιτηρηθεί από άλλο οικιακό μηχάνημα μέσω αυτών (Wikipedia).

3.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Πλεονεκτήματα

- Το γεγονός ότι το τηλεχειριστήριο είναι ασύρματο βοηθάει στην ελευθερία των κινήσεων, διότι δεν περιλαμβάνονται καλώδια.
- Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα να γίνονται πολλά πράγματα ταυτόχρονα, λόγω ότι ο χειρισμός του μηχανήματος μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή, με αποτέλεσμα ο τρόπος εργασίας να είναι πιο αποτελεσματικός.
- Υπάρχει μεγάλη λειτουργική ασφάλεια σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, λόγω καλύτερης επισκόπησης (Tyro by Cattron, 2022).

Μειονεκτήματα

Μερικές δυσκολίες που μπορεί κάποιος να συναντήσει είναι όταν δεν διαπερνά το υπέρυθρο φως από τα αντικείμενα, αλλά χρειάζονται μπαταρίες και περιέχουν μικρά κουμπιά.

3.2 Ρομπότ UGV απομακρυσμένου ελέγχου μέσω διαδικτύου

Το Ρομπότ UGV (Unmanned Ground Vehicle) απομακρυσμένου ελέγχου είναι ένα όχημα εδάφους, το οποίο ελέγχεται μέσω διαδικτύου, δηλαδή μέσα από μια ιστοσελίδα υπάρχει η δυνατότητα προσέγγισης στις λειτουργίες του ρομπότ. Όταν το ρομπότ μπορεί να κάνει ζωντανή μετάδοση, ο χρήστης μπορεί να ακούει και να βλέπει ό,τι και το ρομπότ και έτσι το καθοδηγεί με βάση τα δικά του θέλω από το πληκτρολόγιο ή το ποντίκι του (Γιαννακόπουλος, 2018).



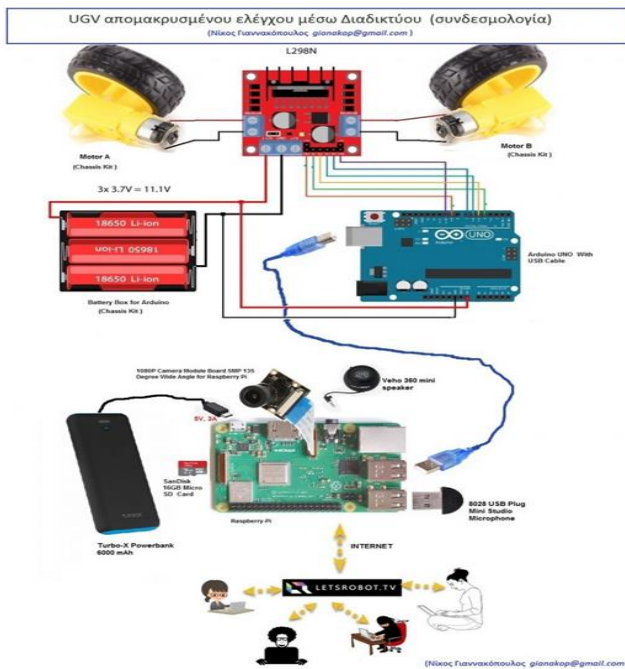
Εικόνα 3.2 : Ρομπότ UGV

Αναλυτική περιγραφή ιδέας

Το ρομπότ απαρτίζεται από τα παρακάτω μέρη:

- Raspberry Pi 3 Model B+ (B plus): Είναι η πλακέτα που συνδέεται με το διαδίκτυο και έτσι ο χρήστης μπορεί να έχει την εικόνα και τον ήχο του ρομπότ, αλλά και να στέλνονται οι εντολές του.
- Turbo-X Powerbank 6000 mAh: Γίνεται η τροφοδότηση της πλακέτας με ρεύμα.
- Camera Module Board 5MP Webcam Video: Μέσω της κάμερας έχει την εικόνα του ρομπότ.
- Mini 3.5mm Portable Stereo Speaker Amplifier: Γίνεται μετατροπή των μηνυμάτων του απομακρυσμένου χρήστη σε ήχο,
- 8028 USB Plug Mini Studio Microphone: Στέλνονται οι ήχοι από την τοποθεσία του ρομπότ στον χρήστη.
- SanDisk 16GB Micro SD SDHC Card: Βρίσκεται στην πλακέτα και είναι αναγκαία για τον προγραμματισμό του.
- Arduino UNO With USB Cable: Η βασική πλακέτα που δίνει στο ρομπότ τις απλές εντολές κίνησής του.
- 2WD Motor Smart Robot Car Chassis Kit Speed Encoder Battery Box: Το σασί του ρομπότ το οποίο πρέπει να περιέχει δύο κινητήρες με τροχούς και μία μπαταριοθήκη.
- L298N DC Motor Driver: Ο driver ο οποίος δίνει εντολή για τη λειτουργία των κινητήρων (Γιαννακόπουλος, 2018).

Η συνδεσμολογία και ο τρόπος λειτουργίας φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα:



Γράφημα 3.3: Συνδεσμολογία και τρόπος λειτουργίας Ρομπότ UGV

Κόστος κατασκευής και Εγκατάσταση λογισμικού

Για την πιο απλή έκδοση του ρομπότ η τιμή κατασκευής είναι στα 84 ευρώ. Για να είναι πετυχημένη η εγκατάσταση του λογισμικού πρέπει να συμπεριλαμβάνει: τη διαμόρφωση της κάρτας SD της πλακέτας και την εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος Raspbian, να κάνει εγγραφή στην ιστοσελίδα του LETSROBOT.TV και να γίνει εγκατάσταση του λογισμικού του ρομπότ στην πλακέτα του Arduino (Γιαννακόπουλος, 2018).

3.3 Αυτοκίνητο απομακρυσμένου ελέγχου που μετασχηματίζεται σε ρομπότ

Κουμπί μετασχηματισμού: Μέσω του κουμπιού που υπάρχει στο τηλεχειριστήριο το αυτοκίνητο αλλάζει αυτόματα σε ρομπότ.

Υψηλή ταχύτητα ευελιξίας: Περιλαμβάνει 4 τροχούς, το οποίο μπορεί να κάνει ολόκληρη περιστροφή και ως ρομπότ και ως αυτοκίνητο.

Ρεαλιστικός ήχος μηχανής: Περιέχει προβολείς LED και όταν το ρομπότ κινείται ή επιταχύνει βγάζει μοναδικούς ήχους.

Ισχυρός απομακρυσμένος έλεγχος: Ο απομακρυσμένος έλεγχος μπορεί να πραγματοποιηθεί από απόσταση έως και 10 μέτρων λόγω του δυνατού συστήματος πομπού 2,4 Ghz, για να φορτίσει χρειάζεται μία ώρα και κρατάει περίπου 30 λεπτά (NewTechStore).



Εικόνα 3.4: Αυτοκίνητο απομακρυσμένου ελέγχου

3.4 Συστήματα τηλεχειρισμού και επικοινωνίας αυτοκινούμενων ρομπότ

Ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς εφαρμογής των ρομπότ είναι η ανακάλυψη νέων χώρων, διότι η διάδραση μεταξύ ανθρώπου και ρομπότ έχει μεγάλη σημασία. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πρέπει να δημιουργούνται βελτιωμένες διεπαφές χρήστη, ώστε να κατασταλάξουμε σε πραγματικά αποτελεσματικά συστήματα ανθρώπου και μηχανής. Ωστόσο, μέχρι στιγμής δεν υπάρχει μια εντελώς ολοκληρωμένη λύση για τον τηλεχειρισμό αυτοκινούμενων ρομπότ. Στις εφαρμογές των αυτοκινούμενων ρομπότ το βασικό πρόβλημα είναι να εντοπισθεί ακριβώς το σημείο του οχήματος το οποίο ερευνά απομακρυσμένες τοποθεσίες (Θεωδορόπουλος, 2008).

4. Ορισμός Cloud Computing (Υπολογιστικό νέφος)

Το cloud computing, δηλαδή το υπολογιστικό νέφος, είναι η αποθήκευση και η προσέγγιση σε δεδομένα και διάφορα προγράμματα μέσω του διαδικτύου, και όχι του σκληρού δίσκου του υπολογιστή. Η εγκατάσταση ενός αποθηκευτικού χώρου δικτύου (NAS) ή ενός τοπικού διακομιστή, αλλά και γενικότερα η αποθήκευση δεδομένων σε ένα οικιακό δίκτυο δεν θεωρείται cloud computing. Η πρόσβαση σε δεδομένα και προγράμματα μέσω του Internet ή δεδομένα συγχρονισμένα με πληροφορίες, αυτό θεωρείται cloud computing (Προηγμένες υπηρεσίες δικτύου, μάθημα 6ου εξαμήνου, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών).

4.1 Τύποι Cloud Computing

Οι κατηγορίες του Cloud Computing είναι οι εξής: η υποδομή ως υπηρεσία (IaaS), η πλατφόρμα ως υπηρεσία (PaaS) και το λογισμικό ως υπηρεσία (SaaS).

I. Υποδομή ως υπηρεσία (IaaS)

Είναι η πιο χρήσιμη κατηγορία, στην οποία υποδομές πληροφορικής, διακομιστές, εικονικές μηχανές (VM), αλλά και αποθηκευτικοί χώροι, δίκτυα και λειτουργικά συστήματα ενοικιάζονται από έναν πάροχο νέφους, ο οποίος πληρώνεται από εμάς αναλόγως με την χρήση που κάνουμε και τα δεδομένα που χρησιμοποιούμε.



Εικόνα 4.1: Πλατφόρμες υπολογιστικού νέφους IaaS

II. Πλατφόρμα ως υπηρεσία (PaaS)

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα αναφέρεται σε υπηρεσίες οι οποίες παρέχουν ένα περιβάλλον κατά παραγγελία για την ανάπτυξη, τη δοκιμή, την παράδοση και τη διαχείριση εφαρμογών λογισμικού.

Σχεδιάστηκε για να επιτρέπει στους προγραμματιστές να κατασκευάζουν εύκολα και γρήγορα εφαρμογές ιστού ή κινητών, χωρίς να αγωνιούν για τις υποδομές που ίσως χρειαστούν.



Εικόνα 4.2: Πλατφόρμες υπολογιστικού νέφους PaaS

III. Λογισμικό ως υπηρεσία (SaaS)

Είναι μια μέθοδος χρήσης λογισμικού, η οποία είναι συνήθως με συνδρομή.

Με την υπηρεσία SaaS, ο πάροχος cloud διαχειρίζεται την εφαρμογή λογισμικού και είναι υπεύθυνος για τη συντήρηση, τις αναβαθμίσεις και τις ενημερώσεις ασφαλείας. Οι χρήστες συνδέονται στην εφαρμογή μέσω Διαδικτύου χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα περιήγησης στον υπολογιστή ή το κινητό τους (Προηγμένες υπηρεσίες δικτύου, μάθημα του εξαμήνου, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών).



Εικόνα 4.3: Εταιρίες που χρησιμοποιούν το λογισμικό SaaS

4.2 Υλοποιήσεις Cloud Computing

Υπάρχουν τρεις υλοποιήσεις του νέφους: Δημόσιο, Ιδιωτικό, Υβριδικό.

- Τα δημόσια νέφη

Ανήκουν σε έναν αυτόνομο πάροχο, ο οποίος περιλαμβάνει τους υπολογιστικούς του πόρους, για παράδειγμα τους διακομιστές και την αποθήκευση στο διαδίκτυο.

Στα δημόσια νέφη, το υλικό και οι υποδομές διαχειρίζονται από τον πάροχο της υπηρεσίας και για να έχει κάποιος πρόσβαση στις υπηρεσίες αυτές αρκεί να χρησιμοποιήσει ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού (browser).

- Τα ιδιωτικά νέφη

Οι υπολογιστικοί πόροι του ιδιωτικού νέφους μεταχειρίζονται από εταιρείες ή οργανισμούς. Η βρίσκεται στο datacenter της εταιρείας, ή πληρώνουν οι επιχειρήσεις τρίτους παρόχους για να φιλοξενήσουν το ιδιωτικό νέφος τους.

Με λίγα λόγια, οι υπηρεσίες και η υποδομή του διατηρούνται σε ένα ιδιωτικό δίκτυο.

- Τα υβριδικά νέφη

Είναι συνδυασμός των δημόσιων και ιδιωτικών νεφών που συνδέονται μεταξύ τους για την κοινή χρήση δεδομένων και εφαρμογών. Αυτό βοηθάει τα υβριδικά νέφη να παρέχουν στις εταιρείες μεγαλύτερη ανεκτικότητα και περισσότερες ευκαιρίες εξέλιξης (Προηγμένες υπηρεσίες δικτύου, μάθημα 6ου εξαμήνου, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών).

4.3 Ορισμός Cloud Robotics (Ρομποτική νέφους)

Το Cloud Robotics, δηλαδή η ρομποτική νέφους, είναι ένας καινούργιος τομέας της ρομποτικής που στηρίζεται στο cloud computing (υπολογιστικό νέφος), στο cloud storage (αποθηκευτικό νέφος) και σε διάφορες τεχνολογίες του Διαδικτύου. Χρησιμεύει στους απομακρυσμένους πόρους υπολογιστών, με σκοπό να παρέχεται μεγαλύτερη μνήμη, δυνατότητα επεξεργασίας και διασυνδεσιμότητα στις εφαρμογές ρομποτικής. Όταν, δηλαδή οι υπολογιστικές και οι αποθηκευτικές ανάγκες ενός ρομπότ περνάνε το όριο των δυνατοτήτων τους, τότε μετατρέπονται στο cloud, όπου οι ελάχιστοι τοπικοί πόροι του ρομπότ συμπληρώνονται από αυτούς του κέντρου δεδομένων.

Επιπλέον, είναι πολύ σημαντικό στην εκπαίδευση ρομπότ, αφού ένα ρομπότ μόνο του χρειάζεται έως και 150 ώρες για να καταλάβει μία εργασία, ενώ 150 ρομπότ μαζί μπορούν να τελειώσουν την ίδια εργασία σε μία ώρα. Τέλος, αυτά που συγχέονται με το νέφος λειτουργούν με πιο λίγες μπαταρίες και κοστίζουν πιο φθηνά (Bhattacharyya, 2022).

4.3.1 Πλεονεκτήματα της Cloud Robotics

- Μεγαλύτερη δυνατότητα αποθήκευσης και επεξεργασίας πληροφοριών στο ρομπότ.
- Τα ρομπότ που είναι συνδεδεμένα με το σύννεφο δεν είναι απαραίτητο να κάνουν δύσκολες ενέργειες (πχ. να συντονίζουν τον σχεδιασμό ή να μπορούν να αναγνωρίσουν αντικείμενα), που σημαίνει ότι υπάρχει δυναμική εκφόρτωση στο σύννεφο.
- Βοηθάει στην κατανομή των υπολογιστών για την επίτευξη εργασιών.
- Διαθέτει ικανές υπολογιστικές υπηρεσίες.
- Όταν τα ρομπότ συλλέγουν δεδομένα και αισθητήρες, τότε παρέχεται πρόσβαση σε χώρο με υψηλή πυκνότητα από τον παράλληλο εντοπισμό και την χαρτογράφηση.

4.4 Ρομποτική Cloud: 5G για αυτοματοποίηση μαζικής αγοράς, βιομηχανίες και IoT

Τα ρομπότ, ενώ μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν στις διαφορετικές συνθήκες που χρειάζεται κάθε φορά, έχουν ένα ελάττωμα το οποίο είναι το μεγάλο μέγεθος νοημοσύνης που πρέπει να έχει, ώστε να γίνεται σωστά η λειτουργία του. Σκοπός της ρομποτικής cloud είναι η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, με αύξηση της ευελιξίας στα αυτοματοποιημένα συστήματα, αλλά και γενικότερα η αυτοματοποίηση υπάρχει παντού.

Ο ρόλος της ενεργοποίησης πραγματοποιείται από την τεχνολογία της κινητής τηλεφωνίας, όπου το σύστημα που στηρίζεται στο σύννεφο συσχετίζεται με τα ρομπότ κάποιου συστήματος. Η διευκόλυνση της κατασκευής ρομποτικών συστημάτων επιτυγχάνεται από την σταθερότητα του συστήματος και την ανταλλαγή πληροφοριών, τα οποία για να υπάρξουν αυτά χρειάζεται η μεγάλη επίδοση της καθυστέρησης και του εύρους ζώνης. Η ρομποτική νέφους 5G και η ρομποτική καινούργιων εφαρμογών θα επιτραπούν από τις ικανότητες των ραδιοφωνικών συστημάτων 4G και 5G, όταν οι ραδιοφωνικές τεχνολογίες θα διαθέτουν το αποτέλεσμα απόδοσης που επιθυμούν (Puleri et al., 2016).

Οι βιομηχανίες, λόγω της ασύρματης σύνδεσης των μηχανών, τα δεδομένα που συγκεντρώνονται, χρησιμοποιούνται για την επίβλεψη, αλλά και την πρόβλεψη που έχει ως αποτέλεσμα την βελτιστοποίηση ενεργειών και την αύξηση αποδοτικότητας.

Κορυφαίες βιομηχανίες

Στη ρομποτική cloud ο πρωτοπόρος τομέας είναι της μεταποίησης και γενικότερα στην ανάπτυξη της ρομποτικής συνεισφέρουν και οι υπόλοιποι τομείς, για παράδειγμα ο κλάδος της υγείας ή των μεταφορών. Στον κλάδο της υγείας, οι εφαρμογές περιέχουν την απομακρυσμένη περίθαλψη των ασθενών με την ενίσχυση ρομπότ, την αυτοματοποίηση της νοσοκομειακής υποστήριξης, αλλά και ρομπότ ιατρικών λειτουργιών που στηρίζονται στο νέφος.

Κάποιες από τις αναπτυσσόμενες εφαρμογές στις μεταφορές είναι οχήματα με την μερική βοήθεια του οδηγού, αλλά και ανεξάρτητα, επίσης η μετακίνηση των ατόμων με ειδικές ανάγκες θα γίνεται αυτόματα και τέλος οι εργασίες παράδοσης θα είναι μη στελεχωμένες. Στον τομέα των καταναλωτών θα υπάρχουν ρομπότ για τις δουλειές, ρομπότ τα οποία θα βοηθούν στην μεταφορά, αλλά και στην διασκέδαση των ατόμων.

IoT και τέταρτη βιομηχανική επανάσταση

Όλοι οι κλάδοι βοηθούν για την ανάπτυξη της ρομποτικής cloud, αναπτύσσοντας ρομπότ για την υλοποίηση πολλών έργων. Μερικά παραδείγματα, ώστε να γίνει πιο κατανοητό για το πώς θα εξελιχθεί η ρομποτική στους τομείς είναι τα εξής:

- **γεωργία:** Το ράντισμα, η λίπανση, ο θερισμός των χωραφιών, αλλά και το άρμεγμα των ζώων.
- **κατασκευή:** Η σύνδεση διαφόρων μερών, ο καταμερισμός και η σύνθεση θα βοηθήσουν στις διάφορες κατασκευές.
- **βοηθητικά προγράμματα:** Μερικά προγράμματα είναι το τηλεχειριστήριο, η επιθεώρηση και η επιδιόρθωση.

Η εφαρμογή, η ικανότητα της εξέλιξης, η πολυπλοκότητα και η δαπάνη θα είναι κάποια από τα σημεία που η ρομποτική και τα ρομπότ θα ξεχωρίζουν, αυτό είναι το θεμελιώδες στοιχείο του IoT και συντελεστής δραστηριοποίησης της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης. Σχεδόν όλα τα ρομπότ θα προσπαθήσουν να συνδέονται ασύρματα με το νέφος, αλλά και γενικότερα με το σύνολο των στοιχείων (Puleri et al., 2016).

4.4.1 Διαφορά μεταξύ Cloud Robotics και Αυτοματισμού

Η διαφορά μεταξύ του Cloud Robotics και του αυτοματισμού είναι η χρησιμότητα της τεχνολογίας cloud. Η τεχνολογία των εταιριών ρομποτικής νοικιάζεται σε άλλους μέσω του cloud έναντι αλληπάλλληλων χρεώσεων, και η βάση της δομείται για την απομακρυσμένη προσέγγιση σε ρομποτικές συσκευές. Δεν θεωρούνται πλέον εμπόδιο οι ενσωματωμένοι υπολογιστικοί πόροι, η μνήμη, αλλά ούτε το λογισμικό για τα συστήματα ρομποτικής και αυτοματισμού. Υπάρχει ,πλέον, το "Cloud Robotics and Automation" το οποίο αναπτύχθηκε με βάση το cloud computing και την έρευνα ευρέων δεδομένων, όπου ρομπότ και συστήματα αυτοματισμού κάνουν ανταλλαγή κωδικών και στοιχείων (Bhattacharyya, 2022).

5. Ορισμός έξυπνη γεωργία

Η έξυπνη γεωργία χαρακτηρίζεται από τους ειδικούς ως η ψηφιοποίηση της γεωργίας, δηλαδή κάποιες ενέργειες οι οποίες γίνονται αναλογικά και φυσικά από τους ανθρώπους, θα αντικατασταθούν από ψηφιακά μέσα, για παράδειγμα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή ή κινητού τηλεφώνου. Επίσης, υπάρχουν κάποιες έννοιες που χρησιμοποιούνται αντί για την ευφυή γεωργία, μερικές από τις οποίες είναι η Agriculture 4.0, η Smart Agriculture, και η Precision Farming. Αυτές παραπέμπουν στην μετατροπή μέσων πρώτης ύλης σε βιομηχανικά προϊόντα, όπως το αγροτικό ρομπότ, για να εκτελεί την δουλειά του αγρότη πιο αποδοτική και πιο υποφερτή (Günes, 2022).

Η ψηφιοποίηση της γεωργίας είναι λοιπόν, ένα σοβαρό ζήτημα για την ευπορία του ατόμου και της κοινωνίας, πόσων μάλλον για το περιβάλλον. Η ελάττωση των φυσικών πόρων (πχ. νερό) και η αύξηση κινδύνου διατροφικών παρενεργειών προκαλούνται, εξαιτίας των μακροπρόθεσμων αλλαγών που γίνονται στο κλίμα της Γης, όπως μεταβολή θερμοκρασίας, και την κακή μεταχείριση των εδαφών. Η αντιμετώπιση αυτού του θέματος είναι να αυξηθεί η αντοχή και η βελτίωση των φυτών, και να γίνεται σωστή χρήση των πηγών (Συγριμής, 2022).

5.1 Ψηφιοποίηση της γεωργίας με 5G

Μερικές τεχνολογίες που θα βοηθήσουν την γεωργία να είναι πλέον μια εύκολη διαδικασία για τον άνθρωπο είναι τα εξής:

➤ Πλήρως αυτόνομο τρακτέρ

Στο Λας βέγκας και συγκεκριμένα στο Consumer Electronics Show (CES), ένας αμερικανός ο John Deere παρουσίασε το πρώτο μεγάλο τρακτέρ αυτόνομης οδήγησης το οποίο θα ήταν έτοιμο για τις αγροτικές εργασίες. Το συγκεκριμένο τρακτέρ περιελάμβανε ένα σύστημα διεύθυνσης με τηλεχειριστήριο και έξι κάμερες στερεοφωνικές, όπου επιτηρούσαν την επιφάνεια και γενικότερα μπορούσαν να ανιχνεύσουν τα εμπόδια που βρισκόταν κοντά στο τρακτέρ. Ο αγρότης έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί την διαδικασία ζωντανά μέσω εφαρμογής, αλλά μέσω αυτής μπορεί και να δίνει εντολές για

τον σταματημό ή το ξεκίνημα του τρακτέρ, ακόμη και να ελέγξει την ταχύτητα. Τέλος, το τρακτέρ συγκριτικά με τον άνθρωπο οργώνει τα χωράφια με περισσότερη ακρίβεια, απελευθερώνοντας τους αγρότες για άλλες εργασίες (Günes, 2022).

➤ **Drones**

Είναι έξυπνα μηχανήματα που βρίσκονται στον αέρα, είναι χωρίς οδηγό και μπορούν να ελέγξουν οτιδήποτε έχει να κάνει σχέση με την γεωργία, ακόμη και να αντικαταστήσουν την χειρωνακτική γεωργική δουλειά (Günes, 2022).

➤ **Επαυξημένη πραγματικότητα για Swift Assistance (Γρήγορη Βοήθεια)**

Το 5G, όπως ήδη γνωρίζουμε προσφέρει σταθερή μετάδοση για μεγάλο όγκο δεδομένων εικόνων και βίντεο και επίσης, για τους αγρότες θα φανεί ακόμη πιο χρήσιμο όταν τα μηχανήματα τους θα παθαίνουν κάποια ζημιά και θα μπορεί να βοηθήσει. Ήδη έχει παρουσιαστεί το έργο INVIA του Fraunhofer Institute for Cognitive Systems (ICS), το οποίο εξυπηρετεί αγροτικά μηχανήματα μέσω κινητού, με την βοήθεια υποστήριξης του cloud και αν κάποια μηχανή πάθει βλάβη ο οδηγός έρχεται σε επικοινωνία με την εξυπηρέτηση πελάτων, ώστε να βρεθεί η όποια ζημιά υπάρχει (Günes, 2022).

➤ **Ακριβής παρακολούθηση χάρη στο GPS και το 5G**

Το Precise Positioning αναπτύχθηκε από την Deutsche Telekom και είναι μια μέθοδος εντοπισμού θέσης, είναι πολύ ακριβής, περίπου δέκα εκατοστών, έναντι των τριών με πέντε μέτρων του GPS. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ειδικών κεραιών, όπου συγκεντρώνονται σήματα GPS από δορυφόρους GNSS (Global Navigation Satellite System), ύστερα τα διορθωμένα δεδομένα που έχουν υψηλή θέση ακρίβειας υπολογίζονται από τον αλγόριθμο cloud Swift, τέλος τα μεταδίδει σε διάφορα οχήματα και μηχανήματα μέσω του δικτύου 5G και έτσι τα αγροτικά ρομπότ της AI-Land μένουν σε αυτή τη θέση (Günes, 2022).

5.2 Παραδείγματα έξυπνης γεωργίας

1. Φρέσκος σολομός

Η Scottish Sea Farms παρακολουθεί την ποιότητα του νερού για 35.000 σολομούς, μέσω αισθητήρων νερού από τη Libelium οι οποίοι συνδέονται με το 5G, ώστε να ελέγχεται το pH, της θερμοκρασίας, της αλατότητας και του οξυγόνου. Επιπλέον, έχουν ακόμη σαν στόχο την βιώσιμη εξέλιξη, για παράδειγμα το καθαρό νερό ή την αποχέτευση, το οποίο πραγματοποιείται μέσω της τεχνολογίας IoT.

2. Εκτροφή βοοειδών

Το Milanovici Farm στη Ρουμανία μειώνει τις εκπομπές από την κτηνοτροφία των ζωντανών, χρησιμοποιώντας δίκτυα ευρείας περιοχής και WiFi. Αυτό γίνεται ώστε να συνδεθούν οι συσκευές παρακολούθησης, οι οποίες έχουν την δυνατότητα μέτρησης της θερμοκρασίας, υγρασίας και σωματιδίων. Είναι και αυτό έργο του IoT που πραγματοποιείται από τη Libelium.

3. Βιολογική παραγωγή τροφίμων

Η εξοικονόμηση κόστους και η πρόοδο στην ποιότητα της παραγωγής βιολογικών κτημάτων πραγματοποιείται από το Agrificio Social Cooperative που βρίσκεται στην Ιταλία, χρησιμοποιώντας δεδομένα τα οποία έχουν συγκεντρωθεί από αισθητήρες άρδευσης.

4. Γαλακτοκομία

Ο έλεγχος και η παρατήρηση γεωργικών προϊόντων είναι και αυτά μέρος της Agriculture 4.0, από τη Software AG και την Optus γίνεται η επεξεργασία και η προέλευση του γάλακτος μέσω κάποιων αισθητήρων που βρίσκονται σε σύνδεση με το IoT και τους υπολογιστές αιχμής και μηχανικής μάθησης. Το τμήμα που είναι υπεύθυνο για τον καταμερισμό των εμπορευμάτων με φυσική παρουσία, πραγματοποιεί τον έλεγχο στην ποιότητα, αλλά και στην ποσότητα του γάλακτος και έτσι αποφεύγονται τα επιπλέον δρομολόγια (GlobalData Technology, 2021).

5.3 Ορισμός προϊόν Growth Towers

Οι Growth Towers κατασκευάστηκαν για να μπορούν να υποστηρίζονται σε οποιοδήποτε περιβάλλον χρειαστεί σε όλο τον πλανήτη. Είναι ένα πολύ δυνατό και ταυτόχρονα έξυπνο σύστημα με το οποίο γίνεται η αυτοματοποιημένη ανάπτυξη κατά τη διάρκεια όλου του έτους και επίσης, παρέχει πολλές τεχνολογίες οι οποίες βοηθούν στην καλύτερη ωρίμανση των καλλιεργειών (Intelligent Growth Solutions, 2022).

5.3.1 Δυνατότητες και οφέλη

Το συγκεκριμένο προϊόν βοηθά στην εξοικονόμηση κόστους με την εγκατάσταση και την συντήρηση, στην εξέλιξη των καλλιεργειών λόγω παροχής ελάττωσης φωτισμού LED και ανάμειξης χρωμάτων, στην παραγωγικότητα η οποία είναι εξαιρετικά μεγάλη μέσω της συνέπειας και της ποιότητας που διαθέτει και έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί και να ελέγχει από απόσταση τα συστήματα από το IoT. Επιπλέον, ο αερισμός κυμαίνεται στους $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$, δεν χρειάζονται φυτοφάρμακα, και τέλος υπάρχει η δυνατότητα καλλιέργειας πολλών μαζί.

Οφέλη

Οι Growth Towers μπορούν να ελέγξουν φυσικά μεγέθη, όπως την θερμοκρασία, το φως, την ποσότητα των υδρατμών και γενικότερα τα συστατικά του διοξειδίου του άνθρακα το οποίο είναι μόνιμα σταθερό και ισορροπημένο. Επίσης, εάν χρειαστεί υπάρχει και ο χειρισμός από ρομπότ, και τέλος τα δεδομένα μπορούν να ληφθούν κατευθείαν από την πλατφόρμα SaaS.

5.4 Έξυπνος φωτισμός και έξυπνη ενέργεια

Ένταση φωτός και παλμός

Υπάρχει μια τεχνολογία που χωρίζεται σε τρεις φάσεις, ώστε να ρυθμιστεί η κατάλληλη ένταση του φωτός και η διαμόρφωση του πλάτους παλμού φωτός (PWM). Η τεχνολογία αυτή έχει σχεδιαστεί από την IGS για τα φώτα LED να μπορούν να υπάρχουν πολλές δυνατότητες επιλογής έντασης και για το PWM που σε όλα τα μήκη κύματος πετυχαίνει αυξήσεις 0,01% την ίδια στιγμή. Έτσι, υπάρχει μικρότερο κόστος και ταυτόχρονα μεγαλύτερη αποδοτικότητα.

Έξυπνη ενέργεια

Η κατανάλωση ενέργειας πραγματοποιείται από την ανάμειξη της μηχανικής μάθησης (ML) και της τεχνητής νοημοσύνης (AI), έτσι η ενέργεια ελέγχεται από το σύστημα, αλλά και από το φάσμα το οποίο περιλαμβάνει φυτά που έχουν ανάγκη για βελτιωμένη απόδοση, με αποτέλεσμα να βοηθούν τους εργάτες να ανταποδώσουν στο μέγιστο (Intelligent Growth Solutions, 2022).



Εικόνα 5.1: Σύστημα έξυπνης ενέργειας

5.5 Έλεγχος του κλίματος και δίσκοι ανάπτυξης

Υψηλής απόδοσης αερισμός κλειστού βρόχου

Τα συστήματα HVAC, περιλαμβάνει θέρμανση, κλιματισμό και εξαερισμό, και η δύναμη του φωτισμού που είναι συνέχεια σταθερή ελέγχεται από την IGS, η οποία περιλαμβάνει το σύστημα που είναι υπεύθυνο για την ομαλή λειτουργία των μηχανημάτων και το σύστημα επικοινωνίας. Οι καλλιέργειες μέσω αυτών εξελίσσονται πιο γρήγορα (Intelligent Growth Solutions, 2022).

a) Αερισμός πρώτου πλάνου

Ο αερισμός του πρώτου πλάνου περιέχει κινούμενο αέρα που χρησιμοποιείται στις καλλιέργειες, επίσης βοηθά τον φωτισμό με τον εξαερισμό να αλληλοεπιδράνε με σκοπό την βελτίωση των κτημάτων, περιλαμβάνει την θερμότητα η οποία αν είναι παραπάνω από την επιθυμητή μπορεί να τη χρησιμοποιήσει για κέρδος και τέλος, μπορεί να καλλιεργήσει πολλές ποικιλίες μαζί σε μικρή απόσταση μεταξύ τους και ταυτόχρονα εγγυείται αξιόπιστη ανάπτυξη όλο το διάστημα.

b) Αερισμός φόντου

Ο αερισμός του φόντου περιλαμβάνει τα φυτά που καταναλώνουν το διοξείδιο του άνθρακα, στην συνέχεια το τροποποιούν σε ενέργεια αφήνοντας το οξυγόνο ελεύθερο και αυτό οδηγεί στη μη ισορροπημένη κατάσταση του μείγματος αέρα και αερίων. Επιπλέον, στους πύργους ανάπτυξης ο αέρας που υπάρχει αλλάζει ώστε να μπορούν τα φυτά να παραμένουν ζωντανά, βοηθά στην συμύκνωση της υγρασίας, αλλά και στην ανακύκλωση των αερίων μαζών. Τέλος, με τον αερισμό αυτόν μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας και νερού.

Δίσκοι Ανάπτυξης

Κεντρική διαχείριση καλλιέργειών

Φυτά, γλάστρες και γενικότερα κάθε τέτοιο είδος, τα οποία βρίσκονται σε κάθε δίσκο ξεχωριστά, ποτίζονται από τον βασική διαδικασία της ανύψωσης. Τις ασθένειες των φυτών

και των καλλιεργειών τις προλαβαίνουν, διότι τοποθετούνται κάμερες οι οποίες παρατηρούν την εξέλιξη τους με την καταγραφή εικόνων.

a. Ενσωματωμένος φωτισμός

Ο ενσωματωμένος φωτισμός αποτελείται από αεριζόμενες λωρίδες φωτός LED και βρίσκονται κάτω από τον κάθε δίσκο. Ο κάθε δίσκος περιέχει γύρω στα 1.100 φωτάκια.



Εικόνα 5.2: Ενσωματωμένος φωτισμός

b. Αυτοσυντηρούμενο

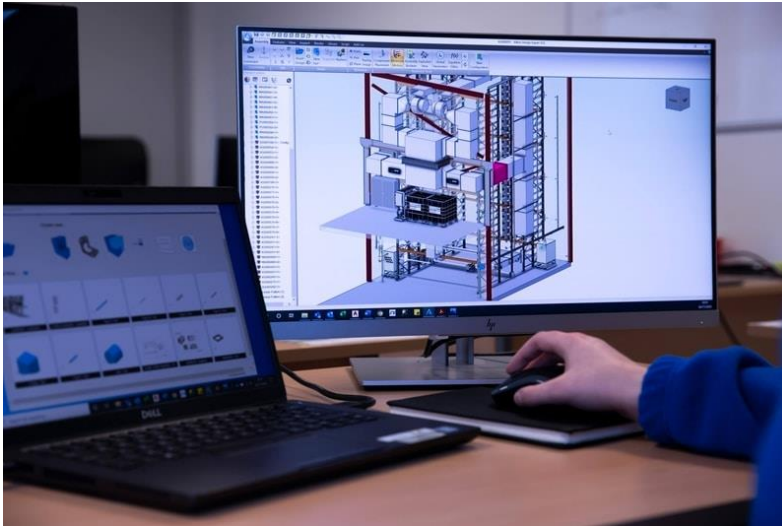
Υπάρχει το σύστημα άμπωτης και ροής με το οποίο οι δίσκοι μπορούν να δώσουν στο κάθε φυτό το συστατικό που χρειάζεται και βοηθάει στο να μη γίνεται άσκοπη κατανάλωση νερού λόγω ότι ανακυκλώνει το θρεπτικό διάλυμα το οποίο έχει διαλυθεί.



Εικόνα 5.3: Αυτοσυντηρούμενο

c. Συγχρονισμένα εξαρτήματα

Ένα από τα συγχρονισμένα εξαρτήματα που χρησιμοποιείται είναι το οικοσύστημα του πύργου, το οποίο είναι έτσι εγκατεστημένο ώστε να αναπτυχθούν τα φυτά προσαρμόζοντας την κατάλληλη υγρασία και βοηθάει και αυτό στο να μειωθεί η κατανάλωση νερού.



Εικόνα 5.4: Σύγχρονα αντικείμενα

6. Ρομπότ και Ρομποτική στη νοσηλευτική

Τι είναι τα ρομπότ στη νοσηλευτική

Ο σχεδιασμός και η εξέλιξη ενός ρομπότ υγειονομικής φροντίδας πραγματοποιείται πλέον στη νοσηλευτική. Τα συγκεκριμένα ρομπότ είναι εφοδιασμένα με τεχνητή υπερνοημοσύνη (ASI) και είναι σε θέση να προσφέρουν βοήθεια στις νοσηλευτικές παρεμβολές και εργασίες. Τα συγκεκριμένα ρομπότ νοσηλευτικής που προσφέρουν με αποδοτικότητα την περίθαλψη που χρειάζονται οι ασθενείς, έχουν οριστεί από τους Gerich H., Moen H., Block L.J. και τους συνεργάτες τους με βάση το ISO 8373, ως << συστήματα μηχανικών, ηλεκτρικών και μηχανισμών ελέγχου τα οποία χρησιμοποιούνται σε χώρους επαγγελματικής υγειονομικής περίθαλψης από εκπαιδευμένους χειριστές, που πραγματοποιούν εργασίες που έχουν άμεση αλληλεπίδραση με τους ασθενείς και γενικότερα διάφορους ειδικούς υγείας και έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους ανάλογα με την αντίληψή τους για το περιβάλλον>> (Gerich et al., 2021).

Επίσης, κάποιοι ακόμη ειδικοί θεωρούν πως τα νοσηλευτικά ρομπότ είναι χρήσιμα στον κλάδο της υγείας, δηλαδή σε νοσοκομεία ή και σε σπίτια ως βοηθοί. Επιπλέον, έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν εργασίες σωματικές ή υλικοτεχνικές, ακόμη και να βοηθήσουν στην καταπολέμηση της απομόνωσης των ηλικιωμένων ανθρώπων. Τέλος, υπάρχουν κάποιες τεχνολογίες οι οποίες είναι εφικτή η ενσωμάτωσή τους με ρομποτικές τεχνολογίες, για παράδειγμα τα συστήματα ηλεκτρονικών αρχείων που ευκολύνουν τη εγγραφή ιστορικού ενός ασθενούς, ώστε να μπορέσει να υπάρξει η συνέχεια της περίθαλψης (Christoforou et al., 2020).

Η ρομποτική στη νοσηλευτική

Η ένταξη της ρομποτικής στη νοσηλευτική παραμένει ως μία πρόκληση των ρομπότ υγειονομικής φροντίδας για την ηθική εξέλιξη και εξασφάλιση επιδέξιων και συναισθηματικών λειτουργιών τους. Βασικό χαρακτηριστικό για να μπορέσει ένα ρομπότ να αναγνωριστεί ως βοηθός στη νοσηλευτική είναι η διαδοχική ικανότητα που έχουν, η οποία όμως ελέγχεται διαρκώς με βάση τις μελλοντικές πολιτικές και κανονισμούς (Pepito et al., 2020).

Σύμφωνα λοιπόν, με τους Maalouf και κάποιους ακόμη συνεργάτες του, ξεχωριστές λειτουργικές εστίες εκπροσωπούνται από διαφορετικούς τύπους εφαρμογών ρομπότ υγειονομικής φροντίδας στο διαφοροποιημένο αντικείμενο της ρομποτικής στον τομέας της υγείας. Έτσι, υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες ρομπότ, τα βοηθητικά και τα κοινωνικά βοηθητικά. Γενικότερα, υπάρχει γρήγορη εξέλιξη της ρομποτικής στο συγκεκριμένο τομέα, ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί στην ανάγκη περίθαλψης και πιο συγκεκριμένα στα ηλικιωμένα άτομα ή στα άτομα με ειδικές ανάγκες (Maalouf et al., 2018).

Καταλήγουμε πως η ρομποτική στη νοσηλευτική είναι ένας συνδυασμός επιστημονικών κλάδων που έχει ως αντικείμενο την έρευνα της μεθοδολογίας και της τεχνολογίας, ώστε να υπάρξει εξέλιξη της χρήσης των ρομπότ τα οποία συνεργάζονται με τους νοσηλευτές του συγκεκριμένου τομέα (Chen, 2022).

6.1 Διακρίσεις μεταξύ ανθρώπων και ρομπότ

➤ Νοσηλευτική άποψη

Ο Rogers υποστηρίζει πως τα ανθρώπινα όντα είναι σύνθετα ενεργειακά πεδία τα οποία δεν δύναται να μειωθούν σε μέρη ή να χωριστούν, στα οποία τα πρότυπα εκδηλώνονται ότι έχουν ειδικά χαρακτηριστικά που είναι ολόκληρα (Rogers, 1970). Επιπλέον, οι Fawcett και De Santo-Madeya στήριξαν τον συγκεκριμένο ορισμό, διότι ο άνθρωπος θεωρείται ενιαίο σύνολο το οποίο διαθέτει μοναδικά χαρακτηριστικά και δεν μπορεί να διακριθεί με την προβολή ή την επισήμανση του (Fawcett και De Santo-Madeya, 2013). Τέλος, οι Boykin και Schoenhofer θεωρούν πως οι άνθρωποι νοιάζονται λόγω της ανθρώπινης φύσης τους. Η φροντίδα αυτή βασίζεται σε φιλοσοφικές, θεωρητικές αλλά και θεολογικές απόψεις (Boykin και Schoenhofer, 2001).

➤ Συμπεριφορά των ρομπότ-όπως οι άνθρωποι

Προγραμματισμό μηχανικής ρομποτικής θα χρειαστούν τα σύγχρονα ρομπότ υγειονομικής φροντίδας, ώστε οι πρακτικές φροντίδας να μπορέσουν να αναπαραχθούν με πρακτικές ανθρώπινης φροντίδας.

Οι άνθρωποι μπορούν να προγραμματίσουν τα ρομπότ για να ενεργούν όσο το δυνατόν πιο ανθρώπινα γίνεται, ώστε να επιβλέπουν την υγειονομική φροντίδα των ατόμων. Η συμβολή των ρομπότ με ανθρώπους που εκφέρουν φροντίδα, θα μπορέσουν να

αποδώσουν λειτουργίες οι οποίες μπορούν να μιμηθούν αυτές της ανθρώπινης νοσηλεύτριας. Γενικότερα, η φροντίδα συνεπάγεται με την ενσυναίσθηση, αλλά και τη σύνδεση που υπάρχει με τους ανθρώπους (Fahrenwald et al., 2005). Τα ρομπότ όμως δεν έχουν την ίδια ανταπόκριση, ακόμη τουλάχιστον, με αυτή που έχουν οι άνθρωποι με βάση τις θεολογικές και φιλοσοφικές έννοιες της ανθρωπότητας. Στην υγειονομική περίθαλψη, τα ανθρωποειδή ρομπότ έχουν γίνει αποδεκτά από τους ανθρώπους και έτσι η ανθρώπινη φροντίδα των ρομπότ θα μπορεί να χαρακτηριστεί ως <<αυτόνομο>> ον που θα δημιουργεί αξιοπρεπή συνειδητοποίηση για το ζήτημα της ευαισθησίας, δημιουργώντας όμως επιπλέον ανησυχίες που ίσως φανούν χρήσιμες στην προώθηση της ανθρώπινης επιστήμης και φροντίδας σε έναν κόσμο γεμάτο με τεχνολογίες (Chen, 2022).

6.2 Ορισμός Ρομποτικής Χειρουργικής

Η ρομποτική χειρουργική είναι ένα είδος χειρουργικής επέμβασης που εκτελείται με τη χρήση ρομπότ. Είναι μια ελάχιστα επεμβατική χειρουργική επέμβαση, πράγμα που σημαίνει ότι είναι ικανή να επιτελεί σύνθετες χειρουργικές τεχνικές μέσω μικροσκοπικών τομών, αφήνοντας πολύ λίγο ουλώδη ιστό πίσω. Το ρομπότ είναι ένα εργαλείο, όπως ακριβώς θα ήταν ένα νυστέρι ή μία λαβίδα για έναν εξειδικευμένο χειρουργό. Ο χειρουργός θα βρίσκεται στα χειριστήρια του ρομπότ, χρησιμοποιώντας τρισδιάστατες κάμερες υψηλής ευκρίνειας, για να καθοδηγήσει τα χειρουργικά εργαλεία στο τέλος των βραχιόνων του ρομπότ. Λένε ότι η ρομποτική χειρουργική είναι παρόμοια με τη σμίκρυνση του σώματος και το ταξίδι που γίνεται μέσα στον ασθενή, χωρίς να χρειάζεται να τον κόψουν (MNichols, 2019).

6.2.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Πλεονεκτήματα

i. Μικρότερες τομές και λιγότερο τραύμα

Η ρομποτική χειρουργική είναι λιγότερο επεμβατική από την παραδοσιακή χειρουργική, αυτό σημαίνει ότι ο ασθενής νιώθει λιγότερο πόνο και ο χρόνος ανάρρωσης είναι πιο γρήγορος. Τα «χέρια» κάθε βραχίονα, που πιάνουν κάθε ένα από τα αναγκαία

χειρουργικά εργαλεία, είναι επίσης μικρότερα από τα ανθρώπινα χέρια, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχει λόγος για μεγάλες τομές. Ο χειρουργός βέβαια παραμένει στο χειρουργείο μέχρι να ολοκληρωθεί η εργασία.

ii. Υψηλότερη χειρουργική ακρίβεια

Μερικές χειρουργικές επεμβάσεις απαιτούν μεγάλη ικανότητα και ακρίβεια. Τα χειρουργικά ρομπότ δεν κουράζονται ή νευριάζουν όπως οι άνθρωποι, επομένως μπορούν να κάνουν τη χειρουργική επέμβαση με μεγαλύτερη ακρίβεια από κάποιον που χρησιμοποιεί τα χέρια του. Το ρομπότ έχει μια ειδική κάμερα που δίνει μια πολύ καλύτερη εικόνα της χειρουργικής επέμβασης από ό, τι θα ήταν δυνατό με μια απλή θέα.

iii. Μειωμένη κόπωση χειρουργού

Η ρομποτική χειρουργική είναι ένας τρόπος που βοηθάει τους χειρουργούς να είναι πιο ξεκούραστοι και χαλαροί κατά τη διάρκεια της επέμβασης, διότι οι χειρουργικές επεμβάσεις συνήθως είναι εξουθενωτικές και διαρκούν ώρες (MNichols, 2019).

Μειονεκτήματα

Το κύριο μειονέκτημα της χρήσης ενός ρομποτικού συστήματος χειρουργικής είναι το κόστος. Αυτά τα συστήματα μπορεί να είναι ακριβά στην αγορά και στη συντήρηση, και μπορεί επίσης να χρειαστεί λίγος χρόνος για να λειτουργήσουν σωστά. Επιπλέον, η ρομποτική χειρουργική μπορεί να είναι πιο αργή από την παραδοσιακή χειρουργική, επειδή τα ρομπότ χρειάζονται χρόνο για να επικοινωνήσουν με τα χειρουργικά εργαλεία (MNichols, 2019).

6.3 Ρομποτική χειρουργική σπονδυλικής στήλης

Το ρομπότ είναι ένα εργαλείο που βοηθά έναν χειρουργό να δημιουργήσει ένα σχέδιο για τη χειρουργική επέμβαση πριν το κάνει πραγματικά. Αυτό το σχέδιο βασίζεται σε μια εικόνα της σπονδυλικής στήλης του ασθενούς που λαμβάνεται πριν ή κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Το ρομπότ βοηθά τον χειρουργό να σημειώσει το ακριβές σημείο όπου θα τοποθετηθεί το εμφύτευμα κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Η επέμβαση γίνεται από τον

χειρουργό με τη βοήθεια του ρομπότ, γεγονός που τους διευκολύνει να κάνουν τη δουλειά τους. Γενικότερα, μειώνεται ο χρόνος του χειρουργείου με τη χρήση της ρομποτικής τεχνολογίας, αλλά εννοείται πάντα σε συνεργασία με τον χειρουργό. Η ρομποτική τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε χειρουργική επέμβαση κατά την οποία θα τοποθετηθούν εμφυτεύματα στη σπονδυλική στήλη, καθώς και για οποιαδήποτε επέμβαση στην οποία αφαιρείται ή κόβεται ένα τμήμα οστού από τη σπονδυλική στήλη (Λυκίσσας, 2020).

6.4 Ρομποτικός νοσηλευτής πρώτης γραμμής

Ένα κινέζικο ρομπότ έχει τη δυνατότητα να κάνει συγκεκριμένες εξετάσεις, όπως να παίρνει δείγματα ασθενών και να κάνει υπερήχους. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο γιατί μπορεί να ελεγχθεί από απόσταση, πράγμα που σημαίνει ότι οι γιατροί δεν χρειάζεται να έρχονται σε επαφή με ασθενείς. Ο καθηγητής Zheng Gangtie σχεδίασε το ρομπότ μόλις τον περασμένο Ιανουάριο, όταν ο κορωνοϊός άρχισε να εξαπλώνεται στην Κίνα. Έτσι και προσδοκούσε ότι το συγκεκριμένο ρομπότ θα έχει την ικανότητα της αυτοματοποιημένης απολύμανσης ύστερα από επαφή με τον εκάστοτε ασθενή.



Εικόνα 6.1: Ρομποτικός νοσηλευτής

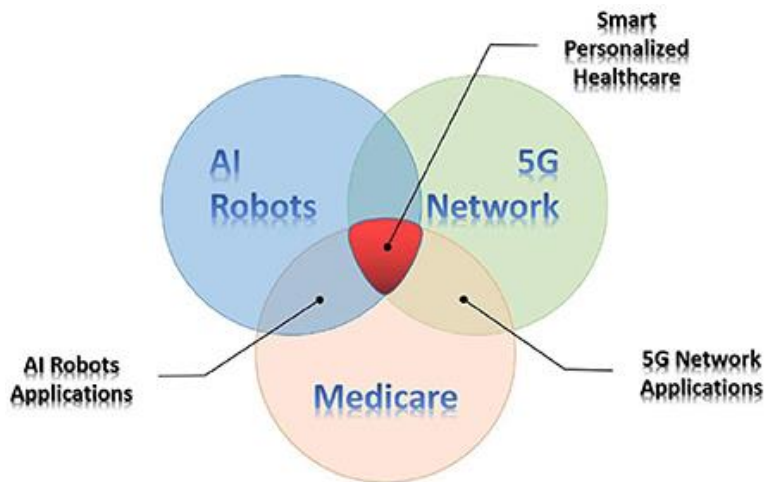
Η Moxi είναι μια νοσοκόμα ρομπότ που κατασκευάστηκε από την Diligent Robotics. Έχει έναν ρομποτικό βραχίονα και ένα σετ τροχών, ενώ παράλληλα το κεφάλι και τα μάτια της μπορούν να κινηθούν προς την κατεύθυνση του ασθενούς. Διαθέτει, επίσης σύστημα ενδοεπικοινωνίας με νοσηλευτές και γιατρούς για λήψη και εκτέλεση εντολών. Η Moxi μπορεί να μειώσει τον φόρτο εργασίας του νοσοκομειακού προσωπικού, αλλά επιπλέον σώζει κυριολεκτικά ζωές (ασθενείς και εργαζόμενους στον τομέα της υγείας) σε εποχές πανδημικών κρίσεων. Ο "Hakim", γιατρός, ενσωματώνει κάμερα, μικρόφωνο και ασύρματη συνδεσιμότητα για να επιτρέπει στους γιατρούς να επικοινωνούν με ασθενείς χωρίς τον κίνδυνο μόλυνσης (pencil on the moon, 2020).



Εικόνα 6.2: Νοσοκόμα-ρομπότ Moxi

6.5 Εφαρμογή 5G με ρομπότ ΑΙ στην εξατομικευμένη νοσηλευτική στην Κίνα

Ο ιατρικός τομέας γίνεται συνεχώς πιο σύνθετος, με περισσότερα δεδομένα να υποβάλλονται σε επεξεργασία κάθε μέρα. Η επιχείρηση των πληροφοριακών συστημάτων γίνεται όλο και πιο περίπλοκη και τα νοσοκομεία απαιτούν πλέον περισσότερα δεδομένα για επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο. Ταυτόχρονα, η εξέλιξη της περιφερειακής ιατρικής και υγειονομικής περίθαλψης χρειάζεται διασύνδεση δικτύου και κοινή χρήση ιατρικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Αυτό έχει δημιουργήσει πολλές επικοινωνιακές προκλήσεις για την ιατρική βιομηχανία. Ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η έξυπνη ιατρική είναι η ιατρική θεραπεία 5G. Αυτός είναι ένας νέος τύπος ιατρικής θεραπείας που χρησιμοποιεί δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 5G για την ταχύτερη και ακριβέστερη αποστολή πληροφοριών. Οι πλατφόρμες cloud και η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιούνται επίσης, για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του ιατρικού συστήματος (Latif et al., 2017).



Γράφημα 6.3: Διάγραμμα λογικής σχέσης

Πλεονεκτήματα των ιατρικών δικτύων που χρησιμοποιούν τεχνολογία δικτύου 5G

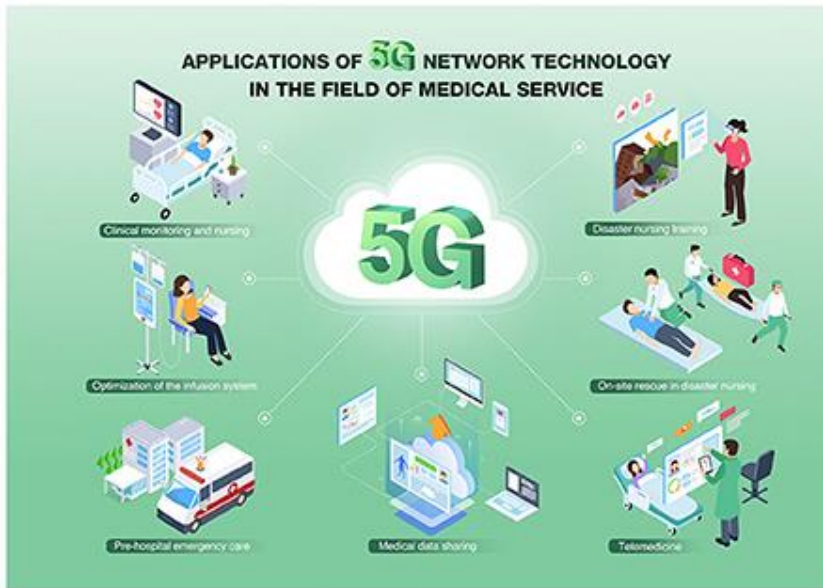
Η σύνδεση ανάμεσα σε ανθρώπους και πράγματα μπορεί να γίνει μέσω του δικτύου 5G, διότι υπάρχουν μερικά πλεονεκτήματα, όπως ο ελάχιστος χρόνος σε συνδυασμό με την υψηλή πυκνότητα και απόδοση φάσματος που οδηγούν σε αυτή τη σύνδεση. Επιπλέον, στη μετάδοση πληροφοριών δεν υπάρχουν εμπόδια λόγω χρόνου και χώρου, και έτσι η χρήση της πληροφορίας μπορεί να είναι πιο εύχρηστη και γρήγορη. Αρχικά, η υψηλή ταχύτητα είναι το απόλυτο πλεονέκτημα της τεχνολογίας δικτύου 5G, η οποία επιτρέπει σε δεδομένα που καταλαμβάνουν πολύ χώρο αποθήκευσης, όπως ιατρικές εικόνες, να μεταδίδονται σε νοσοκομεία που βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές ή μεταξύ διαφορετικών τμημάτων ενός νοσοκομείου σε μικρό χρονικό διάστημα. Παράλληλα, οι δραματικές βελτιώσεις στη χωρητικότητα του δικτύου και στον ρυθμό μετάδοσης έχουν οδηγήσει στην υιοθέτηση τεχνολογιών όπως η εικονική πραγματικότητα στην ιατρική βιομηχανία (You et al., 2016).

Το νέο μοντέλο ολοκληρωμένης πλατφόρμας υγειονομικής περίθαλψης στο cloud και των ρομπότ τεχνητής νοημοσύνης εφαρμόζεται σταδιακά και εγκαθίσταται στην Κίνα. Αυτό το μοντέλο έχει τη δυνατότητα παροχής τυποποιημένων και εξατομικευμένων ιατρικών υπηρεσιών, για παράδειγμα η παρακολούθηση ζωτικών σημείων ή χορήγηση φαρμάκων, σε διαφορετικούς ασθενείς με βάση το υψηλό εύρος ζώνης και τη χαμηλή καθυστέρηση των δικτύων 5G σε νοσοκομεία, κοινότητες και οικογένειες, καθώς και τις βασικές λειτουργίες των ρομπότ μερικές από τις οποίες είναι το αυτόνομο περπάτημα, η έξυπνη αναγνώριση

πληροφοριών, η μεταφορά. Επιπλέον, η εξαιρετική υπολογιστική ισχύς και η επαγγελματική βάση δεδομένων των πλατφορμών υγειονομικής περίθαλψης υπολογιστικού νέφους καθιστούν αυτό το μοντέλο ένα πολύ ισχυρό εργαλείο.

6.5.1 Εφαρμογές τεχνολογίας δικτύων 5G στον τομέα των ιατρικών υπηρεσιών

Η εφαρμογή της τεχνολογίας δικτύου 5G στο ιατρικό δίκτυο θα βελτιώσει την ποιότητα και την ιατρική αποδοτικότητα των ιατρικών υπηρεσιών, θα βελτιώσει την εμπειρία του ασθενούς και, ως εκ τούτου, θα βελτιώσει το επίπεδο εξυπηρέτησης ολόκληρου του ιατρικού τομέα (Qiu, 2021). Η νέα αυτή τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στα νοσοκομεία, για την ασύρματη επιτήρηση, την ασύρματη έγχυση, την κινητή νοσηλεία και την υποδοχή και παρακολούθηση της τοποθεσίας του ασθενούς σε πραγματικό χρόνο. Τέτοιες εφαρμογές έχουν υψηλές προϋποθέσεις για απομόνωση δικτύου, ασφάλεια και αξιοπιστία καθώς σχετίζονται με το απόρρητο των ασθενών. Με τη βοήθεια του έξυπνου ιδιωτικού δικτύου υγειονομικής περίθαλψης 5G, μπορεί να πραγματοποιηθεί η επικοινωνία με τα νοσοκομεία μέσω κινητού τηλεφώνου, ασύρματης παρακολούθησης, πρόσβασης σε ιατρικές εικόνες και συνταγογράφησης για κινητά. Αυτό μειώνει τον φόρτο εργασίας του ιατρικού προσωπικού, βελτιώνει την αποδοτικότητα των υπηρεσιών και μειώνει τον χρόνο συντονισμού ανάμεσα στα τμήματα (Russell, 2018). Επίσης, η σύσκεψη τηλεϊατρικής, η εξ αποστάσεως εξέταση και η διδασκαλία μέσω βίντεο μπορούν να πραγματοποιηθούν μεταξύ διαφορετικών νοσοκομείων, γεγονός που ενισχύει σημαντικά τις δεξιότητες του ιατρικού προσωπικού σε τμήματα πρωτοβάθμιας περίθαλψης και απομακρυσμένων ιατρικών υπηρεσιών. Με αυτόν τον τρόπο, οι ιατρικοί πόροι, η ιεραρχική διάγνωση και αγωγή, αλλά και η αμοιβαία ιατρική περίθαλψη μπορούν να ενσωματωθούν, εξαλείφοντας την ανάγκη των ασθενών να ταξιδεύουν μεγάλες αποστάσεις για μεγάλα νοσοκομεία.



Εικόνα 6.4: Εφαρμογή 5G στον ιατρικό τομέα

6.6 Καινοτομίες υγειονομικής περιθαλψης με τη χρήση ρομπότ

1. Ρομπότ νοσηλείας

Μια ρομπότ νοσοκόμα είναι σαν ένα άτομο που βοηθά ομάδες με λιγότερο προσωπικό. Μπορούν να κάνουν πράγματα όπως αιμοληψία και παρακολούθηση ζωτικών σημείων, κάτι που συνήθως πρέπει να κάνει ένα άτομο. Μπορούν επίσης, να βοηθήσουν με πράγματα όπως η μετακίνηση ασθενών και η προστασία τους (Banks, 2022).

2. Ρομπότ υγιεινής

Τα ιατρικά ρομπότ είναι εξαιρετικά για την απολύμανση πραγμάτων. Είναι μια απλή εργασία που δεν απαιτεί πολλές δεξιότητες, επομένως είναι υπέροχο που οι εργαζόμενοι στη συντήρηση μπορούν να επικεντρωθούν σε πιο σημαντικά πράγματα.

3. Εξωσκελετοί

Οι ρομποτικοί εξωσκελετές βοηθούν τους ανθρώπους που έχουν τραυματιστεί να ανακτήσουν την κίνηση και τη δύναμη. Είναι σαν εξωτερικά οστά και μύες που χρησιμοποιούν ρομπότ για να βοηθήσουν το σώμα να μάθει πώς να κινείται ξανά σωστά.

4. Robotic Companions

Τα ρομπότ είναι πολύ καλά στο να παρέχουν συναισθηματική υποστήριξη σε ανθρώπους που περνούν μια δύσκολη περίοδο. Ένα παράδειγμα ρομπότ που χρησιμοποιείται για αυτόν τον σκοπό είναι ο «Stevie». Ερευνητές στο Trinity College του Δουβλίνου δοκίμασαν αυτό το ρομπότ σε μια μονάδα φροντίδας ηλικιωμένων το 2019. Διαπίστωσαν ότι οι κάτοικοι απολάμβαναν πραγματικά να περνούν χρόνο με τον Stevie και ότι ήταν σε θέση να τους χαλαρώσει, ενώ παράλληλα τους παρακολουθούσε για σημάδια ιατρικής δυσφορίας. Εάν είναι απαραίτητο, μπορεί να επικοινωνήσει με νοσηλευτικό ή ιατρικό προσωπικό σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

5. Γιατροί και προπονητές AI

Μερικά από τα καλύτερα ιατρικά ρομπότ είναι στην πραγματικότητα προγράμματα υπολογιστών. Οι γιατροί και οι εκπαιδευτές τεχνητής νοημοσύνης έχουν γίνει πιο συνηθισμένοι τα τελευταία δύο χρόνια, καθώς η τηλεϊατρική έχει γίνει πιο δημοφιλής. Για παράδειγμα, οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης βοηθούν τους γιατρούς να ανιχνεύουν τις καταστάσεις πιο νωρίς και να τις κάνουν διάγνωση με μεγαλύτερη ακρίβεια. Επιπλέον, είναι ικανοί να δημιουργήσουν ένα εξ ολοκλήρου μοναδικό σχέδιο θεραπείας που να ταιριάζει τελείως στις συγκεκριμένες ανάγκες του ασθενούς.

6. Future Tech: Microbots

Οι επιστήμονες εργάζονται για «μικρο-ρομπότ» εδώ και λίγο καιρό. Πρόκειται για μικροσκοπικά ρομπότ που μπορούν να ταξιδέψουν γύρω από το σώμα χωρίς να προκαλέσουν καμία ζημιά. Αντί να χρειαστεί να ανοίξουν κάποιον για να κάνει χειρουργική επέμβαση, αυτά τα μικρορομπότ μπορούν να το κάνουν από μέσα. Αυτό σημαίνει ότι είναι λιγότερο πιθανό να προκαλέσουν οποιαδήποτε βλάβη στον ιστό του ατόμου. Οι ειδικοί θεωρούν πως μπορούν ακόμη και να αντικαταστήσουν κάποια φάρμακα (Banks, 2022).

7. Στρατιωτικές εφαρμογές, δυνατότητες και προγράμματα 5G

Στρατιωτικές Εφαρμογές

Η τεχνολογία των δικτύων 5G έχει αρχίσει να τίθεται σε δοκιμές σε παγκόσμια εμβέλεια από διάφορες στρατιωτικές δυνάμεις. Συγκεκριμένα όσον αφορά το στρατό χάρτη, σε αυτά τα δίκτυα μπορεί να αναπτυχθούν πολύ καλύτερα και οι στρατιωτικές επικοινωνίες και να γίνει χρήση πολύ μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων για την ενημέρωση διαφόρων επιχειρήσεων. Επίσης, το δίκτυο 5G είναι σε θέση να αναπτύξει διάφορες δυνατότητες, όπως λόγω χάρη κάποιο αυτόνομο στρατιωτικό όχημα που χάρη στη βοήθεια της τεχνολογίας θα μπορεί να αποθηκεύει μεγάλες βάσεις δεδομένων όπως για παράδειγμα χάρτες οι οποίοι με την επιβάρυνση του στρατιωτικού οχήματος να μπορούν να ελέγχουν καλύτερα το τι συμβαίνει σε μεγαλύτερες αποστάσεις από ότι πριν. Οι στρατιωτικές εφαρμογές παράλληλα με την τεχνητή νοημοσύνη και το IoT θα συνδράμουν στην εξέλιξη των επιχειρήσεων τόσο στο εξωτερικό όσο και στην εδαφική προστασία (European Parliament).

Στρατιωτικές δυνατότητες 5G

Σύμφωνα με τα πορίσματα της έρευνας, που διεξήχθη ένα χρόνο πριν, από το υπουργείο άμυνας των ΗΠΑ (DOD), η τεχνολογία 5G μπορεί να επιφέρει ρηξικέλευθες αλλαγές στο στρατό. Η μεγάλη ταχύτητα αυτού του δικτύου θα βοηθήσει τους πολεμιστές να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τόσο εκστρατευτικά όσο και τοπικά δίκτυα 5G, με αποτέλεσμα να μπορούν να συνδέουν αισθητήρες και όπλα σε ένα πεδίο μάχης οι οποίοι βρίσκονται μεταξύ τους σε μεγάλη απόσταση. Επίσης, θα μπορούν να δημιουργηθούν πολύ ισχυροί αλγόριθμοι οι οποίοι θα δώσουν τη δυνατότητα σε διοικητές να προσαρμοστούν σε αμφίβολα φυσικά και πληροφοριακά περιβάλλοντα σύμφωνα με την έκθεση των ΗΠΑ. Συνεπώς, θα υπάρχει εξέλιξη και περισσότερη αυτονομία σε όλους τους τομείς του στρατού χάρη στη νέα τεχνολογία (Keller, 2020).



Εικόνα 7.1: Στρατιωτικός στόχος του 5G: Πεδία μάχης με παροχή βίντεο, φωνής, εικόνων και χαρτών

Στρατιωτικά προγράμματα 5G

Το υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ έχει στην κατοχή του αρκετές στρατιωτικές βάσεις τις οποίες θα χρησιμοποιήσει για να δοκιμάσει τεχνολογίες 5G, με σκοπό να δημιουργήσει νέες εφαρμογές. Πριν ένα μήνα ανακοίνωσαν και επίσημα ότι έχουν δοθεί συμβόλαια που αγγίζουν το κόστος των 600 εκατομμυρίων δολαρίων, ώστε να πειραματιστούν με τα δίκτυα 5G. Αυτές οι δοκιμές θα γίνουν σε πέντε στρατιωτικές εγκαταστάσεις δοκιμών. Πιο συγκεκριμένα:

- Θα διενεργηθούν δοκιμές 5G στην Joint Base Lewis-McChord. Εκεί θα γίνουν πειραματισμοί και εκπαιδεύσεις επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας.
- Πειράματα θα γίνουν και στη Ναυτική Βάση του Σαν Ντιέγκο και θα αφορούν τη μεταφόρτωση έξυπνης αποθήκης 5G.
- Οι πειραματισμοί στο Albany Marine Corps Base θα εστιάζει στην έξυπνη αποθήκευση οχημάτων 5G.
- Οι δοκιμές της αεροπορικής βάσης Nellis περιλαμβάνουν κατανεμημένη διοίκηση και έλεγχο.
- Τέλος, θα διενεργηθούν δοκιμές και στην αεροπορική βάση της Hill, οι οποίες θα αφορούν τη δυναμική χρήση φάσματος (Keller, 2020).

7.1 5G και στρατός

Το 5G αυξάνει τη διαλειτουργικότητα, δηλαδή αυξάνει τη δυνατότητα ενός συστήματος να λειτουργεί και να συνδέεται με άλλα συστήματα χωρίς να υπάρχει κάποιος περιορισμός, ώστε να μπορέσει να έχει πρόσβαση. Συγκεκριμένα, μέσω της διαλειτουργικότητας ωφελούνται κάποια στρατιωτικά προγράμματα, για παράδειγμα το Joint All Domain Command and Control (JADC2).

Με την τεχνολογία 5G θα υπάρξει πρόοδος και στις εφαρμογές ηλεκτρονικού πολέμου (EW) και της διαχείρισης φάσματος. Ο τρόπος συλλογής πληροφοριών στο στρατό θα μπορέσει να αλλάξει χάρη στις νέες τεχνολογίες, οι οποίες θα είναι σε θέση να ενσωματώσουν ευκολότερα συστήματα πληροφοριών και συστήματα ISR (Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance), συστήματα δηλαδή για την νοημοσύνη, την επιτήρηση και την αναγνώριση. Η διαδικασία αυτή θα έχει ως αποτέλεσμα οι στρατιωτικές βάσεις να μπορούν να συλλέγουν αξιόπιστες πληροφορίες, όπως για παράδειγμα η ταξινόμηση δεδομένων σχετικά με το υπουργείο Άμυνας (Helfrich, 2021).

7.1.1 Αλληλεπίδραση στρατού και 5G

Το πρόγραμμα JADC2 (Joint All-Domain Command and Control), είναι ένα πρόγραμμα του Υπουργείου Άμυνας (DOD: Department of Defense), το οποίο βοηθά να βρεθούν λύσεις ανάμεσα στις στρατιωτικές υπηρεσίες που βρίσκονται σε ένα ενιαίο δίκτυο. Μερικές από τις εφαρμογές οι οποίες μπορούν να εξελιχθούν με το 5G είναι η C2, δηλαδή εντολή ελέγχου, η logistics, η τεχνητή νοημοσύνη κ.α., οι οποίες λόγω των βελτιωμένων ταχυτήτων θα μειωθεί ο λανθάνοντας χρόνος. Άλλωστε, σύμφωνα με τον Miller βασικός σκοπός είναι να μειωθεί ο χρόνος μετάδοσης των δεδομένων και να δημιουργηθεί κυβερνοάμυνα (Helfrich, 2021).

7.1.2 Διαφορά 4G και 5G στις στρατιωτικές αγορές

Η εφαρμογή του 4G LTE στις καταναλωτικές και στρατιωτικές αγορές, έφερε πρωτοποριακές αλλαγές, αλλά για πολλούς χρήστες λόγω των περιοχών στις οποίες βρισκόταν παρατηρήθηκαν προβλήματα τα οποία οδήγησαν στη δυσαρέσκεια τους. Ωστόσο

την ίδια στιγμή το 5G σχεδιαζόταν ήδη. Το δίκτυο αυτό, σύμφωνα με τον John Cowles επιτρέπει τη χρήση διαφορετικών συστημάτων και στην ουσία προσπαθεί να επηρεάσει και να αλλάξει ακόμα και το IoT ή και τις δορυφορικές επικοινωνίες (Wilmington, Μασαχουσέτη).

Το 5G, λοιπόν θα έρθει για να παρέχει πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες και μειωμένο χρόνο καθυστέρησης, ώστε να αντιμετωπιστούν μερικά προβλήματα που υπάρχουν. Επίσης, έχει τεράστια χωρητικότητα και συνδεσιμότητα για εκατομμύρια συσκευές γεγονός που αποτελεί μία καινούργια καινοτομία σύμφωνα με τον Lance Spencer. Ακόμη και οι επιδιώξεις του στρατού για τη δημιουργία αισθητήρων, είναι κάτι στο οποίο μπορεί να ανταπεξέλθει το 5G. Προσφέρει τόσο γρήγορες ταχύτητες οι οποίες μπορούν να ανταποκριθούν στη χρήση των βίντεο και των AR/VR, επαυξημένης δηλαδή και εικονικής πραγματικότητας για μοναδική εμπειρία. Αυτό που θα κάνει να διαφέρει το 5G από το 4G είναι η δυνατότητα επέκτασης ώστε να δημιουργηθεί μια υποδομή 5G τεχνολογίας για την υποστήριξη νέων κυματομορφών.

Στην ουσία αυτή είναι η τεχνολογία του δικτύου που μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε πολλούς τομείς και όχι μόνο στο στρατιωτικό. Όσον αφορά στο στρατό, το 5G μπορεί να συγκεντρώσει πολλά διαφορετικά συστήματα και να είναι απλά λειτουργικό για το Υπουργείο Άμυνας σε αντίθεση με το 4G LTE (Helfrich, 2021).

7.2 Ηλεκτρονικός πόλεμος και 5G

Ένα βασικό θετικό συστατικό στοιχείο της τεχνολογίας 5G αποτελεί το γεγονός ότι στο συγκεκριμένο δίκτυο υποστηρίζονται κυματομορφές, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να ανιχνευθεί ως δίκτυο από άλλους και συνεπώς είναι ένα καλό μέσο για να βοηθήσει τους πολεμιστές να αλλάζουν διαθέσιμα δίκτυα ανάλογα με την αποστολή. Στο περιβάλλον Ηλεκτρονικού πολέμου υπάρχουν χρήσιμες δυνατότητες μέσω του τμήματος προδιαγραφών 5G και των κυματομορφών. Συνεπώς είναι πολύ δύσκολο να εντοπιστεί.



Εικόνα 7.2: Ενσωμάτωση οχημάτων *comms-on-the-move* στο *US Army Cyber Quest*

Το δίκτυο αυτό επίσης, έχει την ικανότητα να ακούει μόνο οτιδήποτε χρειάζεται και να μην εμποδίζεται από άλλα σήματα τα οποία δημιουργούνται με σκοπό την παρεμπόδιση του και αυτό σημαίνει ότι σίγουρα θα μπορούσε να λειτουργήσει με επιτυχία σε αρένες EW (Ηλεκτρονικού πολέμου). Σύμφωνα με τον Cowles, σε περίπτωση που συμβεί η διακοπή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος ή ο άλλος χρησιμοποιεί την ίδια τεχνολογία η οποία δεν ανήκει μόνο στις ΗΠΑ, οι αντίπαλοι θα μπορούν να καταλάβουν αν υπάρχει επικοινωνία μέσω του 5G στα συγκεκριμένα συστήματα. Τα συστήματα αυτά πρέπει σιγά-σιγά να ξεκινήσουν να κατασκευάζονται με σκοπό να μπορούν να κατανοήσουν το τι θέλουν να επικοινωνήσουν οι αντίπαλοι. Φυσικά για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να συνεργαστούν και να συνυπάρξουν τα δύο αυτά συστήματα της τεχνολογίας.

Το δίκτυο 5G έχει την ικανότητα να υπολογίζει την πολλαπλή πρόσβαση στα άκρα του δικτύου (MEC), με σκοπό να επιτευχθεί όσο δυνατόν πιο γρήγορα η εργασία των υπολογιστών. Αυτό το επιτυγχάνει σύμφωνα με τον Spencer, επειδή τα δεδομένα επεξεργάζονται τοπικά κοντά σε μία συσκευή. Ο υπολογισμός των άκρων πολλαπλής πρόσβασης βοηθάει τους χρήστες να συλλέξουν τα απαραίτητα δεδομένα τα οποία χρειάζονται να αποσταλούν σε κάποιον ιστότοπο . Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να παρέχει βελτιωμένες υπηρεσίες cloud 5G, χάρη στις οποίες υπάρχει ευελιξία παροχής υπηρεσιών. Το βασικό θετικό στοιχείο είναι ότι τα δίκτυα αυτά είναι πολύ ισχυρά και προστατεύουν τα δεδομένα των χρηστών (Helfrich, 2021).

7.3 Σύζευξη AI με 5G

Σύμφωνα με τον Spencer, το 5G δίκτυο θα ήταν δυνατόν να ενσωματωθεί και στα συστήματα ISR. Τα συστήματα αυτά λοιπόν, έχουν την ανάγκη για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος ζώνης για να επιτυγχάνεται η επεξεργασία, η εκμετάλλευση και η διάδοση των δεδομένων νοημοσύνης. Αυτή η διαδικασία επιτυγχάνεται χάρη σε επίγειους και σε αερομεταφερόμενους αισθητήρες. Έτσι, λοιπόν χάρη σε αυτό το σύστημα θα μπορούσαν οι διοικητές να έχουν έγκαιρη πρόσβαση σε διάφορες πληροφορίες που με τη σειρά τους θα τους οδηγούσαν στο να παίρνουν καλύτερες αποφάσεις μέσα σε πολύ λίγα δευτερόλεπτα και να μπορούν να κατανοούν φυσικά ταυτοχρόνως και τις αποφάσεις του αντίπαλου. Πιο έξυπνα συστήματα AI/ML θα δημιουργηθούν λόγω της βελτιωμένης πρόσβασης των δεδομένων χωρίς καθυστέρηση.

Αυτά τα έξυπνα συστήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω τώρα μπορούν να υποστηριχθούν από το δίκτυο 5G και μάλιστα να εξελίξουν και πολύ σε μεγάλο βαθμό τις δυνατότητες τους. Φυσικά, οι δυνατότητες που χρειάζεται ο στρατός από το δίκτυο αυτό διαφέρουν πολύ από αυτές που χρησιμοποιούν οι πελάτες των δικτύων επικοινωνιών, καθώς ο στρατός εξηγεί ότι για αυτές τις τεχνολογίες έχουν τόσο μεγάλες δυνατότητες που ακόμη δεν έχουν γίνει γνωστές και σίγουρα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το νέο δίκτυο και την τεχνητή νοημοσύνη, αφού μπορεί να εκμεταλλεύεται πλήρως τις δυνατότητες του (Helfrich, 2021).

7.4 Κίνδυνοι και ανησυχίες

Όσον αφορά την ασφάλεια στο δίκτυο 5G μέχρι στιγμής είναι το πιο ασφαλές δίκτυο το οποίο παρέχει ασφαλής επικοινωνία. Η νέα τεχνολογία χρειάζεται κάποιους προμηθευτές, ώστε να πραγματοποιηθεί η υλοποίηση της. Ωστόσο, επειδή είναι μία νέα τεχνολογία και επειδή δεν υπάρχουν οι κατάλληλες διεπαφές είναι λίγο δύσκολο ακόμη για να πραγματοποιηθεί. Συγκεκριμένα, ο προμηθευτής προσπαθεί να δώσει λύσεις πιο συχνά σε γνώριμους τομείς, παρά σε γενικούς και αγνώστους.

Η λειτουργία αυτών των δικτύων είναι πολύπλοκη σε μεγάλο βαθμό, με αποτέλεσμα να είναι πολύ δύσκολο να καταφέρουν να σχεδιάσουν και να διατηρήσουν την ύπαρξη του σημερινού εμπορικού cloud τα τμήματα πληροφορικής. Αυτή η πρόοδος στην τεχνολογία θα οδηγήσει στην εξέλιξη των δικτύων και των συστημάτων παρακολούθησης ασφαλείας.

Όσον αφορά τους κατασκευαστές φτιάχνουν τελικές συσκευές οι οποίες όμως δεν έχουν ως αρχικό στόχο να καταστούν συσκευές για δίκτυα επικοινωνιών όπως, για παράδειγμα τα drones, αλλά να εφαρμόζουν ασύρματες επικοινωνίες για τους υπολογισμούς. Το συγκεκριμένο δίκτυο λοιπόν, εξελίσσεται όλο και περισσότερο και αποτελεί ένα συνδυασμό τεχνολογιών δικτύωσης ασφαλείας υποδομής εφαρμογών καθώς και ασύρματης σύνδεσης. Οι εταιρείες οι εμπορικές καθώς και μυστικές υπηρεσίες δεν είναι σε θέση ακόμη να καταφέρουν να λειτουργούν την ασύρματη σύνδεση (Aken, 2022).

7.4.1 Ασφάλεια δεδομένων

Είναι πολύ σημαντική η ασφάλεια των δεδομένων στην τεχνολογία 5G, διότι μέσω αυτού του δικτύου μεταφέρονται προσωπικά ευαίσθητα δεδομένα εταιρειών και κυβερνήσεων και συνεπώς αποτελούν στόχο για την παρουσία αντιπάλων των ΗΠΑ, σύμφωνα με το έγγραφο DOD 5G. Στην ουσία ένας αντίπαλος αν κατάφερνε να βρει πρόσβαση στο δίκτυο θα μπορούσε να κάνει κατασκοπεία και ακόμη και να απειλήσει διάφορα άτομα σε παγκόσμια εμβέλεια καθώς επίσης και να είναι πιο προετοιμασμένος για ένοπλες συγκρούσεις και να μπορεί να παρέχει πληροφορίες για να προστατεύουν στους δικούς του. Η διακυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής αναφέρει ότι θα πρέπει να προσέξουν ακόμη και από που θα προμηθευτούν αυτά τα δίκτυα με σκοπό να μην έρθουν αντιμέτωποι με κάποιο πρόβλημα. Η Pentek's Hosking αναφέρει από την άλλη πλευρά ότι λόγω της μικρής εμβέλειας που παρέχει το σήμα σημαίνει ότι περιλαμβάνει πολύ καλύτερη ασφάλεια και η ηλεκτρονική υποκλοπή είναι πολύ δύσκολη.

Υπάρχουν κάποιες απειλές ως προς το πόσο το 5G θα είναι έμπιστο, που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν από τους ειδικούς όσο το δυνατόν γρηγορότερα γίνεται. Μερικές από τις απειλές είναι η ηλεκτρονική υποκλοπή, η παρέμβαση του ηλεκτρονικού πολέμου, αλλά και γενικότερα οι ηλεκτρονικές παρεμβάσεις. Σύμφωνα με το έγγραφο η ασφάλεια του δικτύου είναι κι η προτεραιότητά του. Συνεπώς, θα πρέπει όλα τα μέλη που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο ακόμη και αν το έχουν χρησιμοποιήσει ήδη πιο πριν να ελέγχονται και να αποκτούν πρόσβαση κάθε φορά μέσω εξουσιοδότησης στις εφαρμογές και στα δεδομένα, με σκοπό να παρέχεται ασφάλεια. Μέσω αυτής της κατάστασης θα χρησιμοποιηθούν κάποιες σημαντικές τεχνολογίες, για παράδειγμα θα εφαρμόζεται έλεγχος, διαχείριση και επαλήθευση ταυτοτήτων, με σκοπό τη μέγιστη ασφάλεια του συστήματος (Keller, 2020).

8. Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) αφορά την προσωπική προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης από διάφορες μηχανές και από υπολογιστές. Στο πλαίσιο της τεχνητής νοημοσύνης λοιπόν, αναπτύσσονται τρεις γνωστικές δραστηριότητες οι οποίες είναι η μάθηση, ο ισολογισμός και η αυτοδιόρθωση. Όσον αφορά τη μάθηση στην ουσία πρόκειται για την απόκτηση δεδομένων και τη δημιουργία κανόνων. Ο συλλογισμός αφορά τις επιλογές που θα γίνουν με βάση τα προηγούμενα δεδομένα και τέλος η αυτοδιόρθωση αφορά τον τρόπο που θα ταξινομηθούν τα δεδομένα και τα αποτελέσματα που θα επέλθουν. Αυτοί οι κανόνες ταξινόμησης ονομάζονται αλγόριθμοι και βοηθούν στην επίλυση του αποτελέσματος (DeepSig, 2022).

8.1 Τεχνητή Νοημοσύνη στα δίκτυα 5G

Με την ένταξη της τεχνητής νοημοσύνης στα δίκτυα, οι βιομηχανίες θα μπορέσουν να αντιμετωπίσουν τις πολυπλοκότητες, οι οποίες υπάρχουν στα δίκτυα 5G. Μέσω μιας έρευνας που πραγματοποίησε η Ericsson σε υπεύθυνους 132 εταιρειών κινητής τηλεφωνίας σε όλο τον κόσμο, περισσότεροι από τους μισούς απάντησαν πως μέχρι τέλη του 2020 θα εντάξουν την τεχνητή νοημοσύνη στα δίκτυα 5G. Βασικός σκοπός της τεχνητής νοημοσύνης είναι να ελαττώσει τις κεφαλαιουχικές οφειλές, να μεγιστοποιήσει την απόδοση του δικτύου και τέλος να δημιουργήσει καινούργιες πηγές εισόδων. Επιπλέον, το 55% των υπεύθυνων που ρωτήθηκαν, απάντησαν πως ήδη την έχουν ενσωματώσει ως προς την καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών, ενώ το 70% θεωρεί πως είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος για την ανόρθωση των επενδύσεων που πραγματοποιήθηκαν στην εναλλαγή των δικτύων.

Ωστόσο, η ένταξη της τεχνητής νοημοσύνης στα δίκτυα 5G συμπεριλαμβάνει παράλληλα και μερικές προκλήσεις, οι οποίες είναι οι εξής: η ανάπτυξη αποδοτικών μηχανών για να μπορούν να συγκεντρώνουν και να αναλύουν τις μεγάλες ποσότητες δεδομένων που δημιουργούνται από την τεχνητή νοημοσύνη (DeepSig, 2022).

8.1.1 Συσχέτιση 5G και τεχνητή νοημοσύνη

Οι βασικοί αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται είναι ίδιοι από το 1990 και έπειτα, με αποτέλεσμα οι συσκευές 5G να ξοδεύουν πιο πολύ ενέργεια σε σχέση με αυτή που υπολόγιζαν και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα δεδομένα να εξάγονται με χαμηλότερη ταχύτητα. Συνεπώς, το να αντικαταστήσεις την τεχνητή νοημοσύνη στους ασύρματους αλγόριθμους θα έχει ως αποτέλεσμα να ελαττωθούν σημαντικά αυτά τα προβλήματα, και θα θεωρείται ίσως και πιο σημαντική από την διαχείριση και τον προγραμματισμό δικτύου.

Στο ραδιόφασμα, το οποίο είναι μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που περιλαμβάνει συχνότητες ανάμεσα από 30Hz και 300GHz, λειτουργεί το εύρος ζώνης. Τα ραδιοκύματα, δηλαδή τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα του ραδιοφάσματος, είναι χρήσιμα στις τηλεπικοινωνίες που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα με άλλες τεχνολογίες. Ωστόσο, είναι πολύ πιθανόν να υπάρξει συνωστισμός των ραδιοκυμάτων στις επικοινωνιακές συσκευές λόγω της εκτεταμένης χρήσης των ασύρματων τεχνολογιών. Μία λύση για το συγκεκριμένο πρόβλημα είναι να εξελιχθούν οι συσκευές επικοινωνίας που δεν θα μεταδίδουν ίδια συχνότητα συνέχεια και μέσω των αλγόριθμων τεχνητής νοημοσύνης θα βρίσκονται ποιες συχνότητες είναι διαθέσιμες, ώστε να πραγματοποιείται η επίγνωση των δραστηριοτήτων με RF ραδιοσυχνότητες.

Οι αισθητήρες IoT οι οποίοι διαρκούν χρόνια και χρησιμοποιούν πολύ λίγη ενέργεια στη λειτουργία τους, αξιοποιούνται φυσικά από το 5G. Αυτή η διαδικασία θα έχει ως αποτέλεσμα να αλλάζουν οι συνθήκες στα εργοστάσια και στα συστήματα άρδευσης και επιπλέον, οι γιατροί θα μπορούν να έχουν ευκολότερα πρόσβαση στα στοιχεία των ασθενών. Έτσι, σχεδόν τα πάντα στην καθημερινότητα θα γίνουν πιο λειτουργικά με την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης.

Τέλος, θα μιλήσουμε για την έννοια Edge computing που αναφέρεται στην επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων σε διακομιστές οι οποίοι βρίσκονται πιο κοντά σε εφαρμογές που εξυπηρετούν. Συνεπώς οι εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη έχουν αρχίσει να φέρνουν επαναστατικές καινοτομίες και να συνδυάζουν μεγάλα δεδομένα IoT και AI. Τα δίκτυα 5G οδηγούν στην περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των καινοτομιών διότι, μπορούν να υποστηρίξουν την επεξεργασία της τεχνητής νοημοσύνης. Βοηθά ώστε να λειτουργεί με μεγαλύτερη ταχύτητα η σύνδεση μεταξύ των τεχνολογιών και θα βοηθήσει στη λειτουργία των τεστ νοημοσύνης που μοιάζουν με αυτά των ανθρώπων. Με λίγα λόγια, το 5G επιταχύνει τις

υπηρεσίες στο cloud ενώ η τεχνητή νοημοσύνη αναλύει και μαθαίνει από τα ίδια δεδομένα πιο γρήγορα. Δηλαδή, γίνεται επιτάχυνση των υπηρεσιών στο cloud μέσω του 5G και παράλληλα γίνεται ανάλυση των ίδιων δεδομένων γρηγορότερα μέσω της τεχνητής νοημοσύνης (DeepSig, 2022).

8.2 Ορισμός μηχανικής μάθησης

Η μηχανική μάθηση (ML) αποτελεί ένα μέρος της τεχνητής νοημοσύνης το οποίο είναι σε θέση να κατασκευάζει αλγόριθμους και διάφορα μοντέλα στατιστικής στα οποία δεν θα χρειάζονται συγκεκριμένες οδηγίες για να λειτουργήσουν σωστά. Τα δεδομένα εκπαίδευσης τα οποία είναι ικανά στις προβλέψεις ή ακόμη και στις αποφάσεις χωρίς να είναι προγραμματισμένα δημιουργούνται από τους αλγόριθμους ML. Η μείωση κατανάλωσης ισχύος, αλλά και οι βελτιώσεις στην πυκνότητα και στην απόδοση θα ενισχυθούν από τους αλγόριθμους επεξεργασίας σημάτων (DeepSig, 2022).

8.2.1 Αξιοποίηση μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης για το 5G

Η χρήση τεχνητής νοημοσύνης είναι απαραίτητη ώστε ένα δίκτυο 5G να είναι πλήρως λειτουργικό και αποδοτικό. Λόγω των παράλληλων συνδέσεων που πραγματοποιούνται από το 5G στις συσκευές IoT, είναι αναγκαία η χρήση της μηχανικής μάθησης και της τεχνητής νοημοσύνης για να μπορέσουν να επεξεργαστούν τις μεγάλες ποσότητες που δημιουργούνται.

Όταν λοιπόν, ML και AI είναι ενσωματωμένα στους υπολογιστές πολλαπλής πρόσβασης 5G (MEC), οι πάροχοι ασύρματης σύνδεσης μπορούν να προσφέρουν:

- Μεγάλα επίπεδα αυτοματισμού από την κατανεμημένη αρχιτεκτονική ML και AI στην άκρη του δικτύου
- Διεύθυνση κίνησης βάσει εφαρμογών στα δίκτυα πρόσβασης
- Δυναμικός τεμαχισμός δικτύου για την αντιμετώπιση διαφορετικών σεναρίων με πολλές ανάγκες ποιότητας υπηρεσίας (QoS)

8.3 Κορυφαίες καινοτομίες 5G στον ορίζοντα

Δεδομένης της δυνατότητας χρήσης μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης για την ενσωμάτωση με δίκτυα 5G, οι βιομηχανίες εργάζονται ήδη για την καινοτομία με το 5G. Ορισμένες από τις εξέχουσες καινοτομίες περιλαμβάνουν:

- **Αθλητισμός:** Το 5G θα προσφέρει προηγμένες δυνατότητες προβολής, όπως 3D προβολή και ποικίλες προοπτικές ζωντανού παιχνιδιού.
- **Ασύρματη εικονική πραγματικότητα (VR):** Με το 5G, το περιεχόμενο VR θα είναι διαθέσιμο για τους χρήστες παντού και οποιαδήποτε στιγμή.
- **Ζωντανές παραστάσεις:** Παροχή ζωντανών παραστάσεων με μεγάλη ποιότητα από ασύρματες συσκευές.
- **Ροή παιχνιδιών:** Επεξεργασία των παιχνιδιών στο cloud και η μετάδοσή τους θα γίνεται σε ροή. Ταυτόχρονα θα είναι επιτρεπτή η εισαγωγή από άλλους.
- **Online sing-alongs:** Η χρήση των δυνατοτήτων 5G θα καταστήσει εφικτό το online μαζικό τραγούδι.
- **Αυτοοδηγούμενα αυτοκίνητα:** Η τεχνολογία αυτή προϋποθέτει υπολογιστική δύναμη που είναι δυνατό να επιτευχθεί μόνο μέσω δικτύων 5G και τεχνητής νοημοσύνης, καθώς οι τρισδιάστατοι χάρτες των πόλεων μεταφορτώνονται στα οχήματα σε πραγματικό χρόνο, ενημερώνεται η κυκλοφορία και προωθούνται οι ενημερώσεις λογισμικού.
- **Ασύρματο σπίτι:** Ορισμένες από τις πρώτες συσκευές 5G, θα περιλαμβάνουν ασύρματα hotspot για ολόκληρο το σπίτι.
- **Σαρωτές χαμηλής κατανάλωσης, όπως ορισμένος αγροτικός εξοπλισμός, ATM, ιατρικός εξοπλισμός και βαριά μηχανήματα τηλεχειρισμού:** Τα συγκεκριμένα αντικείμενα δεν απαιτούν συνεχή σύνδεση και, συνεπώς, θα είναι εφικτό να λειτουργούν στην ίδια μπαταρία για δέκα χρόνια, ενώ θα αποστέλλονται περιοδικά δεδομένα.
- **Δημόσια ασφάλεια και υποδομές:** Η χρήση 5G θα παρέχει τη δυνατότητα αποτελεσματικότερης λειτουργίας σε πόλεις και δήμους. Οι εταιρείες κοινής ωφέλειας θα δύνανται να παρακολουθούν εξ αποστάσεως τη χρήση, οι αισθητήρες θα δύνανται

να ειδοποιούν τα τμήματα δημοσίων έργων όταν οι αποχετεύσεις πλημμυρίζουν ή τα φώτα των δρόμων καίγονται και οι δήμοι θα δύνανται να εγκαθιστούν κάμερες παρακολούθησης γρήγορα και οικονομικά.

- **Υγειονομική περίθαλψη:** Μερικές από τις πιθανότητες συμπεριλαμβάνουν -μεταξύ άλλων- τηλεϊατρική, φυσικοθεραπεία μέσω AR, απομακρυσμένη αποκατάσταση, χειρουργική επέμβαση ακριβείας, ακόμη και χειρουργική εξ αποστάσεως.

8.4 Εταιρεία Boston Dynamics

Η Boston Dynamics είναι μια αμερικανική εταιρεία σχεδιασμού μηχανικής και ρομποτικής, με έτος ίδρυσης το 1992, ως spin-off από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης. Έδρα της, αποτελεί το Waltham της Μασαχουσέτης. Ανήκει στον Όμιλο Hyundai Motor από τον Δεκέμβριο του 2020, αλλά η εξαγορά ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2021. Η Boston Dynamics είναι κυρίως γνωστή για την ανάπτυξη μιας σειράς δυναμικών ρομπότ υψηλής κινητικότητας, συμπεριλαμβανομένων των BigDog, Spot, Atlas και Handle. Το Spot διατίθεται στο εμπόριο από το 2019, έχοντας καταστεί το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο ρομπότ από τη Boston Dynamics, ενώ η εταιρεία έχει δηλώσει ότι έχει πρόθεση να διαθέσει στο εμπόριο και άλλα ρομπότ, μεταξύ αυτών και του Handle (Wikipedia).

8.4.1 Ιστορία και προϊόντα της Boston Dynamics

Ιστορία.

Ιδρυτής της εταιρείας είναι ο Marc Raibert , ο οποίος απέκλεισε την εταιρεία από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT) το 1992. Η εταιρεία αποτελεί απόρροια του εργαστηρίου ποδιών, του ερευνητικού εργαστηρίου του Raibert στο MIT και στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon. Το Leg Laboratory συνέβαλε στη δημιουργία της επιστημονικής βάσης για τα ρομπότ εξαιρετικής δυναμικής. Τα συγκεκριμένα ρομπότ, εμπνεύστηκαν από την ικανότητα των ζώων να κινούνται με επιδεξιότητα, αντίληψη, ευελιξία και ευφυΐα. Η συγκεκριμένη εργασία, έθεσε τις βάσεις για τα ρομπότ που

αναπτύχθηκαν στη Boston Dynamics. Συνιδρυτής της Boston Dynamics αποτελεί η Nancy Cornelius, η οποία ήταν η πρώτη υπάλληλος που εντάχθηκε στην εταιρεία.

Στο ξεκίνημά της, η εταιρεία συνεργάστηκε με την American Systems Corporation στο πλαίσιο σύμβασης από το Naval Air Warfare Centre Training Systems Division (NAWCTSD) για την αντικατάσταση ναυτικών επιμορφωτικών βίντεο σχετικά με επιχειρήσεις εκτόξευσης αεροσκαφών με 3D προσομοιώσεις υπολογιστή, οι οποίες περιλάμβαναν χαρακτήρες κατασκευασμένους με DI-Guy λογισμικό, με στόχο την ρεαλιστική ανθρώπινη προσομοίωση. Η εταιρεία ξεκίνησε να κατασκευάζει, τελικά, φυσικά ρομπότ.

Στις 13 Δεκεμβρίου 2013, η εταιρεία εξαγοράστηκε από την Google για άγνωστη τιμή, με διαχείριση από τον Andy Rubin έως το 2014. Αμέσως πριν την εξαγορά, η Boston Dynamics μετέφερε τη σειρά προϊόντων λογισμικού DI-Guy στην VT MÄK, προμηθευτή λογισμικού προσομοίωσης με έδρα το Cambridge της Μασαχουσέτης (Wikipedia).

Προϊόντα

→ BigDog

Το BigDog ήταν ένα τετράποδο ρομπότ. που δημιούργησε η Boston Dynamics το 2005, σε συνεργασία με τον Foster-Miller , το Jet Propulsion Laboratory και τον Σταθμό Concord Field του Πανεπιστημίου Χάρβαρντ. Η DARPA χρηματοδότησε το έργο, με την ελπίδα ότι θα κατάφερνε να χρησιμεύσει ως ρομποτικό μουλάρι για τη συνοδεία στρατιωτών σε εδάφη τα οποία ήταν πολύ ανώμαλα για οχήματα. Εντούτοις, το έργο σταμάτησε αφού το BigDog κρίθηκε υπερβολικά ισχυρό για να χρησιμοποιηθεί σε μάχη. Αναφορικά με την κινητική ικανότητα, το BigDog διαθέτει τέσσερα πόδια, αντί για τροχούς, τα οποία του επέτρεπαν να κινείται σε επιφάνειες που θα υπερνικούσαν τους τροχούς. Έλαβε την ονομασία «το πιο φιλόδοξο ρομπότ με πόδια στον κόσμο», καθώς σχεδιάστηκε για να μεταφέρει 340 λίβρες (150 κιλά) μαζί με έναν στρατιώτη με 4 μίλια την ώρα (6,4 km/h, 1,8 m/s), διασχίζοντας ανώμαλο έδαφος σε κλίση μέχρι και 35 μοίρες.

→ Cheetah

Το Cheetah είναι ένα ρομπότ με τέσσερα πόδια που καλπάζει με 28 μίλια την ώρα (45 km/h, 13 m/s). Η τιμή αυτή, αποτελεί ρεκόρ ταχύτητας ξηράς για ρομπότ με πόδια, από τον Αύγουστο του 2012.

→ LittleDog

Το LittleDog είναι ένα μικρό τετράποδο ρομπότ που δημιουργήθηκε από την Boston Dynamics για την DARPA για ερευνητικούς σκοπούς και κυκλοφόρησε γύρω στο 2010. Διαθέτει τέσσερα πόδια, το καθένα εκ των οποίων τροφοδοτείται από τρεις ηλεκτρικούς κινητήρες. Το ρομπότ είναι αρκετά ισχυρό για βηματισμούς αναρρίχησης και δυναμικής κίνησης. Ο ενσωματωμένος υπολογιστής σε επίπεδο υπολογιστή πραγματοποιεί αντίληψη, έλεγχο ενεργοποιητή και επικοινωνία. Οι αισθητήρες του LittleDog υπολογίζουν τα ρεύματα του κινητήρα, τις γωνίες των αρθρώσεων, τον προσανατολισμό του σώματος και την επαφή ποδιού/εδάφους. Τα προγράμματα ελέγχου έχουν πρόσβαση στο ρομπότ μέσω του Boston Dynamics Robot API.

→ Petman

Το PETMAN (Protection Ensemble Test Mannequin) συνιστά μια δίποδη συσκευή, η οποία κατασκευάστηκε με σκοπό τη δοκιμή στολών χημικής προστασίας.

→ Atlas (ρομπότ)

Το Agile Anthropomorphic Robot "Atlas" είναι ένα δίποδο ανθρωποειδές ρομπότ 5 ποδιών (152,4 cm), που έχει βασιστεί στο προηγούμενο ανθρωποειδές ρομπότ PETMAN της Boston Dynamics, το οποίο σχεδιάστηκε για ποικίλες εργασίες έρευνας και διάσωσης.

→ Spot

Στις 23 Ιουνίου 2016, η Boston Dynamics παρουσίασε το τετράποδο Spot, το οποίο εμπνεύστηκε από σκύλους και ζυγίζει μόλις 25 κιλά. Τον Νοέμβριο του 2017, ένα διαφημιστικό βίντεο του Spot που χρησιμοποιεί το μπροστινό του νύχι προκειμένου να ανοίξει μια πόρτα για ένα άλλο



Εικόνα 8.1: Ρομπότ Spot

ρομπότ, έφτασε στο νούμερο 1 στο YouTube. Τον ίδιο μήνα, ένα επόμενο βίντεο εμφάνισε τον Spot να επιμένει να προσπαθεί να ανοίξει την πόρτα μπροστά σε ανθρώπινη παρέμβαση.

8.4.2 Γιατί κατασκευάζει ρομπότ με πόδια;

Η Boston Dynamics στοχεύει στη δημιουργία ρομπότ με προηγμένη κινητικότητα, επιδεξιότητα και ευφυΐα. Η κινητικότητα θεωρούνταν εδώ και καιρό επαρκής συνθήκη για την απόκτηση πρόσβασης, τόσο στον φυσικό, όσο και στον δομημένο κόσμο που χρειάζονται τα πόδια. Επιδιώκοντας αυτό το όνειρο, η Boston Dynamics ξεκίνησε πριν από 30 και περισσότερα χρόνια με αφετηρία τον ακαδημαϊκό χώρο και στη συνέχεια ως μέρος της ίδιας της εταιρίας, λόγω του ότι ο στόχος της να κατασκευάσει ένα ρομπότ υψηλής κινητικότητας το απαιτούσε, καθώς και λόγω της συναρπαστικής τεχνικής πρόκλησης. Στόχος ήταν η κατασκευή ενός ρομπότ που θα μπορούσε να πάει όπου πάνε και οι άνθρωποι.

Παρόλο που ο φυσικός κόσμος λειτουργεί ως έμπνευση για τη δημιουργία των ρομπότ, ο σχεδιασμός βασίζεται τελικά στη λειτουργικότητα. Τα ρομπότ της Boston Dynamics, καταλήγουν να κινούνται σαν άνθρωποι και ζώα, όχι επειδή είναι σχεδιασμένα να μοιάζουν με ανθρώπους και ζώα, αλλά λόγω της έμφασης στη δυνατότητα ισορροπίας κατά την κατασκευή τους. Η ισορροπία και η δυναμική κίνηση είναι χαρακτηριστικά που έχουν συνδεθεί στο παρελθόν μόνο με τα ζώα. Οι άνθρωποι τείνουν να συσχετίζουν την οργανική ποιότητα της δυναμικά σταθερής κίνησης, με ρεαλιστική κίνηση. Εν μέρει, εξαιτίας των πλεονεκτημάτων της δυναμικής κίνησης, τα ρομπότ αυτά είναι ικανά να προηγηθούν με ευκολία σε σκληρό, μη δομημένο, άγνωστο ή ανταγωνιστικό έδαφος. Τα ρομπότ με τροχούς περιορίζονται από σκάλες, κενά, μικρές διαφορές ύψους στο δάπεδο και εμπόδια στο επίπεδο του εδάφους, όπως καλωδιώσεις και σταδιακά υλικά. Τα περιβάλλοντα δεν αποτελούν παρόμοια πρόκληση για τα ρομπότ με πόδια (BostonDynamics, 2023).

9. Ορισμός αυτοματισμός δικτύου

Ως αυτοματισμός δικτύου, ορίζεται η διαδικασία σχεδιασμού, ανάπτυξης, διαμόρφωσης, ενορχήστρωσης και διασφάλισης δικτύων και υπηρεσιών με τη χρήση λογισμικού. Ο αυτοματισμός δικτύου συνιστά όλο και μεγαλύτερη ανάγκη για τη διαχείριση της πολυπλοκότητας των σύγχρονων, δυναμικών δικτύων και για την ενορχήστρωση των υπηρεσιών με αποτελεσματικό τρόπο. Η τελική επιδίωξη του αυτοματισμού δικτύου είναι η δημιουργία «μηδενικής επαφής» ή αυτόνομων δικτύων. Στην ενδιάμεση εφαρμογή του αυτοματισμού στα δίκτυα 5G, προκύπτουν τρία κυρίαρχα λειτουργικά ζητήματα, με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι οι σύγχρονοι πάροχοι υπηρεσιών επικοινωνιών:

- Μείωση ανθρώπινου λάθους στη διαχείριση και λειτουργία του δικτύου
- Μείωση του χρόνου παροχής υπηρεσιών και βελτίωση του χρόνου για μετρητά
- Μείωση του χρόνου επίλυσης ζητημάτων δικτύου και ασφάλειας μέσω διασφάλισης δικτύου κλειστού βρόχου

Η αυτοματοποίηση δεν αποτελεί απλώς μια μέθοδο επίστευσης του τρόπου λειτουργίας του δικτύου. Είναι ουσιαστικά μετασχηματιστική, καθώς προσφέρει ένα ευρύ σύνολο πληροφοριών, το οποίο επιτρέπει την καλύτερη λήψη αποφάσεων και αντιμετώπιση κρίσεων (Graf, 2022).

9.1 Οφέλη και προκλήσεις

Οφέλη

Τα σύγχρονα δίκτυα παρόχων υπηρεσιών επικοινωνίας (CSP) μετατρέπονται σε δυναμικά και ετερογενή. Η ανάγκη για συνεχή αλλαγή παραμέτρων και διαμορφώσεων δικτύου, ώστε να ανταποκρίνονται στις προσδοκίες των πελατών δημιουργεί υπέρογκα ποσά πολυπλοκότητας. Η ευελιξία των δικτύων 5G καθιστά αδύνατη την αποτελεσματική λειτουργία του δικτύου δίχως υψηλά επίπεδα αυτοματισμού. Ο αυτοματισμός βελτιώνει όλες τις πτυχές των λειτουργιών CSP.

Εάν οι CSP επιθυμούν να ξεκλειδώσουν τις δυνατότητες των δικτύων 5G, ο αυτοματισμός συνιστά προαπαιτούμενο, καθώς ελαχιστοποιεί τα σφάλματα στις λειτουργίες δικτύου και τη διαχείριση υπηρεσιών και επιταχύνει τις εργασίες. Τα οφέλη του αυτοματισμού στους CSP μπορούν να συμπυκνωθούν σε τρεις τομείς:

1. **Δημιουργία Υπηρεσιών:** η δυνατότητα σχεδιασμού, κατασκευής και δοκιμής νέων υπηρεσιών με χρήση αυτοματισμού ελαχιστοποιεί το κόστος ανάπτυξης και τον χρόνο διάθεσης στην αγορά.
2. **Δημιουργία εσόδων:** η δυνατότητα γρήγορης ανάπτυξης, παροχής και ενορχηστρώσεως λειτουργιών και υπηρεσιών δικτύου και η επίσης, γρήγορη παράδοση τους στους τελικούς χρήστες.
3. **Απόδοση Δικτύου:** η δυνατότητα παρακολούθησης δικτύων σε πραγματικό χρόνο, εντοπισμού, αναγνώρισης και επίλυσης ζητημάτων δικτύου και ασφάλειας όπως αυτά προκύπτουν για την αύξηση της διαθεσιμότητας του δικτύου και την ενίσχυση της ικανοποίησης των πελατών.

Προκλήσεις

Το 5G παρέχει σπουδαία οφέλη στους χρήστες και τους CSP, ταυτόχρονα, όμως, αυξάνει την πολυπλοκότητα. Η πολυπλοκότητα αυτή, επηρεάζει την ταχύτητα, την αποτελεσματικότητα και την κερδοφορία. Η αυτοματοποίηση δικτύου είναι αναγκαία για τη διαχείριση αυτού του επιπέδου πολυπλοκότητας. Με την αυτοματοποίηση δικτύου, καθίσταται εφικτή η ελαχιστοποίηση των μη αυτόματων φόρτων εργασίας, καθώς και η εξάλειψη του ανθρώπινου λάθους. Παρέχεται, επίσης, η δυνατότητα εισαγωγής και διαχείρισης ενός μεγάλου φάσματος υπηρεσιών με γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο – μειώνοντας ταυτόχρονα το λειτουργικό κόστος και αυξάνοντας τα έσοδα (ericsson, 2023).

9.2 Αυτοματισμός για τους τηλεπικοινωνιακούς φορείς

Η υποστήριξη του 5G δημιουργεί καινούριες λειτουργικές προκλήσεις με δύο τρόπους. Αρχικά, η πολυπλοκότητα του δικτύου διευρύνεται σημαντικά, εξαιτίας της αυξημένης

πυκνότητας κυψελών που χρειάζεται για την κάλυψη μιας δεδομένης περιοχής, αλλά και η άνοδος της πολλής δουλειάς που βρίσκεται στο όριο, έτσι όπως χρειάζεται για να καλυφθεί η ζήτηση των χαμηλών υπηρεσιών καθυστέρησης. Η λειτουργία δικτύων 5G σε κλίμακα και η αποτελεσματική διαχείρισή τους, δεν είναι εφικτή με τις παραδοσιακές μεθόδους. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα αν ληφθεί υπόψιν η πίεση χρόνου. Ερχόμενοι αντιμέτωποι με ισχυρό ανταγωνισμό για καινούριες ευκαιρίες στην αγορά, καθώς και απρόβλεπτες αλλαγές στις απαιτήσεις και τη ζήτηση των πελατών, οι φορείς εκμετάλλευσης έχουν ανάγκη από την ευελιξία να περιστρέφονται γρήγορα, διατηρώντας ταυτόχρονα την ποιότητα των υπηρεσιών και τον έλεγχο του κόστους.

Η άνοδος της δικτύωσης ως λογισμικό παρέχει έναν πιο ευέλικτο δρόμο προς τα εμπρός. Κάνοντας χρήση των λειτουργιών δικτύου cloud (CNF) για την παροχή λειτουργιών δικτύου μέσω κοντέινερ, οι χειριστές μπορούν να διαφύγουν από τους περιορισμούς του παλιού υλικού, ενώ τα δίκτυα που καθορίζονται από λογισμικό (SDN) τους δίνουν τη δυνατότητα ενορχήστρωσης υπηρεσιών δικτύου μέσω προγραμματιζόμενου, κεντρικού ελέγχου. Το γεγονός αυτό, καθιστά εφικτή την πιο εύκολη προσαρμογή των παραμέτρων του δικτύου, για να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των νέων υπηρεσιών, καθώς και συγκεκριμένων πελατών. Ωστόσο, η δικτύωση που στηρίζεται σε λογισμικό αποτελεί ένα μόνο μέρος της λύσης. Ο έξυπνος αυτοματισμός είναι αναγκαίος για την ολοκλήρωσή του (Russ, 2021).

9.2.1 Ενεργοποίηση νέων επιχειρήσεων και αναγκών

Ενώ τα δίκτυα 5G παρέχουν οφέλη για κάθε τύπο πελάτη και περίπτωση χρήσης, η θεμέλια επιχειρηματική υπόθεση για πλήθος φορέων εκμετάλλευσης, δίνει εξέχουσα σημασία στην ευκαιρία εισαγωγής σε νέες επιχειρηματικές αγορές. Ο υπολογισμός MEC και οι εφαρμογές εξαιρετικά χαμηλού λανθάνοντος χρόνου που ενεργοποιούνται από το 5G, παρέχουν τη δυνατότητα στους χειριστές να αντιμετωπίζουν περιπτώσεις χρήσης στο σύνολο των κλάδων, όπως η υγειονομική περίθαλψη, η γεωργία, η εξόρυξη, η μεταποίηση, οι μεταφορές.

Ενώ οι χειριστές εργάζονται για την παροχή πιο προηγμένων υπηρεσιών και λύσεων για τους πελάτες, η ευελιξία συνεχίζει να αποτελεί προτεραιότητα. Με την αυτοματοποίηση της εκτέλεσης παλινδρόμησης, απόδοσης και άλλων δοκιμών ως μέρος του αγωγού CI/CD, οι χειριστές δύνανται να παρέχουν λογισμικό καλύτερης ποιότητας, πιο γρήγορα και αποτελεσματικά, ώστε να αξιοποιήσουν τις αναδυόμενες ευκαιρίες (Russ, 2021).

9.3 Αυτοματισμός, θέσεις εργασίας και μισθοί

Αφενός, ο αυτοματισμός συχνά δημιουργεί τόσες θέσεις εργασίας, όσες διαλύει με την πάροδο του χρόνου. Οι εργαζόμενοι που έχουν τη δυνατότητα να εργαστούν με μηχανές είναι περισσότερο παραγωγικοί, από εκείνους που δεν τις διαθέτουν. Αυτό μειώνει τόσο το κόστος, όσο και τις τιμές των αγαθών και των υπηρεσιών και οδηγεί τους καταναλωτές στο να αισθάνονται πιο πλούσιοι, που έχει ως συνέπεια οι καταναλωτές να χαλάνε πιο πολλά, γεγονός που συντελεί στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Υπάρχουν, αφετέρου, εργαζόμενοι που δεν βγαίνουν κερδισμένοι, ιδιαίτερα εκείνοι που εκτοπίστηκαν άμεσα από τις μηχανές και εκείνοι που τώρα πρέπει να τις ανταγωνιστούν. Πράγματι, από τη δεκαετία του 1980, ο ψηφιακός αυτοματισμός έχει συμβάλλει στην ανισότητα στην αγορά εργασίας, καθώς πολλοί εργάτες παραγωγής και γραφείου ήλθαν αντιμέτωποι με την απώλεια των θέσεων εργασίας τους, ή τη μείωση των μισθών τους.

Γενικότερα, οι εργαζόμενοι που δύνανται να λειτουργήσουν συμπληρωματικά με τον νέο αυτοματισμό, εκτελώντας εργασίες πέραν των ικανοτήτων των μηχανών, αρκετές φορές έχουν την ευκαιρία αυξημένης αποζημίωσης. Αντιθέτως, οι εργαζόμενοι που εκτελούν εργασίες τις οποίες μπορούν να αντικαταστήσουν τα μηχανήματα, βρίσκονται σε δυσμενέστερη θέση. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση μεταθέτει τις αποζημιώσεις από τους εργαζόμενους, στους ιδιοκτήτες επιχειρήσεων, οι οποίοι επωφελούνται υψηλότερα κέρδη, με λιγότερη εργασία (Holzer, 2022).

Νέος αυτοματισμός

Ο «νέος αυτοματισμός» των επόμενων δεκαετιών, με σημαντικά πιο προηγμένη ρομποτική και τεχνητή νοημοσύνη, θα διευρύνει το φάσμα των εργασιών που μπορούν να εκτελέσουν οι μηχανές, ενώ θα έχει επίσης τη δυνατότητα να προκαλέσει πολύ μεγαλύτερη μετατόπιση εργαζομένων και ανισότητα, συγκριτικά με παλαιότερες γενιές αυτοματισμού. Αυτό ενδέχεται να επηρεάσει τους πτυχιούχους κολεγίων και πιο πολύ τους επαγγελματίες σε σχέση με το παρελθόν. Πράγματι, ο νέος αυτοματισμός θα εξαλείψει εκατομμύρια θέσεις εργασίας για εργαζομένους λιανικής και οδηγούς οχημάτων, καθώς και για επαγγελματίες που εργάζονται στον τομέα της υγείας, δικηγόρους, οικονομολόγους, λογιστές και ποικίλους ακόμη τομείς (Holzer, 2022).

9.4 Πώς να ξεκινήσω την αυτοματοποίηση δικτύου

1. **Σχεδίαση και δοκιμή:** ο σχεδιασμός και η δοκιμή νέων στοιχείων και υπηρεσιών δικτύου για ανάπτυξη αποτελεί χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία. Η αυτοματοποίηση της διαδικασίας ανάπτυξης νέου προϊόντος έχει μεγάλο λειτουργικό αντίκτυπο και συνήθως αποτελεί το ξεκίνημα του αυτοματισμού. Περισσότερες υπηρεσίες μπορούν να κυκλοφορήσουν ταχέως και με πιο χαμηλό κόστος.
2. **Ανάπτυξη & Ενορχήστρωση:** η ανάπτυξη στοιχείων δικτύου σε μια εικονική υποδομή (NFVi) είναι ένα κοινό σημείο εκκίνησης αυτοματισμού. Οι Λειτουργίες Εικονικού Δικτύου (VNF) και οι Εγγενείς Συναρτήσεις Cloud-Native (CNF) δύνανται να αναπτυχθούν αυτόματα και να κλιμακωθούν, προκειμένου να ανταποκριθούν στη μεταβαλλόμενη ζήτηση, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα ενορχήστρωσης.
3. **Monitor & Assure:** η βελτιστοποίηση δικτύου και η διαχείριση σφαλμάτων είναι φανεροί στόχοι για την αυτοματοποίηση. Τα δίκτυα αυτο-βελτιστοποίησης ενισχύουν την αποτελεσματικότητα του δικτύου. Η δυνατότητα ανάλυσης της απόδοσης του δικτύου και η απάντηση σε ζητήματα ή διακοπές σε πραγματικό χρόνο έχει γιγάντιο αντίκτυπο στην ικανοποίηση των πελατών. Η αυτοματοποιημένη ή η διασφάλιση "κλειστού βρόχου" παρέχει άμεσες λειτουργικές βελτιώσεις και αποτελεί, ακόμη, ένα δημοφιλές σημείο εκκίνησης αυτοματισμού.

9.5 Αυτοματισμός εφοδιαστικής αλυσίδας

Ως αυτοματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας ορίζεται ως η χρήση τεχνολογικών λύσεων για την εκτέλεση ή τον εξορθολογισμό των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας, δίχως ανθρώπινη προσοχή, προσπάθεια ή ανάμειξη. Με την ενσωμάτωση τεχνολογίας αυτοματισμού όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η μηχανική μάθηση και ο αυτοματισμός ψηφιακών διαδικασιών στην αλυσίδα εφοδιασμού, μια επιχείρηση ελαχιστοποιεί τη χειρωνακτική εργασία που θα ήταν αναγκαία για την εκτέλεση ορισμένων επιχειρηματικών λειτουργιών. Αυτό, με τη σειρά του, επιταχύνει τις ροές εργασίας και αυξάνει την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού (Hand, 2022).

9.5.1 Οφέλη και περιορισμοί

Οφέλη

Η αυτοματοποίηση των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας ενδέχεται να έχει πολλαπλά οφέλη. Ακολουθούν μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους μια αλυσίδα εφοδιασμού μπορεί να επωφεληθεί από την αυτοματοποίηση.

Αυτοματοποίηση χειροκίνητων εργασιών

Ο αυτοματισμός εφοδιαστικής αλυσίδας βοηθά μια επιχείρηση να ανακατευθύνει τον ανθρώπινο χρόνο και προσπάθεια μακριά από επιπόλαιες, χρονοβόρες εργασίες, χρησιμοποιώντας απεναντίας αυτόν τον χρόνο και την προσπάθεια σε εργασίες που απαιτούν συγκεκριμένα ανθρώπινη επαφή. Η αυτοματοποίηση αυτών των εργασιών επιτρέπει την πολύ πιο αποτελεσματική ολοκλήρωση εργασιών μέσω τεχνολογικών λύσεων, ενώ παράλληλα επιτρέπει στους εργαζόμενους να ασχολούνται με ζητήματα που έχουν πραγματική ανάγκη ανθρώπινης συμβολής (Hand, 2022).

Ελαχιστοποίηση ανθρώπινων λαθών

Ο αυτοματισμός μειώνει τον κίνδυνο λάθους και προλαμβάνει λάθη όπως:

- Αντιγραφή παραγγελιών κατά λάθος
- Εσφαλμένη εισαγωγή δεδομένων από το απόθεμα ή τα στοιχεία παραγγελίας
- Εισαγωγή ανακριβών στοιχείων πελάτη (email, αριθμός τηλεφώνου, διεύθυνση αποστολής κ.λπ.)
- Επιλογή και συσκευασία του λάθους αντικειμένου σε μια παραγγελία

Αυξημένη ορατότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας

Μέσω του ψηφιακού αυτοματισμού, οι πληροφορίες καταγράφονται αυτόματα και ενημερώνονται σχεδόν σε πραγματικό χρόνο. Αυτό επιτρέπει στα σχετικά μέρη να έχουν πρόσβαση σε σημαντικές πληροφορίες όταν αυτό είναι αναγκαίο, να παρακολουθούν το

απόθεμα και να επικοινωνούν ταχέως σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Επιπλέον, η αυξημένη ορατότητα της αλυσίδας εφοδιασμού συμβάλει στον εντοπισμό και την ταχεία επίλυση των σημείων συμφόρησης, ώστε να αποτραπούν περαιτέρω καθυστερήσεις και διακοπές, ενώ παράλληλα αυξάνει τη συνολική απόδοση.

Βελτιωμένη εμπειρία πελάτη

Οι πελάτες απολαμβάνουν επίσης σημαντικά οφέλη της αυτοματοποίησης μιας αλυσίδας εφοδιασμού, όπως είναι η ακριβής εκπλήρωση των παραγγελιών και η ταχεία αποστολή τους. Με τον τρόπο αυτό, η αυτοματοποίηση συμβάλει στη διατήρηση υψηλών ποσοστών ικανοποίησης πελατών και αφοσίωσης (Hand, 2022).

Περιορισμοί

Ακολουθούν ορισμένες από τις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας που θα πρέπει να εξεταστούν αναφορικά με την αυτοματοποίηση.

Back-office

Η αυτοματοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας καθιστά ευκολότερη τη διαχείριση των διοικητικών εργασιών και των τακτικών επιχειρηματικών διαδικασιών. Ορισμένα εργαλεία επιτρέπουν την αυτόματη άντληση δεδομένων από παραγγελίες αγοράς στο λογισμικό της εφοδιαστικής αλυσίδας και οι εργασίες χρηματοδότησης και λογιστικής μπορούν επίσης να αυτοματοποιηθούν με αυτόματη επεξεργασία τιμολογίων και διατήρηση των οικονομικών αρχείων της επιχείρησης. Τα αναλυτικά στοιχεία της εφοδιαστικής αλυσίδας επωφελούνται επίσης, καθώς η αυτοματοποίηση παρέχει σε έναν ιδιοκτήτη επιχείρησης τη δυνατότητα να παρακολουθεί τις βασικές μετρήσεις απόδοσης, χωρίς να ξοδεύει χρόνο για συλλογή δεδομένων και συμπύκνωση των ίδιων των αριθμών. Με αυτόν τον τρόπο, οι αυτοματισμοί της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν πραγματικά να παράγουν ακριβέστερες πληροφορίες για μια επιχείρηση, βοηθώντας την να βελτιώσει τις τρέχουσες λειτουργίες της και να σχεδιάσει το μέλλον (Hand, 2022).

Μεταφορά

Ο αυτοματισμός μπορεί ακόμη να εφαρμοστεί σε ορισμένες από τις διαδικασίες μεταφοράς. Οι αυτοματισμοί βελτιστοποίησης διαδρομής επιλέγουν τις καλύτερες διαδρομές και εκχωρούν τον καταλληλότερο μεταφορέα για αποστολές, πράγμα που μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του χρόνου διέλευσης και στο χαμηλότερο κόστος αποστολής. Διάφορα εργαλεία αυτοματισμού παρέχουν καλύτερη ορατότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας, με παρακολούθηση διαμετακόμισης σε πραγματικό χρόνο. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθούν για της βελτιστοποίηση της μετακίνησης των εμπορευμάτων, με σκοπό τη μείωση του λειτουργικού κόστους και του χρόνου διέλευσης (Hand, 2022).

Αποθήκη

Η εκπλήρωση και η αποθήκευση είναι οι δύο λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας που ενσωματώνουν πιο συχνά την αυτοματοποίηση. Αναφορικά με την επεξεργασία παραγγελιών, ορισμένοι αυτοματισμοί λογισμικού επιτρέπουν την αυτόματη λήψη και επιβεβαίωση παραγγελιών, καθώς και την αποστολή πληροφοριών παρακολούθησης στους πελάτες. Σε κάποιες περιπτώσεις, αυτά τα προγράμματα δύνανται επίσης να προωθήσουν αυτόματα κάθε παραγγελία στη θέση του πλησιέστερου στον προορισμό της παραγγελίας κέντρου εκπλήρωσης. Όταν φθάνει η ώρα της επιλογής παραγγελιών, ορισμένες λύσεις αυτοματισμού αποθήκης περιλαμβάνουν προϊόντα από άτομο, όπου γίνεται χρήση μηχανών και ρομπότ για τη βοήθεια των εργαζομένων στη διαδικασία συλλογής αποθήκης. Τα συστήματα Pick-to-light (PLT), τα οποία περιλαμβάνουν γραμμωτούς κώδικες και φώτα LED, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ταχύτητας με την οποία οι εργαζόμενοι εντοπίζουν τα σωστά αντικείμενα για επιλογή. Ορισμένα εργαλεία αυτοματισμού αποθήκης διαθέτουν ακόμη και χαρακτηριστικά για να εντοπίσουν το καλύτερο σημείο αποθήκευσης του εμπορεύματος, με στόχο τη μέγιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου, μεγιστοποιώντας ταυτόχρονα την αποτελεσματικότητα της συλλογής (Hand, 2022).

Καταγραφή εμπορευμάτων

Ενώ η διαχείριση αποθεμάτων χρειάζεται ανθρώπινη τεχνογνωσία, ορισμένες πτυχές αυτής μπορούν να αυτοματοποιηθούν. Οι αυτόματες ειδοποιήσεις σημείων αναδιάταξης για ένα συγκεκριμένο SKU (Stock Keeping Unit), δηλαδή για έναν συγκεκριμένο κωδικό, συνεισφέρουν στην τέλεια αναπλήρωση του χρόνου και στην αποφυγή εξόδων και παραγγελιών. Κάποιοι έμποροι διαλέγουν να αυτοματοποιήσουν πλήρως την ανανέωση αποθεμάτων και ρυθμίζουν το σύστημά τους ώστε να αναδιατάσσει αυτόματα το απόθεμα όταν ένα SKU φτάσει στο κατώφλι του, με σκοπό την εξοικονόμηση χρόνου και κόπου (Hand, 2022).

Επίλογος

Καταλήγουμε, λοιπόν, στο γεγονός ότι οι εφαρμογές του δικτύου 5G στη ρομποτική τεχνολογία θα επιφέρουν σημαντικά οφέλη στη ζωή του ανθρώπου, αλλά και σε ολόκληρη την κοινωνία. Υπάρχουν πολλοί τομείς που εξελίσσονται λόγω της ενσωμάτωσης της ρομποτικής και έτσι έχουμε καλύτερα αποτελέσματα, π.χ. στη νοσηλευτική, αλλά και γενικότερα αυξάνεται η ταχύτητα, η απόδοση και υπάρχει σταθερή συνδεσιμότητα σε εκατομμύριες συσκευές, κάτι που δεν υπήρχε με τις προηγούμενες τεχνολογίες.

Βιβλιογραφία

Aken, S. (2022). *What Does the Military's Move to 5G Mean for Security?*
<https://www.spiceworks.com/tech/networking/guest-article/what-does-the-militarys-move-to-5g-mean-for-security/>

Angroid. (2019). *5G 101 : Τι είναι το 5G και γιατί η μετάβαση απο το 4G στο 5G είναι άλμα και όχι βήμα.* <https://www.angroid.gr/android-tutorials/5g-101-ti-einai-to-5g-kai-giati-i-metavasi-apo-to-4g-sto-5g-einai-alma-kai-ochi-vima>

Βαγγελάτος, Β. (2021). *5G: Το πρώτο κύμα εφαρμογών στην Ελλάδα.*
<https://netweek.gr/5g-to-proto-kyma-efarmogon-stin-ellada/>

Banks, M. (2022). *How Robots Are Redefining Health Care: 6 Recent Innovations.*
<https://www.roboticstomorrow.com/story/2022/03/how-robots-are-redefining-health-care-6-recent-innovations/18339/>

Bhattacharyya, S. (2022). *What is Cloud Robotics? Importance and Challenges.*
<https://www.analyticssteps.com/blogs/what-cloud-robotics-importance-and-challenges>

Boston Dynamics. (2023). *FAQS ABOUT BOSTON DYNAMICS.*
<https://www.bostondynamics.com/about>

Capital.gr. (2021). *Ξεκινούν οι πρώτες βιομηχανικές εφαρμογές 5G και στην Ελλάδα.*
<https://www.capital.gr/epixeiriseis/3524897/xekinoun-oi-protos-biomixanikes-efarmoges-5g-kai-stin-ellada>

Γιαννακόπουλος, Ν. (2018). *UGV απομακρυσμένου ελέγχου μέσω Διαδικτύου*
[GitHub - gianakor/Web-UGV-: UGV απομακρυσμένου ελέγχου μέσω Διαδικτύου](https://github.com/gianakor/Web-UGV-:UGV-απομακρυσμένου-ελέγχου-μέσω-Διαδικτύου)

Cloudflare. (2023). *What is latency? | How to fix latency.*
<https://www.cloudflare.com/learning/performance/glossary/what-is-latency/>

Cyta. (2023). *Πώς το 5G θα βελτιώσει τη ζωή μας.* <https://www.cyta.com.cy/how-5g-will-improve-our-lives>

Deepsig. (2022). *How Artificial Intelligence Improves 5G Wireless Capabilities.*
<https://www.deepsig.ai/how-artificial-intelligence-improves-5g-wireless-capabilities>

Economico.gr. (2020). *Πώς και γιατί η ρομποτική τεχνολογία κάνει ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη τη χειρουργική της σπονδυλικής στήλης;* <https://economico.gr/pos-kai-giati-i-robotiki-technologiea-kanei-asfalesteri-kai-apotelesmatikoteri-ti-cheiourgiki-tis-spondylikis-stilis/>

Ericsson.com. (2023). *Network automation.* <https://www.ericsson.com/en/network-automation>

Ericsson.com. (2023). *Transforming industry with 5G cloud robotics*.
<https://www.ericsson.com/en/cases/2016/5gtuscany/transforming-industry-with-5g-cloud-robotics>

European Parliament. *Military Applications*
<https://map.sciencemediahub.eu/5g#m=4/851.41378/57.67401,p=65>

GlobalData Technology. (2021). *Robot farmers will require 5G, but agriculture is getting smart with IoT*. <https://www.verdict.co.uk/robot-farm-workers-iot/>

Graf, C. (2022). *Why Network Services Automation Is the Future of Network Management*.
<https://www.spiceworks.com/tech/networking/guest-article/why-network-services-automation-is-the-future-of-network-management/>

Günes, Ü. (2022). *Smart Farming: How 5G Powers Digitization of Agriculture*.
<https://iot.telekom.com/en/blog/how-5g-powers-digitization-of-agriculture>

Guo, C., & Li, H. (2022). Application of 5G network combined with AI robots in personalized nursing in China: A literature review. *Frontiers in Public Health*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.948303>

Hand, R. (2022). *Supply Chain Automation: What Is It & How Can It Help Your Company?* <https://www.shipbob.com/blog/supply-chain-automation/>

Helfrich, E. (2021). *5G and the military: A new era of connectivity*.
<https://militaryembedded.com/comms/communications/5g-and-the-military-a-new-era-of-connectivity>

Holzer, H. J. (2022). *Understanding the impact of automation on workers, jobs, and wages*. <https://www.brookings.edu/blog/up-front/2022/01/19/understanding-the-impact-of-automation-on-workers-jobs-and-wages/>

Θεοδωρόπουλος, Θ. (2008). *Συστήματα Τηλεχειρισμού και Επικοινωνίας Αυτοκινούμενων Ρομπότ*.
[file:///C:/Users/%CE%A6%CE%B1%CF%8A%CE%B7/Downloads/Theodoropoulos%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%CE%A6%CE%B1%CF%8A%CE%B7/Downloads/Theodoropoulos%20(1).pdf)

Intelligent Growth Solutions. (2022). *Growth Towers for Indoor Farming*.
https://www.intelligentgrowthsolutions.com/product/growth-towers?utm_source=%E2%80%9Dgoogle%E2%80%9D&utm_medium=%E2%80%9Dcpc%E2%80%9D&utm_campaign=%E2%80%9Dacquisitions_leads_main_campaign%E2%80%9D&utm_term=%E2%80%9Cautomated_farming_phrase_match%E2%80%9D&utm_term=automated%20agriculture&utm_campaign=Acquisitions+%7C+Leads+%7C+Main+Campaign&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=7948387250&hsa_cam=18483614318&hsa_grp=142750000300&hsa_ad=625673582372&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd

=

[364859350290&hsa_kw=automated%20agriculture&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAiA68ebBhB-EiwALVC-Nofs-KVh2im7faZPL174w_GhWmHsgLq6JoChn_9whl-EA6Zbz5vjAxoCTR0QAvD_BwE](https://www.google.com/search?q=364859350290&hsa_kw=automated%20agriculture&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAiA68ebBhB-EiwALVC-Nofs-KVh2im7faZPL174w_GhWmHsgLq6JoChn_9whl-EA6Zbz5vjAxoCTR0QAvD_BwE)

Κατσίμπα, Ι. (2022). *Η ρομποτική στο «σήμερα» - Οι στόχοι και οι προεκτάσεις της*. <https://www.cnn.gr/ellada/longform/308857/h-rompotiki-sto-simera-oi-stoxoi-kai-oi-proektaseis-tis>

Keller, J. (2020). *What 5G means to the military*. <https://www.militaryaerospace.com/rf-analog/article/14188341/military-5g-communications>

Kerner, S. M. (2021). *4G (fourth-generation wireless)*. <https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/4G>

Lamda Hellix. (2021). *Η εποχή του 5G και ο ρόλος των Data Centers*. <https://lamdahellix.com/gr/post/466/the-5g-era-and-the-role-of-data-centers>

MinnaLearn. (2023). *Σημαντικοί τομείς ρομποτικής*. <https://courses.minnalearn.com/el/courses/emerging-technologies/robotics-and-automation/important-areas-of-robotics/>

NewTechStore. *Αυτοκίνητο Απομακρυσμένου Ελέγχου που Μετασχηματίζεται σε Ρομπότ* <https://gr.newtechstore.eu/product/hapybas-a%cf%85%cf%84%ce%bf%ce%ba%ce%af%ce%bd%ce%b7%cf%84%ce%bf-%ce%b1%cf%80%ce%bf%ce%bc%ce%b1%ce%ba%cf%81%cf%85%cf%83%ce%bc%ce%ad%ce%bd%ce%bf%cf%85-%ce%b5%ce%bb%ce%ad%ce%b3%cf%87%ce%bf%cf%85-%cf%80/>

Nichols, M. (2019). *Weighing the Advantages and Disadvantages of Robotic Surgery*. <https://community.robotshop.com/blog/show/weighing-the-advantages-and-disadvantages-of-robotic-surgery>

Οικονομική Επιθεώρηση. (2022). *Η ψηφιοποίηση της γεωργίας – Οι προσδοκίες και οι κίνδυνοι*. <https://www.economia.gr/pspsgrgl22/>

Πολομαρκάκης, Χ., & Παράνομος, Χ. (2018). *Δίκτυα 5G-PPP και οι εφαρμογές τους*.

Προηγμένες υπηρεσίες δικτύου, μάθημα βου εξαμήνου, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Puleri, M., Sabella, R., & Osseiran, A. (2016). *Cloud robotics: 5G paves the way for mass-market automation*. <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/ericsson-technology-review/articles/cloud-robotics-5g-paves-the-way-for-mass-market-automation>

Pencil On The Moon. (2020). *Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ «ΗΡΘΕ» ΓΙΑ ΝΑ ΣΩΖΕΙ ΖΩΕΣ*. <https://www.pencilonthemoon.gr/technologia/h-rompotikh-texnologia-hrthe-gia-naswzei-zwes/>

Pencil On The Moon. (2020). *ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ 5G ΚΑΙ ΠΩΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΝΕΙ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ*. <https://www.pencilonthemoon.gr/technologia/ti-einai-to-5g-kai-pos-metamorfonei-ton-kosmo/>

Robotnik. (2022). *The Impact of 5G on Robotics. Robots and 5G*. <https://robotnik.eu/the-impact-of-5g-on-robotics-robots-and-5g/>

Russ, I. (2023). *Why 5G makes automation essential for telecom operators*. <https://www.bmc.com/blogs/5g-makes-automation-essential-for-telecom-operators/>

Soriano, G. P., Yasuhara, Y., Ito, H., Matsumoto, K., Osaka, K., Kai, Y., Locsin, R., Schoenhofer, S., & Tanioka, T. (2022). Robots and robotics in nursing. *Healthcare*, *10*(8):1571. <https://doi.org/10.3390/healthcare10081571>

Tyro by Cattron. (2022). *4 Advantages of a remote control (wireless)*. <https://www.tyroremotes.co.uk/news/4-advantages-of-a-wireless-remote-control>

Wikipedia, the free encyclopaedia, *Boston Dynamics*. https://en.wikipedia.org/wiki/Boston_Dynamics

Wikipedia, the free encyclopaedia. *Ρομποτική*. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AEhttps://www.schooling.gr/article/29/ti-einai-i-rompotiki>