

Ρομποτική και Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Γερόπουλος Απόστολος
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής,
Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος,
Θεσσαλονίκη, Ελλάδα,
geropoulosapos@gmail.com,

AM: 174865

Περίληψη — Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) παρέχει μια ισχυρή πλατφόρμα για τη σύνδεση αντικειμένων στο Διαδίκτυο, διευκολύνοντας την επικοινωνία από Μηχάνημα σε Μηχάνημα (M2M) και τη μεταφορά δεδομένων μέσω προτύπων δικτύου. Η ραγδαία ανάπτυξη του IoT είναι εμφανής, καθώς ήδη συνδέονται δισεκατομμύρια συσκευές. Με συνεχείς εξελίξεις πολλοί τομείς όπως η υγεία, η βιομηχανία, Στρατιωτικές εφαρμογές, Ρομποτική, Ναυτοτεχνολογία, προσαρμόζουν το Διαδίκτυο των Πραγμάτων για προηγμένες λύσεις. Η ερευνητική εργασία επικεντρώνεται στην σύνδεση του Διαδικτύου των πραγμάτων με την Ρομποτική όπου έχει σαν αποτέλεσμα το Διαδίκτυο των Ρομποτικών Πραγμάτων (IoRT). Το IoRT είναι ένας συνδυασμός τεχνολογιών όπως το IoT, το Υπολογιστικό Νέφος, Ρομποτική Νέφος κ.α.. Εξηγεί το τι είναι Διαδίκτυο των Πραγμάτων, τι είναι η Ρομποτική, τον συνδυασμό τους, την θέση του cloud αλλά και κάποιες από τις εφαρμογές του IoRT, με σκοπό την κατανόηση των παραπάνω.

Λέξεις κλειδιά—Διαδίκτυο των πραγμάτων, Ρομποτική, Διαδίκτυο των, Διαδίκτυο των πραγμάτων της Ρομποτικής.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι μια συλλογή από αισθητήρες και ενεργοποιητές που συνδέονται από δίκτυα σε λογισμικό, μπορούν να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται συνδεδεμένα αντικείμενα, μηχανήματα, ακόμη και ζωντανά είδη[1]. Η συλλογή αυτών των συσκευών μπορεί να είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και/ή σε ένα νέφος (cloud), είτε στο διαδίκτυο. Η επικοινωνία αυτών των συσκευών επιτυγχάνεται με την χρήση πρωτοκόλλων όπως το TCP/IP. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων κερδίζει αδιάκοπα έδαφος καθημερινά με τους ειδικούς να υποστηρίζουν ότι το 2023 υπάρχουν περίπου 15,14 δισεκατομμύρια συνδεδεμένες IoT συσκευές με την εκτίμηση ότι στα επόμενα επτά χρόνια θα φθάσουν στις 25 δισεκατομμύρια συσκευές [2].

Το ρομπότ σύμφωνα με το Cambridge, είναι μια μηχανή που ελέγχεται από έναν υπολογιστή και χρησιμοποιείται για να πραγματοποιήσει διάφορες εργασίες αυτοματοποιημένα. Καθημερινά, η ρομποτική εμφανίζεται όλο και πιο συχνά στην ζωή μας, έχοντας εισβάλει σχεδόν σε όλους τους τομείς της, επιφέροντας σημαντικές αλλαγές στο βιοτικό επίπεδο της ανθρωπότητας. Ενδεικτικά στην βιομηχανία παγκοσμίως σύμφωνα με αναφορές της ευρωπαϊκής επιτροπής, το 2022 υπήρχαν πάνω από 3,5 εκατομμύρια ρομπότ με το ποσό αυτό να αυξάνεται συνεχώς. Ενώ στον τομέα της υγείας το 2017 υπήρχαν 826 χειρουργικά επεμβατικά ρομπότ και εκτιμάται ότι το 2025 θα υπάρχουν 2.112 [3][4].

Σύμφωνα με την IEEE Society of Robotics and Automation Technical Committee of Network Robotics [5], η δικτυακή ρομποτική ορίζεται ως: 'Μια ρομποτική συσκευή συνδεδεμένη σε ένα δίκτυο επικοινωνίας, όπως το Διαδίκτυο ή το τοπικό δίκτυο, χρησιμοποιώντας πρότυπα και πρωτόκολλα δικτύου όπως TCP, UDP ή 802.11'. Σύμφωνα με την επιτροπή υπάρχουν δύο κατηγορίες δικτυωμένων ρομπότ:

- Τηλεχειριζόμενα: Ρομπότ τοποθετημένα σε απομακρυσμένες τοποθεσίες και ελέγχονται από ανθρώπους με την χρήση εντολών. Η τηλεχειριζόμενη ρομποτική χρησιμοποιείται κυρίως στην έρευνα, εκπαίδευση και στην χρήση από το ευρύ κοινό.
- Αυτόνομα: Ρομπότ ενσωματωμένα με έξυπνους αισθητήρες που λειτουργούν στο δίκτυο και ανταλλάσσουν πληροφορίες. Η τεχνολογία των αισθητήρων επεκτείνει το εύρος της λειτουργικότητας των ρομπότ και να επικοινωνούν σε μεγαλύτερες αποστάσεις για να εκτελούν ορισμένες εργασίες με ιδιαίτερα συντονισμένο τρόπο.

Το διαδίκτυο των πραγμάτων της ρομποτικής είναι ένα σενάριο που δόθηκε από την ABI Research ,και αναφέρεται στον συνδυασμό της ρομποτικής με το διαδίκτυο των πραγμάτων . Πιο συγκεκριμένα είναι το διαδίκτυο που θα χρησιμοποιεί της ιδιότητες και τους αισθητήρες που μπορεί να φέρει ένα ρομποτικό σύστημα . Από την άλλη τα ρομποτικά συστήματα θα έχουν πρόσβαση σε κάθε πληροφορία που χρειάζονται μέσω του διαδικτύου αλλά και σε πληροφορίες που θα συλλέγονται και από άλλα αντίστοιχα ρομποτικά συστήματα, με αυτόν τον τρόπο είναι πιο αποτελεσματικά και πιο ενημερωμένα σε άμεσο χρονικό διάστημα .Το διαδίκτυο των πραγμάτων την ρομποτικής θα βοηθήσει επίσης στην άμεση απομακρυσμένη χρήση, έλεγχο, βελτίωση αλλά και ενημέρωση σχετικά με το σύστημα που είναι συνδεδεμένο στο διαδίκτυο των πραγμάτων αλλά και φέρει τους κατάλληλους αισθητήρες για τον έλεγχο του ίδιου του συστήματος αλλά και του περιβάλλοντος του οποίου βρίσκεται ή της εργασίας την οποία πραγματοποιεί .

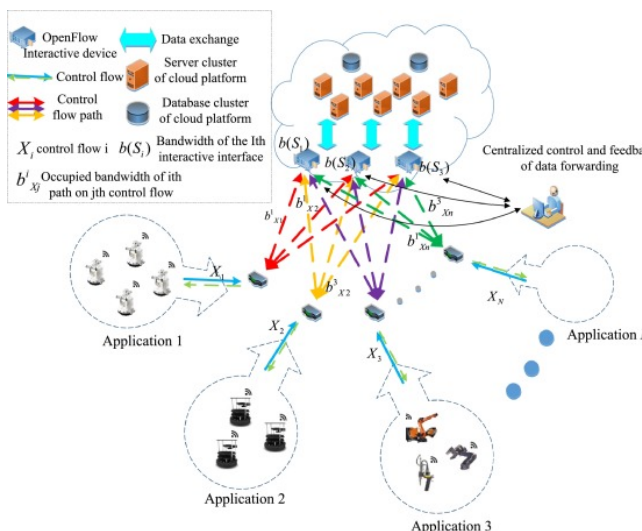
II. CLOUD IORT

A. Ρομποτική νέφους (Cloud robots)

Το 2010 ο James Kufner έκανε μια νέα προσέγγιση πάνω στα ρομπότ τα οποία θα είχαν το πλεονέκτημα να χρησιμοποιούν πηγές στο ίντερνετ αλλά και ταυτόχρονα να εμπλουτίζουν με ένα σύστημα παράλληλου υπολογισμού και μετάδοσης πληροφοριών [6]. Τα cloud robots είναι ένα πεδίο

της ρομποτικής που απευθύνεται στην συμπλοκή τεχνολογιών νέφους όπως το cloud computing, cloud storage, και άλλες διαδικτυακές τεχνολογίες, επικεντρωμένα στα οφέλη της συγκλίνουσας υποδομής και των κοινών υπηρεσιών για την ρομποτική. Με την σύνδεση των ρομπότ στο διαδίκτυο επιτυγχάνεται και η επικοινωνία και η αλληλεπίδραση των ρομπότ με τα υπόλοιπα αντικείμενα που είναι συνδεδεμένα με το Διαδίκτυο των πραγμάτων.

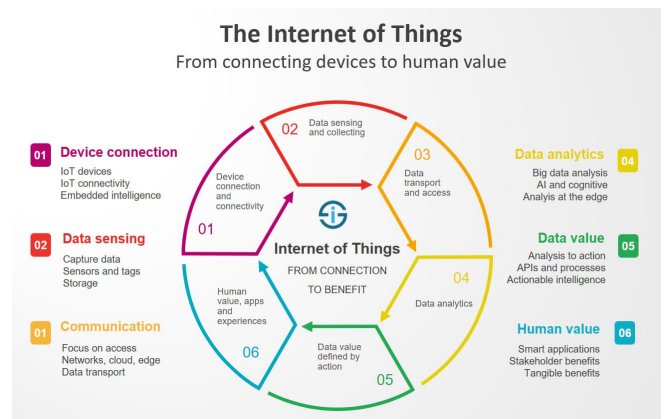
Ειδικότερα, το νέφος (cloud) αποτελείται από συστάδες βάσεων δεδομένων (database cluster) που αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα. Οι συστάδες αυτές επικοινωνούν με τους διακομιστές (servers) του cloud όπου εκεί επεξεργάζονται τα δεδομένα και επικοινωνούν με τα OpenFlow Interactive device τα οποία είναι ο διαμεσολαβητής που επικοινωνούν τα ρομπότ με το cloud. Με αυτόν τον τρόπο το cloud αποθηκεύει και επεξεργάζεται τα δεδομένα που χρησιμοποιούν τα ρομπότ και ταυτόχρονα ανατροφοδοτούνται από νέα δεδομένα που τους παρέχουν τα ρομπότ από την συλλογή δεδομένων που πραγματοποιούν, όπως είναι οι αισθητήρες τους, τα αποτελέσματα από την επεξεργασία δεδομένων κ.α.[7].



Εικόνα 1. Yan, H., Hua, Q., Wang, Y., Wei, W., & Imran, M. (2017). Cloud robotics in Smart Manufacturing Environments: Challenges and countermeasures. Computers & Electrical Engineering, 63, 56–65.

B. Διαδίκτυο των Πραγμάτων στο Νέφος

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων όπως προαναφέρθηκε είναι ένα τεράστιο δίκτυο διασυνδεδεμένων συσκευών. Οι συσκευές αυτές είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες, όπου συλλέγουν πληροφορίες και δεδομένα. Έπειτα αυτά τα δεδομένα μεταφέρονται στο νέφος όπου αποθηκεύονται και επεξεργάζονται. Στην συνέχεια τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα ή που παράγονται στο cloud από την επεξεργασία που γίνεται ανατροφοδοτούνται πίσω στις συσκευές, στους ανθρώπους ή στα ρομπότ [8].



Εικόνα 2. Εικόνα 1: Ανάλυση του IoT
<https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-iot/internet-of-things-what-definition/>

Για την καλύτερη κατανόηση της σύνδεσης του διαδικτύου των πραγμάτων με το νέφος θα πρέπει να κατανοήσουμε πως λειτουργεί η υπολογιστική νέφος (cloud computing). Το Cloud Computing είναι ένας τρόπος χρήσης υπηρεσιών υπολογιστών, όπως η αποθήκευση πληροφοριών ή η εκτέλεση προγραμμάτων, μέσω του Διαδικτύου χωρίς να χρησιμοποιούμε τις δικές μας μηχανές ή εξοπλισμό. Αυτό καθιστά εύκολη την πρόσβαση των ανθρώπων σε δεδομένα από οπουδήποτε στον κόσμο.

Οι υπηρεσίες Cloud Computing χωρίζονται σε τρία βασικά είδη:

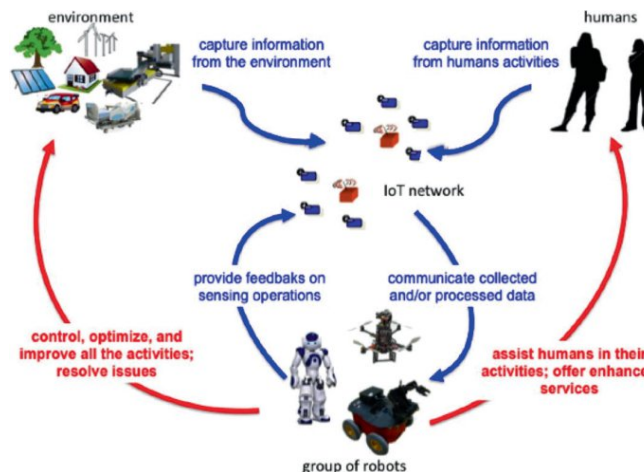
- Υποδομή ως Υπηρεσία (IaaS) - Οι εταιρείες νοικιάζουν εικονικό υλικό για ισχύ επεξεργασίας.
- Πλατφόρμα ως Υπηρεσία (PaaS) - Επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν εφαρμογές χρησιμοποιώντας εργαλεία που παρέχονται από την πλατφόρμα.
- Λογισμικό ως Υπηρεσία (SaaS) - Δίνει στους χρήστες πρόσβαση σε εφαρμογές λογισμικού μέσω μοντέλων συνδρομής.

Η Τεχνολογία του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) και το Cloud Computing είναι στενά συνδεδεμένες τεχνολογίες, με αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων IoT στον νέφος και υπολογιστική ισχύ νέφους να διαδραματίζουν καίριο ρόλο στην ενεργοποίηση του IoT. Ο τεράστιος όγκος δεδομένων που παράγονται καθημερινά από συσκευές IoT, μπορεί να αποθηκευτεί και να διαχειριστεί στο νέφος. Αυτό εκμεταλλεύεται την κλιμακούμενη, ευελιξία και χαμηλό κόστος του νέφους. Με εργαλεία ανάλυσης που λειτουργούν με την βοήθεια της τεχνητή νοημοσύνης, μπορούν να αντληθούν αξιόλογες εισηγήσεις από αυτά τα ακατέργαστα δεδομένα, μέσα στο νέφος [9].

C. Διαδίκτυο των Ρομποτικών Πραγμάτων στο Νέφος

Αν συνδυάσουμε την σχέση του IoT με το Cloud και την σχέση της ρομποτικής με το Cloud, διαπιστώνουμε την σχέση του IoRT με το Cloud. Πιο αναλυτικά, οι συσκευές, οι άνθρωποι, και τα ρομπότ στέλνουν δεδομένα στο IoT δίκτυο. Όπως προαναφέραμε είναι πολύ σημαντική η χρήση του cloud για την αποθήκευση και την επεξεργασία των δεδομένων αυτών και για τα ρομπότ αλλά και για το Διαδίκτυο των πραγμάτων. Έπειτα τα ρομπότ ανατροφοδοτούνται από τα δεδομένα του Διαδικτύου των πραγμάτων που βρίσκονται στο cloud για να μπορέσουν να

εκτελέσουν καλύτερα της δραστηριότητες που τους έχουν ανατεθεί.



Εικόνα 3: Ο κύκλος αλληλεπίδρασης IoT. Grieco, L. (2014). IoT-aided robotics applications: Technological implications, target domains and open issues.

III. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΤΩΝ ΡΟΜΠΟΤΙΚΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ

Ο συνδυασμός των ρομπότ με το διαδίκτυο των πραγμάτων έχει φέρει μεγάλες και ριζικές αλλαγές στον τρόπο ζωής που έχουμε μάθει ως τώρα. Οι λύσεις που φέρνει το διαδίκτυο των πραγμάτων αλλάζουν τον τρόπο που αντιμετωπίζουμε τα προβλήματα. Έξυπνα σπίτια, αξεσουάρ που μας βοηθάνε στην καθημερινότητα (smart watches κ.α.), έξυπνες πόλεις, το διαδίκτυο μέσα στην βιομηχανία έχει φέρει ριζικές αλλαγές, συνδεδεμένα μεταξύ τους αυτοκίνητα, έξυπνη γεωργία αλλά και στον τομέα της υγείας. Όλα αυτά είναι μόνο μερικοί από τους τομείς που έχει εφαρμογή το διαδίκτυο των πραγμάτων σε συνδυασμό με την ρομποτική.

Παρέχοντας σε αυτό το δίκτυο, την δυνατότητα για άμεσα, ποικίλα αλλά και πληθώρα δεδομένων, μπορεί και μειώνετε ο χρόνος απόκρισης σε κρίσιμα προβλήματα όπου πολλές φορές δεν καθίσταται αναγκαία η ανθρώπινη παρέμβαση για την λύση αυτών των προβλημάτων. Τα ρομπότ αποτελούν ένα πεδίο της επιστήμης πολύ σημαντικό διότι μπορεί να παρέμβουν σχεδόν σε όλους τους τομείς και μπορούν να έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων με τρόπο που και το εμπλουτίζουν αλλά και το αξιοποιούν άμεσα. Πολλές φορές τα ρομπότ παίρνουν την θέση των ανθρώπων σε διάφορες εργασίες που τους αναθέτονται έτσι ώστε να μην εκτίθεται στον κίνδυνο το ανθρώπινο δυναμικό. Επίσης δεν είναι λίγες οι φορές που τα ρομπότ εκτελούν εργασίες που θα ήταν αδύνατον να εκτελέσει ο άνθρωπος όπως υποθαλάσσιες εξερευνήσεις σε πολύ μεγάλα βάθη ή ακόμα και εξερευνήσεις στο διάστημα. Παρακάτω θα μιλήσουμε για της εφαρμογές που έχουν τα ρομπότ σε συνδυασμό με το διαδίκτυο των πραγμάτων σε μερικούς κρίσιμους αλλά και καθημερινούς τομείς όπως είναι η υγεία, η βιομηχανία, ο στρατός, η ερευνητικές και διασωστικές επιχειρήσεις. [10]

A. Εφαρμογές στην Υγεία

Το διαδίκτυο των πραγμάτων χρησιμοποιείται σε μηχανήματα για την απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, τον έλεγχο των φαρμάκων, και τον εντοπισμό του ιατρικού προσωπικού αλλά και εξοπλισμού. Wireless Body Area Networks (WBAN's) συχνά χρησιμοποιούνται για την

υποστήριξη των ασθενών. Ένα WBAN είναι εξοπλισμένο με διάφορους αισθητήρες μέτρησης (ECG, οξύμετρο, θερμομέτρο κ.α.), για την συλλογή σημάτων από το ανθρώπινο σώμα. Αυτές οι μετρήσεις έπειτα στέλνονται σε μια εξωτερική συσκευή που χρησιμοποιείται για την συλλογή και την απεικόνιση αυτών των μετρήσεων. Με την δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο, έχει επιτευχθεί η απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών από το σπίτι. Η χρήση της ρομποτικής στον τομέα της υγείας παίζει ήδη πολύ σημαντικό ρόλο. Ρομπότ-νοσοκόμοι μπορούν ήδη να βοηθήσουν τους ασθενείς εντός αλλά και εκτός νοσοκομείου. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται από την βοήθεια στην νοσηλεία και την αποκατάσταση όσο και παροχή βοήθειας σε χειρουργικές επεμβάσεις. Σε συνδυασμό του διαδικτύου με τα ρομπότ, δύναται η δυνατότητα ενός Cyber Physical System στο οποίο ένα μαζικό ποσό πληροφοριών το οποίο θα δημιουργείτε από από ετερογενής εξοπλισμό (ιατρικό εξοπλισμό, τοπικά και απομακρυσμένα συστήματα παρακολούθησης, αισθητήρες ελέγχου σώματος αλλά και έξυπνα αντικείμενα), και σε συνεργασία με τα ρομπότ τα οποία θα κλίνονται για την λύση των προβλημάτων τα οποία θα δημιουργούνται, την εκτέλεση εργασιών αλλά και με την δυνατότητα που έχουν να είναι αυτόνομα, να κινούνται αλλά να χρησιμοποιούν εργαλεία, μπορεί να κάνει αυτό το σύστημα να είναι αυτόνομο αλλά και αποδοτικό. Βέβαια επειδή ο τομέας της υγείας είναι από τους πιο, αν όχι ο πιο σημαντικός τομείς, θα πρέπει η βοήθεια να είναι υποστηρικτική για το ήδη υπάρχων ανθρώπινο δυναμικό όπου θα λαμβάνει τις κρίσιμες αποφάσεις.

B. Εφαρμογές στην βιομηχανία

Ο συνδυασμός της ρομποτικής με το διαδίκτυο των πραγμάτων και η εφαρμογή στην βιομηχανία είναι από τους πιο σύνθετες συνδυασμούς που συναντάει κανείς. Αυτοματοποιημένες διαδικασίες με την καθοδήγησή ενός χειριστή απομακρυσμένα και να εκτελούνται άμεσα αλλά και σωστά. Η χρήση ρομπότ στον τομέα θα μπορούσε να χαμηλώσει το κόστος εργασίας, να αυξήσει την παραγωγή αλλά και να μειώσει σημαντικά τόσο τις πιθανότητες να γίνει κάποιο λάθος όσο και να προληφθεί ένα εργατικό ατύχημα.

Συνδυάστηκε με το διαδίκτυο των πραγμάτων, η βιομηχανική παραγωγή θα είναι άμεσα ενημερωμένη για την κίνηση των προϊόντων στην αγορά με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η πλεονάζουσα παραγωγή και θα οδηγήσει αυτό στην εξοικονόμηση πόρων. Έπειτα αν το προϊόν είναι και αυτό συνδεδεμένο με το διαδίκτυο των πραγμάτων θα μπορεί να στέλνει πληροφορίες στον τομέα παραγωγής έτσι ώστε να ενημερώνονται μόνο τους τα ρομπότ και να παραμετροποιούνται με αποτέλεσμα την ποιοτικότερη παραγωγή με όσο το δυνατόν γίνεται αποφυγή εργοστασιακού λάθους ή την πρόληψη μελλοντικών προβλημάτων.

C. Εφαρμογές στον στρατό

Το διαδίκτυο των ρομποτικών πραγμάτων στο στρατό έχει ένα μεγάλο εύρος χρήσης. Ένας τρόπος χρήσης είναι η ανίχνευση για την ύπαρξη χημικών, σημάτων, ραδιενέργειας, ακτινοβολίες κ.α. μέσω φωτοηλεκτρικών, λέιζερ, ακουστικών και άλλων αισθητήρων. Χρησιμοποιείται για να αποκαλύψει επικίνδυνες ζώνες, να εντοπίσει εχθρικές κινήσεις, αλλά και να δημιουργήσει ζώνες ασφαλείας σε ευαίσθητες περιοχές. Από την άλλη τα πιο σύνθετες ρομπότ

που χρησιμοποιεί ο στρατός είναι για την κάλυψη από αέρος αλλά και υποθαλάσσια, τα οποία συνήθως χρησιμοποιούνται για να μην τεθεί η ζωή ανθρώπινου δυναμικού σε κίνδυνο. Ο συνδυασμός του διαδικτύου των πραγμάτων με την ρομποτική έφερε νέες τεχνολογίες στον στρατιωτικό τομέα. Τα UAV είναι ένα από αυτά. Τα UAV είναι μη επανδρωμένα αεροσκάφη που ο έλεγχος γίνεται απομακρυσμένα και στόχο έχουν την παρακολούθηση μιας περιοχής, την κατάρριψη του στόχου όποτε αυτό καθίσταται αναγκαίο, αλλά και την δημιουργία ασφαλών περιοχών για την ασφάλεια των στρατιωτών. Συνήθως έχουν αισθητήρες για την αναγνώριση του περιβάλλοντος του οποίου βρίσκονται, gps, κάμερες όλων των τύπων, αισθητήρες ήχου, ηλεκτρομαγνητικών πεδίων κ.α.. Οι αισθητήρες συλλέγουν τα δεδομένα και με βοήθεια συστημάτων πραγματοποιούν της αναγνωρίσεις που χρειάζονται. Όλα αυτά τα δεδομένα στέλνονται στον χειριστή ο οποίος κάνει τις απαραίτητες ενέργειες[11][12].

D. Εφαρμογές στις διασσωστικές επιχειρήσεις

Οι διασσωστικές επιχειρήσεις και η εξασφάλιση της ασφάλειας των ανθρώπων που βρίσκονται σε κίνδυνο κυρίως από φυσικές ή ανθρώπινες καταστροφές είναι και αυτός ένας τομέας που μπορεί να φανεί χρήσιμη η χρήση του IoRT. Κατά την διάρκεια μιας διασσωστικής επιχείρησης αποτελεί αναγκαία η συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών έτσι ώστε να είναι πιο ασφαλή, πιο σίγουρη αλλά και πιο άμεση η σωστή διεξαγωγή της επιχείρησης. Για την συλλογή αυτών των πληροφοριών είναι απαραίτητη η χρήση του διαδικτύου για την μεταφορά των πληροφοριών αλλά και των ρομπότ έτσι ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο οι ζωές των διασσωστών αλλά και να μπορούν να συλλέξουν πιο γρήγορα και περισσότερες πληροφορίες. Ο συνδυασμός αυτών των δύο θα μπορέσει να βοηθήσει στην πιο εύκολη διεξαγωγή των επιχειρήσεων, αλλά και να εκτελέσουν επιχειρήσεις σε περιβάλλοντα που οι άνθρωποι δεν θα μπορέσουν να ενεργήσουν. Με την συνεχή λοιπόν συλλογή πληροφοριών, την διάσωση ανθρώπων από δύσκολα περιβάλλοντα, αλλά και την βοήθεια στις δραστηριότητες που κάνουν οι άνθρωποι στον τομέα της διάσωσης καθιστά τα ρομπότ σε συνδυασμό με το διαδίκτυο των πραγμάτων απαραίτητα για τον τομέα αυτόν [13].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, η Ρομποτική και η Υπολογιστική Νέφους θεωρούνται υψηλά εξελιγμένες τεχνολογίες σήμερα. Με την επανάσταση στις Τεχνολογίες Πληροφορικής από απλά υπολογιστικά μηχανήματα μέχρι έξυπνα τηλέφωνα, από νέφος έως το IoT, η ικανότητα διαχείρισης δεδομένων έχει φτάσει σε ένα επόμενο επίπεδο. Έναν σημαντικό ρόλο σήμερα, σχεδόν σε κάθε τομέα έχει και η ρομποτική. Με τον συνδυασμό της ρομποτικής με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων οδηγούμαστε στην εκτέλεση πολύπλοκων διεργασιών σχεδόν αυτόνομα χωρίς καμία είδους παρέμβαση από τους ανθρώπους. Με το IoT, πολλοί ρομπότ μπορούν να ενσωματωθούν για μια μοναδική εργασία και να εκτελέσουν την εργασία με υψηλή συν εργατικότητα και συντονισμό. Σε αυτήν την εργασία, έχουμε κάνει μια ανασκόπηση ενός νέου concept που προέκυψε από

το IoT για τον μετασχηματισμό της ρομποτικής και την πηγαίνει σε ένα επόμενο προηγμένο επίπεδο - το Διαδίκτυο των Ρομποτικών Πραγμάτων (IoRT). Το Διαδίκτυο των Ρομποτικών Πραγμάτων θα επιτρέπει στα ρομπότ να μοιράζονται, να δικτυώνονται και να διαδίδουν πληροφορίες, πόρους και διάφορα είδη δεδομένων μεταξύ άλλων ρομπότ, λειτουργώντας σε κοινό περιβάλλον χρησιμοποιώντας μια νέα αρχιτεκτονική που σχεδιάστηκε ειδικά για το IoRT. Το IoRT θα θέσει μια ισχυρή βάση για το άνοιγμα ευρύτερων ευκαιριών για την εφαρμογή της ρομποτικής σε ποικίλους τομείς εφαρμογής.

ΠΗΓΕΣ

- [1] A. MENARD, "How can we recognize the real power of the Internet of Things? | McKinsey," *www.mckinsey.com*, Nov. 15, 2017. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/how-can-we-recognize-the-real-power-of-the-internet-of-things>
- [2] E. Curryer, "IoT in 2023 and beyond," *TechInformed*, Mar. 16, 2023. <https://techinformed.com/iot-in-2023-and-beyond/>
- [3] E. COMMISSION, "RTD - World Robotics Report," *ec.europa.eu*, Dec. 19, 2022. <https://ec.europa.eu/newsroom/rttd/items/771175/en>
- [4] C. STEWART, "Surgical Robots Number of Units 2025 Global Forecast," *Statista*, Oct. 19, 2021. <https://www.statista.com/statistics/877731/surgical-robots-unit-number-worldwide/>
- [5] V. Isler, B. Sadler, L. Preuchil and S. Nishio, "Networked Robots [TC Spotlight]," in *IEEE Robotics & Automation Magazine*, vol. 22, no. 3, pp. 25-29, Sept. 2015, doi: 10.1109/MRA.2015.2452172.
- [6] B. KEHOE, S. PATIL, P. ABBEEL, and K. GOLDBERG, "A Survey of Research on Cloud Robotics and Automation," *ieeexplore.ieee.org*, May 2015. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7006734> (accessed Jan. 16, 2024).
- [7] H. Yan, Q. Hua, Y. Wang, W. Wei, and M. Imran, "Cloud robotics in Smart Manufacturing Environments: Challenges and countermeasures," *Computers & Electrical Engineering*, vol. 63, pp. 56-65, Oct. 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.05.024>.
- [8] Singhal, P., Sharma, P., & Arora, D. (2018). An approach towards preventing iot based sybil attack based on contiki framework through cooja simulator. *International journal of engineering and technology*, 7, 261.
- [9] N. Shrivastav, "IoT and Cloud Computing: How Do They Work Together?," *www.cloudpanel.io*, Jun. 08, 2023. <https://www.cloudpanel.io/blog/iot-and-cloud-computing/>
- [10] L.A. Grieco, A. Rizzo, S. Colucci, S. Sicari, G. Piro, D. Di Paola, G. Boggia, IoT-aided robotics applications: Technological implications, target domains and open issues, *Computer Communications*, Volume 54, 2014, Pages 32-47, ISSN 0140-3664, <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2014.07.013>.
- [11] Rana, B. and Singh, Y. (2021). Internet of Things and UAV: An Interoperability Perspective. In *Unmanned Aerial Vehicles for Internet of Things (IoT)* (eds V. Mohindru, Y. Singh, R. Bhatt and A.K. Gupta). <https://doi.org/10.1002/9781119769170.ch6>
- [12] D. Wooden, M. Malchano, K. Blankespoor, A. Howardy, A. Rizzi, M. Raibert, Autonomous navigation for bigdog, in: *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, 2010, pp. 47364741.
- [13] Homayun Kabir, Mau-Luen Tham, Yoong Choon Chang, Internet of robotic things for mobile robots: Concepts, technologies, challenges, applications, and future directions, *Digital Communications and Networks*, Volume 9, Issue 6, 2023, Pages 1265-1290, ISSN 2352-8648, <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2023.05.006>.