2^{ο} ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΛΙΒΑΔΕΙΑΣ

Οι μαθητές:

ΛΑΜΠΡΟΥ ΧΡΗΣΤΟΣ
ΛΑΦΑΤΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΜΑΓΚΛΑΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΜΑΚΡΥΚΩΣΤΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ
ΜΑΛΕΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ -ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΜΑΡΑΝΤΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΜΑΣΤΟΡΘΑΝΑΣΗ ΧΡΥΣΑΝΘΗ
ΜΕΧΑΤ ΑΜΑΝΤΙΠ ΣΙΝΓΚ
ΜΙΜΙΚΟΣ ΗΡΑΚΛΗΣ
ΜΟΙΡΑΝΑΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ
ΜΠΑΛΟΚΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ
ΜΠΑΜΠΛΕΚΟΥ ΑΝΝΑ
ΝΙΚΟΥ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ
ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ ΕΥΓΕΝΙΑ
ΣΥΡΟΥ ΒΕΝΕΤΙΑ
ΠΑΤΣΟΥΚΟΥ ΠΟΠΗ
ΠΙΤΣΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΣΤΑΜΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΣΥΡΟΥ ΒΕΝΕΤΣΑΝΑ
ΦΛΩΡΟΥ ΜΑΡΙΑ ΙΩΑΝΝΑ
ΧΑΤΖΗΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

Ερευνητική Εργασία Α Τετραμήνου 2017-2018

-

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

«*Ρομποτική: Ρομπότ φίλος ή εχθρός του ανθρώπου;*»

Επιβλέπων καθηγητής:
ΠΑΠΑΛΑΜΠΡΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΕ 19

Λιβαδειά, Ιανουάριος 2018

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή 3
2. Τα ρομπότ στο πέρασμα των ετών. 4
   2.1. Οι στόχοι μου ως εκπαιδευτής 7
3. Είδη Ρομπότ. 8
   3.1 Ρομπότ Σταθερής Βάσης. 8
   3.2 Κινούμενα Ρομπότ. 9
      3.2.1 AGVs 9
      3.2.2 Αυτόνομα Έντροχα Ρομπότ 9
      3.2.3 Βαδίζοντα Ρομπότ 10
      3.2.4 ROVs 10
      3.2.5 Εναέρια ρομπότ (UAV) 11
4. Κατηγορίες Ρομπότ. 11
   4.1 Ρομπότ 1ης γενιάς (Βιομηχανικά Ρομπότ) 11
   4.2 Ρομπότ 2ης γενιάς 12
   4.3 Ρομπότ 3ης γενιάς 12
5. Η χρήση των ρομπότ σε διάφορους τομείς της ζωης του ανθρώπου. 13
   5.1 Στρατός 13
   5.2 Ρομπότ στον πόλεμο 13
   5.3 Ρομπότ εκπαίδευσης 14
   5.4 Δουλειές σπιτιού 15
   5.5 Ρομποτική χειρουργική 16
   5.6 Ρομποτική στην ιατρική 17
   5.7 Εφαρμογές της ρομποτικής στη βιομηχανία 17
   5.8 Ρομπότ στο Διάστημα 18
6. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης των ρομπότ. 19
7. Συμπεράσματα - επίλογος. 20
8. Βιβλιογραφικές αναφορές. 22

1. Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία, θα ασχοληθούμε με την ρομποτική και την επιδραση που έχει στην καθημερινότητά μας. Έτσι λοιπόν, Ρομπότ (Robot) ονομάζεται οποιαδήποτε μηχανική συσκευή που μπορεί να υποκαθιστά τον άνθρωπο σε διάφορες εργασίες. Ένα ρομπότ μπορεί να δράσει κάτω από τον απευθείας έλεγχο ενός ανθρώπου ή αυτόνομα κάτω από τον έλεγχο ενός προγραμματισμένου υπολογιστή.

Η ιστορία των ρομπότ αρχίζει κατά την διάρκεια των αρχαίων χρόνων. Η σύγχρονη έννοια των ρομπότ, όμως, άρχισε να αναπτύσσεται με την αρχή της Βιομηχανικής Επανάστασης, η οποία επέτρεψε την χρήση πολύπλοκων μηχανισμών και του ηλεκτρισμού. Στις αρχές του 20ου αιώνα, η έννοια της ανθρωποειδούς μηχανής αναπτύχθηκε. Σήμερα, είναι δυνατόν να παράγονται ρομπότ ανθρώπινου μεγέθους, με την ικανότητα να πλησιάζουν τα ανθρώπινα αισθήματα και την ανθρώπινη κίνηση.

2. Τα ρομπότ στο πέρασμα των ετών.

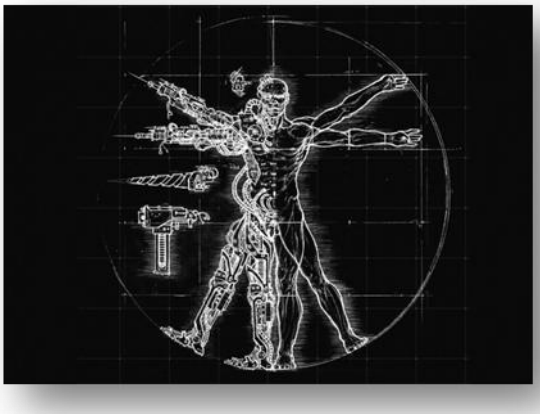
Το 270 π.Χ. περίπου, ένας αρχαίος Έλληνας μηχανικός που ονομαζόταν Κτησίβιος έφτιαξε όργανα και ρολόγια νερού με κομμάτια που μπορούσαν να κινηθούν. Η ιδέα του ρολογιού του ήταν αρκετά απλή: μια δεξαμενή με μια τρύπα στο κάτω μέρος θα χρειαζόταν 24 ώρες για να αδειάσει το περιεχόμενο της. Το δοχείο είχε χωριστεί σε 24 τμήματα.

Άλλα μηχανήματα που μοιάζουν με ένα ρομπότ, έχουν εμφανιστεί από τον 4ο αιώνα π.Χ., όταν ο Έλληνας μαθηματικός Αρχύτας από τον Τάραντα δημιούργησε ένα μηχανικό πουλί που ονόμαζε «το περιστέρι» και λειτουργούσε με ατμό. Ακόμα ένα αυτόματο ήταν η κλεψύδρα, που φτιάχτηκε το 250 π.Χ. από τον Κτησιβίο της Αλεξάνδρειας, φυσικό και εφευρέτη από την πτολεμαϊκή Αίγυπτο.

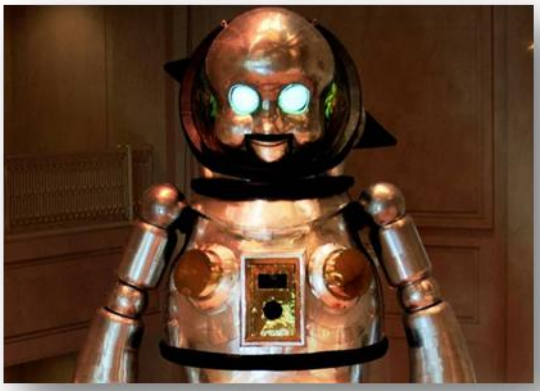
Ο Al-Jazari (1136-1206), ένας μουσουλμάνος εφευρέτης κατά τη διάρκεια της δυναστείας Artuqid, σχεδίασε και κατασκεύασε μια σειρά από αυτόματες μηχανές, συμπεριλαμβανομένων οικιακών συσκευών και μουσικά αυτόματα που τροφοδοτούνταν από νερό. Ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο αυτόματο περιλάμβανε τέσσερις αυτόματους μουσικούς που επέπλεαν σε μια λίμνη.

Τα αυτόνομα στους μεσαιωνικούς χρόνους χρησιμοποιήθηκαν για να εντυπωσιάσουν τους πιστούς στην εκκλησία ώστε να πιστέψουν σε μια ανώτερη δύναμη. Αυτοί οι μηχανισμοί δημιουργούσαν την ψευδαίσθηση ότι μπορούσαν να κινηθούν αυτόνομα.

Ένα από τα πρώτα σχέδια ανθρωποειδούς ρομπότ που υπήρξε έγινε από τον LeonardodaVinci (1452-1519) γύρω στα 1495. Οι σημειώσεις του Ντα Βίντσι, ανακαλύφθηκαν τη δεκαετία του 1950 και περιείχαν λεπτομερή σχέδια ενός μηχανικού ιππότη με πανοπλία που ήταν σε θέση να καθίσει, να κουνήσει το κεφάλι, τα χέρια και το σαγόνι του. Ο σχεδιασμός είναι πιθανό να βασίζεται σε ανατομικές έρευνες του που καταγράφονται στο



“Άνθρωπος του Βιτρούβιου”, αλλά δεν είναι γνωστό αν ο ίδιος προσπάθησε να χτίσει το ρομπότ.



Γύρω στο 1700, πολλά αυτόματα χτίστηκαν συμπεριλαμβανομένων και κάποιων σε θέση να ενεργούν, να ζωγραφίζουν και να παίζουν μουσική. Κάποια από τα πιο διάσημα έργα της περιόδου δημιουργήθηκαν από τον JacquesdeVaucanson το 1737, συμπεριλαμβανομένου ενός αυτόματου παίχτη φλάουτου και το πιο διάσημο έργο του, “The Digesting Duck”. Η πάπια αυτή ήταν ικανή να μιμείται μια πραγματική πάπια με το να χτυπά τα φτερά της, να τρώει σιτηρά, να χωνεύει το φαγητό αυτό και να αφοδεύει.

Η ιαπωνικής καταγωγής τεχνίτης Χισασίγκε Τανάκα, γνωστή ως “Edison της Ιαπωνίας”, δημιούργησε μια σειρά από εξαιρετικά πολύπλοκα μηχανικά παιχνίδια, μερικά από τα οποία ήταν σε θέση να σερβίρουν τσάι, να ρίχνουν βέλη ή ακόμη να ζωγραφίζουν ιαπωνικούς χαρακτήρες Kanji.

Το 1881, ο Ιταλός συγγραφέας CarloCollodi γράφει τον Πινόκιο, ένα παιδικό βιβλίο για μια μαριονέτα που μετατρέπεται σε ένα πραγματικό αγόρι. Το λογοτεχνικό θέμα των μηχανικών ατόμων που έρχονται στη ζωή θα ανθίσει μαζί με την τεχνολογική εξέλιξη των ρομπότ.

Το 1901, ανάμεσα στα νησιά της Κρήτης και των Κυθήρων, ένας δύτης βρήκε τα απομεινάρια από κάτι που θα μπορούσε να εκληφθεί ως ένας μηχανικός υπολογιστής. Η συσκευή είναι ένα πολύπλοκο μείγμα από εργαλεία τα οποία πιθανότατα υπολόγιζαν τη θέση του ήλιου, της σελήνης ή άλλων ουράνιων σωμάτων. Η συσκευή υπολογίζεται ότι κατασκευάστηκε τουλάχιστον 2000 χρόνια πριν και θεωρείται ότι είναι ελληνική. Της δόθηκε το όνομα "Η μηχανή των Αντικυθήρων".

Το 1921, ο Τσέχος συγγραφέας θεατρικών έργων Karl Capek κάνει γνωστό τον όρο "ρομπότ" σε ένα παιχνίδι που ονομάζεται "R.U.R.". Η λέξη προέρχεται από το τσεχικό robota, το οποίο σημαίνει αγγαρεία ή καταναγκαστική εργασία. Το παιχνίδι τελειώνει με τα ρομπότ να κατακτούν τη γη και να καταστρέφουν τους δημιουργούς τους.

Ανάμεσα στα έτη 1937 και 1938, ο Westinghouse δημιουργεί το ELEKTRO έναν ρομπότ που μοιάζει με άνθρωπο και μπορεί να περπατήσει, να μιλήσει, και να καπνίσει. Το ELEKTRO παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1939.

Το 1941, ο συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας Isaac Asimov χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τη λέξη «ρομποτική» για να περιγράψει την τεχνολογία των ρομπότ και προέβλεψε την άνοδο μιας ισχυρής βιομηχανίας ρομπότ. Ενώ το 1942, ο ίδιος έγραψε τους «Τρεις Νόμους της Ρομποτικής». Ένα μηδενικός νόμος προστέθηκε αργότερα (νόμος μηδέν).

Πρώτος Νόμος: «Ένα robot δεν μπορεί να τραυματίσει ή μέσω της αδράνειας του να βλάψει ένα ανθρώπινο πλάσμα.»

Δεύτερος Νόμος: «Ένα robot πρέπει να υπακούει στις εντολές που δίνονται από τους ανθρώπους, εκτός και αν αυτό έρχεται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο.»

Τρίτος Νόμος: « Ένα robot πρέπει να προστατεύει την ίδια του την ύπαρξη, εκτός και αν αυτό έρχεται σε αντίθεση με τον πρώτο ή το δεύτερο νόμο.»

Μηδενικός Νόμος: «Ένα ρομπότ δεν μπορεί να τραυματίσει ένα ανθρώπινο ον, ή λόγω αδράνειας, να βλάψει ένα ανθρώπινο ον, εκτός αν αυτό παραβιάζει έναν από τους παραπάνω νόμους.»

Το 1956, ο GeorgeDevol και ο JosephEngelberger εγκαινιάζουν την πρώτη εταιρεία ρομποτικής στον κόσμο, την Unimation.

Το 1964, δημιουργούνται ερευνητικά εργαστήρια τεχνητής νοημοσύνης στα M.I.T., Stanford Research Institute (SRI), στο Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ, και στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου. Ένα από τα πρώτα ρομποτ που σχεδιάστηκε από του ερευνητές του Stanford Research Institute (ΗΠΑ), στα τέλη της δεκαετίας του 1960, ήταν ο Σέικι. Ο Σέικι ήταν σε θέση να τοποθετεί τουβλάκια σε κατακόρυφες στήλες, έχοντας μια βιντεοκάμερα ως οπτικό αισθητήρα και ένα μικρό υπολογιστή για την επεξεργασία των πληροφοριών που λάμβανει. Ακολουθούν δεκαετίες στις οποίες η τεχνολογία εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Οι άνθρωποι ασχολούνται όλο και περισσότερο με την κατασκευή ρομπότ.

Το 1993, ένα ρομπότ με οχτώ πόδια που ονομάζεται Δάντης επιχειρεί να διερευνήσει το Όρος Έρεβος, ένα ηφαίστειο της Ανταρκτικής. Ελεγχόταν εξ αποστάσεως από τις ΗΠΑ και συνέλεξε μια μικρή ποσότητα δεδομένων πριν μηχανικές δυσκολίες τερματίσουν το πείραμα. Αλλά η προσπάθεια αυτή οδηγεί σε μία νέα εποχή ρομποτικής εξερεύνησης σε επικίνδυνα περιβάλλοντα

Το 1997, το PathFinder της NASA προσγειώνεται στον Άρη. Το ρομπότ απέστειλε εικόνες και δεδομένα για τον Άρη πίσω στη Γη.

Το 2000, η Sony παρουσιάζει τα Sony Dream Robots (SDR). Τα SDR ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν 10 διαφορετικά πρόσωπα, να εκφράσουν συναισθήματα μέσω της ομιλίας και της γλώσσας του σώματος, και μπορούσαν να περπατήσουν σε επίπεδες αλλά και σε ανώμαλες επιφάνειες.

Τα επόμενα όμως χρόνια η μελέτη της κίνησης πέρασε σε δεύτερη μοίρα, καθώς οι ερευνητές εστίασαν τις προσπάθειές τους στην αναπαραγωγή ανώτερων και αφηρημένων ανθρώπινων ικανοτήτων, δηλαδή στην επίτευξη τεχνητής νοημοσύνης. Έτσι, για παράδειγμα, ο επεξεργαστής της IBM Deep Blue κατάφερε, το 1997, να νικήσει στο σκάκι τον παγκόσμιο πρωταθλητή Μπόρις Κασπάροφ.

Στο μέλλον προβλέπεται να συνδυαστούν οι δύο γραμμές έρευνας. Μεταξύ των πιο προχωρημένων προγραμμάτων είναι και το Robot World Cup Initiative, ένα διεθνές ερευνητικό πρόγραμμα που αποβλέπει στη δημιουργία, μέχρι το 2050, έντεκα ρομπότ που θα είναι σε θέση να νικήσουν την παγκόσμια πρωταθλήτρια ομάδα ποδοσφαίρου. Δεν πρόκειται απλώς για ένα παιχνίδι. Το να καταφέρουμε να κατασκευάσουμε δίποδα ρομπότ που περπατούν, τρέχουν και κλοτσάνε μια μπάλα, ενώ συγχρόνως είναι ικανά να συλλάβουν την κατάσταση του παιχνιδιού, και επομένως να πάρουν στιγμιαίες αποφάσεις στρατηγικής σημασίας, θα ισοδυναμούσε με την εισαγωγή μιας νέας εποχής στην ανθρώπινη ιστορία: αυτή της συμβίωσης των έμβιων και των μηχανικών-τεχνητών ευφυών συστημάτων.

Τα εμπορικά και βιομηχανικά ρομπότ χρησιμοποιούνται ευρύτατα σήμερα, κάνοντας εργασίες φθηνότερα ή με μεγαλύτερη ακρίβεια και αξιοπιστία από τους ανθρώπους. Απασχολούνται, επίσης, σε θέσεις εργασίας οι οποίες είναι πάρα πολύ ανθυγιεινές, επικίνδυνες ή βαρετές για τους ανθρώπους. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται ευρέως στην κατασκευή, συναρμολόγηση και συσκευασία, τη μεταφορά, την εξερεύνηση της γης αλλά και του διαστήματος, σε χειρουργικές επεμβάσεις, στην βιομηχανία όπλων, στην εργαστηριακή έρευνα, και τη μαζική παραγωγή καταναλωτικών και βιομηχανικών προϊόντων.

2.1. Οι στόχοι μου ως εκπαιδευτής

3. Είδη Ρομπότ.

Κατά την πολυετή εξέλιξη της επιστήμης της ρομποτικής προέκυψαν διάφορα είδη ρομποτικών μηχανισμών, οι οποίοι διαφέρουν σημαντικά στη μορφή. Τα σπουδαιότερα είδη ρομπότ είναι τα παρακάτω:

3.1 Ρομπότ Σταθερής Βάσης.

Τα ρομπότ αυτά αποτελούνται από διαδοχικά στερεά σώματα (σύνδεσμοι) που συνδέονται μέσω αρθρώσεων σχηματίζοντας μία κινηματική αλυσίδα. Η αλυσίδα αυτή έχει το ένα άκρο της (βάση) σταθερά συνδεδεμένο με κάποιο σημείο του περιβάλλοντος χώρου. Η μορφή αυτή ρομπότ είναι η παραδοσιακή μορφή ενός βιομηχανικού ρομποτικού βραχίονα, και περιλαμβάνει το βραχίονα, τον καρπό και το εργαλείο.

3.2 Κινούμενα Ρομπότ.

Τα κινητά ρομπότ χαρακτηρίζονται όλα εκείνα τα ρομπότ που έχουν τη δυνατότητα να μετακινήσουν όλα τα σημεία του μηχανισμού τους. Η δυνατότητα αυτή προσφέρεται από ειδικά συστήματα προώθησης, τα οποία μπορεί να είναι είτε απλά (όπως τροχοί) είτε πολύπλοκα (όπως jet, προπέλες, μηχανικάπόδια). Τα κινούμενα ρομπότ διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό αυτονομίας τους. Έτσι έχουμε:

3.2.1 AGVs

Τα AGVs (Automatic Guided Vehicles) έχουν περιορισμένη αυτονομία κίνησης, δεδομένου ότι η τροχιά τους είναι προκαθορισμένη μέσω καλωδίων στο έδαφος ή πομπών στον περιβάλλοντα χώρο

3.2.2 Αυτόνομα Έντροχα Ρομπότ

Τα ρομπότ αυτά λειτουργούν με αρκετά υψηλό βαθμό αυτονομίας. Πιο συγκεκριμένα μπορούν και λειτουργούν χωρίς συνεχή εξωτερική επίβλεψη και είναι ικανά να εκτελούν εργασίες αυτόνομα δεχόμενα μόνο ορισμένες υψηλού επιπέδου εντολές.

3.2.3 Βαδίζοντα Ρομπότ

Τα ρομπότ αυτά χρησιμοποιούν μηχανικά πόδια για την κινητούς και όχι συμβατικούς τροχούς όπως στις προηγούμενες δύο κατηγορίες. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης υλοποίησης είναι η μεγάλη δυνατότητα αποφυγής εμποδίων και η ικανότητα αναρρίχησης σε ανώμαλα εδάφη και μη επίπεδες επιφάνειες. Από τα πιο συνηθισμένα ρομπότ αυτής της κατηγορίας είναι τα ανθρωπόμορφα, τα δίποδα ενώ δεν αποκλείονται και εφαρμογές με περισσότερα από δύο πόδια, π.χ. ρομπότ που μοιάζουν και κινούνται όπως οι αράχνες.

3.2.4 ROVs

Τα ROVs (Remotely Operated Vehicles) ανήκουν στην κατηγορία των μη επανδρωμένων υποβρύχιων ρομπότ. Όπως υποδηλώνει το όνομά τους δεν έχουν μεγάλο βαθμό αυτονομίας, μιας και είναι συνδεδεμένα με το μητρικό πλοίο μέσω καλωδίου, το οποίο και καλύπτει τις ανάγκες του ρομπότ σε ενέργεια και επικοινωνίες. Τα ρομπότ αυτού του τύπου έχουν σχήμα κουτιού και κινούνται γενικά σε χαμηλές ταχύτητες κ.α..

3.2.5 Εναέρια ρομπότ (UAV)

Πρόκειται για μη επανδρωμένα ιπτάμενα ρομπότ, όπως ελικόπτερα και αεροπλάνα. Τα ρομπότ αυτά έχουν διαρκώς αυξανόμενες εφαρμογές, και χρησιμοποιούνται για στρατιωτικούς κυρίως σκοπούς. Τα τελευταία χρόνια τατετρακόπτερα (quadcopters) έχουν γίνει αρκετά δημοφιλή καθώς αποτελούν σχετικά φθηνές λύσεις για χόμπυ, κινηματογράφηση, μεταφορά προϊόντων.

4. Κατηγορίες Ρομπότ.

Στην πορεία εξέλιξης της ρομποτικής, τα ρομπότ χωρίστηκαν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Τα ρομπότ που κατευθύνονται από τον άνθρωπο
- Τα ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη (ολοκληρωτικά), τα οποία δρουν κατά κάποιο τρόπο «λογικά» χωρίς την ανάμειξη του ανθρώπου.

Αναλυτικότερα μπορούμε να διακρίνουμε χρονικά τρεις γενιές ρομπότ. Συγκεκριμένα:

4.1 Ρομπότ 1ης γενιάς (Βιομηχανικά Ρομπότ)

Τα ρομπότ 1ης γενιάς είναι ρομπότ χειριστές αν και υπάρχουν και άλλα είδη όπως πληροφόρησης, κινούμενα κλπ. Σημαντικότερος εκπρόσωπός τους είναι το βιομηχανικό ρομπότ- χειριστής που έχει μηχανικά χέρια (ένα ή περισσότερα) και πίνακα ελέγχου ή ενσωματωμένη διάταξη προγραμματισμένης λειτουργίας. Μπορεί να χειρίζεται εξαρτήματα που ζυγίζουν από λίγα γραμμάρια μέχρι αρκετά κιλά, έχει ακτίνα δράσης μέχρι περίπου δύο μέτρα και μπορεί να εκτελεί από 200 μέχρι 1000 εργασίες την ώρα. Τα αυτόματα βιομηχανικά ρομπότ έχουν το σοβαρό πλεονέκτημα σε σχέση με τον άνθρωπο, ότι εκτελούν με μεγαλύτερη ταχύτητα και μεγαλύτερη ακρίβεια επαναλαμβανόμενες εργασίες.

4.2 Ρομπότ 2ης γενιάς

Τα ρομπότ 2ης γενιάς είναι ρομπότ χειριστές που κατευθύνονται από απόσταση και με «μηχανικό χέρι», που στηρίζεται σε κινητή ή ακίνητη θέση. Ο χειριστής διευθύνει την κίνηση του χεριού, ενώ το παρακολουθεί άμεσα ή σε τηλεοπτική κάμερα. Συχνά τα ρομπότ εφοδιάζονται με εκπαιδευμένο σύστημα που τα κατευθύνει με βάση κάποιο συγκεκριμένο πλάνο για την εργασία τους. Όταν σε ένα ρομπότ αυτού του είδους υποδεικνύεται η σειρά των διαδικασιών που πρέπει να εκτελέσει, το σύστημα διεύθυνσης αποθηκεύει αυτή τη σειρά στο πρόγραμμα διεύθυνσης και ύστερα την επαναλαμβάνει με ακρίβεια.

4.3 Ρομπότ 3ης γενιάς

Είναι το αποτέλεσμα μιας νέας τεχνολογικής τάσης που εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 60 και συνδέεται με τη δημιουργία «λογικών» ρομπότ. Αυτά έχουν αισθητήρες που συλλέγουν πληροφορίες για την κατάσταση που επικρατεί στο κοντινό τους περιβάλλον (κάμερες για εικόνες, μικρόφωνα για ήχους, θερμόμετρα για μέτρηση εξωτερικής θερμοκρασίας, αυτόματους μετρητές αποστάσεων κλπ), έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή για την επεξεργασία των παραπάνω πληροφοριών και κινητήριο σύστημα για να εκτελεί τις απαραίτητες ενέργειες. Στη βάση αυτών των στοιχείων ο τεχνητός εγκέφαλος διαμορφώνει το μοντέλο του περιβάλλοντος και παίρνει απόφαση (τεχνητή νοημοσύνη) για τη σειρά των ενεργειών που θα πραγματοποιηθούν από τους μηχανισμούς κίνησης που διαθέτει. Οι ενέργειες του έξυπνου ρομπότ αν το επιθυμούμε έχουν ορισμένες ομοιότητες με την ανθρώπινη συμπεριφορά.

5. Η χρήση των ρομπότ σε διάφορους τομείς της ζωης του ανθρώπου.

5.1 Στρατός

Τα στρατιωτικά drones δεν είναι παιχνίδι. Πρόκειται για πανίσχυρες πτητικές μηχανές με μεγάλη δύναμη κρούσεως (πυραύλους και βόμβες) και τεράστιες δυνατότητες κατασκοπείας. Σαν παιχνίδι όμως μοιάζει ο χειρισμός τους, βάζοντας τον πόλεμο σε τελείως νέα διάσταση.

1. ***Reaper:*** τα Reaper, με ταχύτητα 370 χιλιόμετρα την ώρα και πτήσεις στα 20.000 πόδια (περίπου 6,1 χιλιόμετρα), τέσσερις φορές πιο βαριά, μπορούν επίσης να μεταφέρουν βόμβες και κοστίζουν 11,2 εκατ. δολάρια.

2. ***BAESystems:*** Ετοιμάζεται και ένα ελικόπτερο-drone με κάμερες για έγχρωμη φωτογράφηση και 1,8 Gigapixel κάμερα. Η BAESystems και ο σχεδιαστής της Γιάννης Αντωνιάδης ετοιμάζονται να δώσουν για χρήση την Argus-IS, μια κάμερα που θα έχει δυνατότητα να καλύπτει από τα 20.000 πόδια επιφάνεια 168 τετραγωνικών χιλιομέτρων, να μεταδίδει εικόνες βίντεο (10 frames το δευτερόλεπτο), να κρατάει φωτογραφικό υλικό από το ίδιο μέρος 48 ωρών και να φαίνονται οι άνθρωποι και τα οχήματα με πρωτόγνωρη ευκρίνεια. Αξίζει να προσθέσουμε ότι στις δυνατότητες των drones αυτών συγκαταλέγεται και η συλλογή των κωδικών των κινητών τηλεφώνων που χρησιμοποιούνται στην περιοχή ελέγχου έτσι ώστε να ταυτοποιούνται και να παρακολουθούνται οι κλήσεις.

5.2 Ρομπότ στον πόλεμο

1. **1939-1940 Β' Παγκόσμιος Πόλεμος**: Τόσο οι Γερμανοί όσο και οι Σοβιετικοί χρησιμοποίησαν τηλεκατευθυνόμενα ρομπότ
2. **2003-2011 Ιράκ-Η.Π.Α.:** Οι Η.Π.Α. χρησιμοποίησαν ρομπότ κυρίως στην εξουδετέρωση εκρηκτικών μηχανισμών Αφγανιστάν/Πακιστάν-Η.Π.Α.:

Χρησιμοποιούνται από τις Η.Π.Α. τόσο στις επιθέσεις από αέρα (U.A.V.) όσο και στην εξουδετέρωση εκρηκτικών μηχανισμών

3. **Ισραήλ- Χαμάς:** Χρησιμοποιούνται από το Ισραήλ τόσο για την φύλαξη συνόρων όσο και για την εξουδετέρωση εκρηκτικών μηχανισμών

5.3 Ρομπότ εκπαίδευσης

Η ρομποτική αφενός, είναι μία διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα που δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να εμπλακεί με τη δράση, αφετέρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών, κυρίως, από τις Φυσικές Επιστήμες και άλλα γνωστικά αντικείμενα.

1. ***Φυσική*** (μελέτη της κίνησης, μελέτη της επίδρασης της τριβής, μελέτη της σχέσης των δυνάμεων, μεταφορά ενέργειας κ.α)
2. ***Μαθηματικά και Γεωμετρία*** (αναλογίες, μέτρηση αποστάσεων, κατανόηση βασικών γεωμετρικών ιδιοτήτων όπως η περίμετρος κ.α)
3. ***Μηχανική*** (κατασκευή, έλεγχος και αξιολόγηση μηχανικών λύσεων κ.α)
4. ***Τεχνολογία*** (τεχνολογικός αλφαβητισμός κ.α)
5. ***Ιστορία*** (πχ. με την κατασκευή ενός ρομπότ καταπέλτη - του Αρχιμήδη - τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν την ανάπτυξη της τεχνολογίας εκείνης της εποχής καθώς και το έργο και την προσωπικότητα του Αρχιμήδη κ.α)

Η εκπαιδευτική ρομποτική προσφέρεται για την καλλιέργεια πνεύματος ομαδικής συνεργασίας στους μαθητές, ενώ τους ενθαρρύνει να πειραματιστούν και να εφαρμόσουν αυτά που έχουν διδαχθεί από από τα γνωστικά πεδία των Μαθηματικών, της Φυσικής, της Τεχνολογίας και της Πληροφορικής. Επιπλέον, έρχονται σε επαφή με τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού και ανακαλύπτουν τις υποσυνείδητες χρήσεις των οργάνων του ανθρώπινουσώματος και το πώς αυτές εφαρμόζονται στην τεχνολογία (π.χ κίνηση με εμπόδια, χρώμα).

5.4 Δουλειές σπιτιού

Τίποτα δεν είναι πιο βαρετό από το πλύσιμο των πιάτων και το σιδέρωμα. Υπάρχουν πολλά και διαφορετικά είδη ρομπότ που μπορούν να μας βοηθήσουν κάνοντας τις «αγγαρείες» του σπιτιού λίγο πιο εύκολες.

1. ***Zendo***: Κοστίζει όσο ένα κινητό τηλέφωνο: 599 δολάρια. Σχεδιασμένο να κάνει τα πάντα ως βοηθός, το Zendo μπορεί να κινείται μόνο του μέσα στο σπίτι καθώς έχει κάμερες που ανιχνεύουν τα εμπόδια. Το touch-screen πρόσωπό του επιτρέπει να πάρει διάφορες εκφράσεις ενώ έχει και μικρόφωνο για να μπορεί να μιλάει. Ελέγχει τις συσκευές του σπιτιού, προσέχει τους ηλικιωμένους και εκπέμπει σήμα σε περίπτωση ατυχήματος. Μάλιστα, μπορεί να διασκεδάζει τα παιδιά με ένα χορευτικό νούμερο, σύμφωνα με τη Guardian.

2. ***Jibo:*** Ο Τζίμπο είναι το πρώτο κοινωνικό ρομπότ που σχεδιάστηκε και κοστίζει 740 δολάρια. Το μικρό ρομπότ παρέχει διασκέδαση καθώς έχει κάμερα και μικρόφωνο, μιλάει, είναι ιδανικό για να κρατάει συντροφιά στα παιδιά, τραβάει φωτογραφίες και βίντεο. Οι ικανότητές του είναι πολλές, ωστόσο, το μειονέκτημα είναι το μέγεθός του που είναι λίγο πιο μεγάλο από μία κούπα καφέ και μπορεί να εστιάσει σε ύψος 30 cm.

3. ***amazon echo:*** Το Echo μπορεί να παίξει μουσική αλλά και να διαχειριστεί διάφορες συσκευές στο σπίτι, από τα φώτα μέχρι το πλυντήριο. Η τιμή του είναι στα 180 δολάρια και οι ικανότητές του επεκτείνονται και άλλο. Μπορεί να ενημερώνει για τον καιρό και για τις ειδήσεις ενώ λειτουργεί και με αισθητήρα ήχου.

4. ***mi vaccum:*** Η Mi Robot Vacuum, χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα Laser ο

οποίος έχει τη δυνατότητα να σκανάρει τον περιβάλλοντα χώρο 1800 φορές το δευτερόλεπτο, ενώ συνολικά είναι εξοπλισμένη με 12 διαφορετικούς αισθητήρες, μεταξύ των οποίων ένα ραντάρ υπέρηχων, cliff sensor, γυροσκόπιο και επιταχυνσιογράφο. Πέρα από το hardware, πολύ φουτουρ είναι και το Software, το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) για να αποφασίσει ποια είναι η καλύτερη διαδρομή καθαρίσματος, σύμφωνα με τα δεδομένα που λαμβάνει από τους αισθητήρες. Η MRV έχει τρείς επεξεργαστές που σχεδιάζουν και καταγράφουν την πορεία σε πραγματικό χρόνο, και ένα ένα Brushless μοτέρ της Nidec με ισχύ απορρόφηση 1800pa. Συνοδεία του κεντρικού συστήματος απορρόφησης, είναι δυο στρογγυλές πλάγιες βούρτσες που αναλαμβάνουν να σπρώξουν τα μικροαντικείμενα προς το κεντρικό μοτέρ, με το όλο σύστημα να είναι ρυθμιζόμενα καθ'υψος.

5.5 Ρομποτική χειρουργική

Ρομποτική χειρουργική ονομάζεται η χειρουργική με τη χρήση ρομπότ. Κατά τη ρομποτική χειρουργική, ο χειρουργός βρίσκεται μπροστά σε μια χειρουργική κονσόλα-

Η/Υ, όπου βλέπει σε μια οθόνη το χειρουργικό πεδίο, τρισδιάστατο και μεγεθυσμένο, και πραγματοποιεί την επέμβαση κινώντας ειδικούς μοχλούς, που μοιάζουν με joysticks.Οι εντολές που δίνει ο χειρουργός μέσω τον μοχλών αυτών μεταφέρονται ψηφιακά, ταυτόχρονα και με θαυμαστή ακρίβεια, στους αρθρωτούς χειρουργικούς βραχίονες ενός ρομπότ, οι οποίοι εκτελούν τις κινήσεις στο χειρουργικό πεδίο.Οι κινήσεις των βραχιόνων του ρομπότ ελέγχονται 100% από τον χειρουργό, ο οποίος πρέπει να είναι ειδικά εκπαιδευμένος στη χρήση του ρομποτικού συστήματος.Η ρομποτική χειρουργική είναι εξέλιξη της ενδοσκοπικής χειρουργικής. Είναι μια

ελάχιστα επεμβατική και ελάχιστα τραυματική χειρουργική μέθοδος που θέτει στη διάθεση του χειρουργού εξαιρετικά λεπτά και εύκαμπτα εργαλεία που εκτελούν τις χειρουργικές κινήσεις με πρωτοποριακή ακρίβεια, μέσα από μικροσκοπικές τομές στο δέρμα του ασθενούς.

5.6 Ρομποτική στην ιατρική

Καθιερωμένες και δοκιμασμένες χειρουργικές τεχνικές πέρασαν ομαλά από την ανοικτή στην ελάχιστα επεμβατική χειρουργική, τη Λαπαροσκοπική χειρουργική. Ο χειρουργός κατά τη Λαπαροσκόπησή Χειρουργική χειρίζεται τους ιστούς, όχι υπό άμεση όραση, αλλά μέσω μιας οθόνης και με τη βοήθεια ειδικών εργαλείων. Εντούτοις, η επανάσταση του 21ου αιώνα στο χώρο της χειρουργικής είναι η ρομποτική χειρουργική, δηλαδή η εισαγωγή ρομποτικών συστημάτων, καθοδηγούμενων από ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Η πρώτη γενιά χειρουργικών ρομπότ χρησιμοποιείται ήδη σε αρκετά χειρουργεία ανά τον κόσμο. Δεν πρόκειται φυσικά για αυτόνομα ρομπότ που μπορούν να χειρουργούν μόνα τους, αλλά για μηχανικά βοηθήματα των χειρουργών. Τα μηχανήματα αυτά απαιτούν φυσικά χειρισμό από ανθρώπους χειρουργούς και δέχονται εντολές από αυτούς. Ο έλεγχος αυτών των χειρουργικών ρομπότ γίνεται με τηλεχειρισμό και ενεργοποίηση μέσω φωνής. Η ρομποτική χρησιμοποιείται πλέον στην ιατρική διότι παρέχει τη δυνατότητα άνευ προηγουμένου ελέγχου και ακρίβειας των χειρουργικών εργαλείων σε ελάχιστα παρεμβατικές διαδικασίες.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπαίνει ανάμεσα στον ασθενή και το χειρουργό προσφέροντας ανεκτίμητες πληροφορίες στο γιατρό και διευκολύνοντας κατά πολύ το έργο του. Το ρομποτικό σύστημα, μέσω ψηφιακής ανάλυσης, προσφέρει ακριβέστατη τρισδιάστατη και μεγεθυμένη εικόνα στο χειρουργό, δίνει λεπτομερή αίσθηση των ιστών και ουσιαστικά καθίσταται αρωγός του γιατρού για το μέγιστο όφελος του ασθενή.

5.7 Εφαρμογές της ρομποτικής στη βιομηχανία

Στον τομέα της βιομηχανικής κατασκευής, η ρομποτική υποστηρίζει συστήματα κατεργασίας υλικών. Γίνεται ένα εργαλείο της διαμορφωτικής μηχανολογίας και της

κατασκευής στοιχείων μηχανών. Οι βιομηχανικές κατασκευές καλύπτουν μια μεγάλη κατηγορία εφαρμογών, στις οποίες περιλαμβάνονται όλες οι κατεργασίες αποβολής υλικού (τόρνος, φρέζα, πλάνη), η κοπή ελασμάτων με laser, η διάτρηση των πινάκων ηλεκτρονικών τυπωμένων κυκλωμάτων, η συγκόλληση μετάλλων, η βαφή αντικειμένων η τροφοδοσία μηχανών, ενώ ένα μεγάλο κομμάτι των εφαρμογών καλύπτει τη συσκευασία και την πολτοποίησή. Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα παραγωγής που περιέχει βιομηχανικά ρομπότ και αποκεντρωμένα συστήματα ελέγχου μπορεί να συνεισφέρει στη μείωση του ενεργειακού κόστους, απενεργοποιώντας περιφερειακά συστήματα όταν αυτά δεν χρειάζεται να λειτουργούν. Για παράδειγμα, συστήματα αυτόματου ελέγχου μπορούν να απενεργοποιούν κινητήρες, συστήματα μεταφοράς και αντλίες ψύξης εργαλείων, όταν αυτά δεν χρησιμοποιούνται. Ένας εργαζόμενος είναι πολύ πιθανό να αμελήσει να απενεργοποιήσει κάποια αντλία ή κάποιον κινητήρα κατά τη διάρκεια των διαλειμμάτων. Ένα ρομπότ, αν είναι προγραμματισμένο να το κάνει, θα το κάνει πάντα. Επιπλέον τα σύγχρονα ρομπότ καθώς και συστήματα αισθητήρων ελέγχονται από ψηφιακά ηλεκτρονικά.

5.8 Ρομπότ στο Διάστημα

Στην εξερεύνηση του διαστήματος τα ρομπότ παίζουν ένα καίριο ρόλο. Το Robonaut,για παράδειγμα, είναι ρομπότ της NASA. Οι μηχανικοί σχεδίασαν το Robonaut να είναι ανθρωποειδές, πράγμα που σημαίνει ότι είναι κατασκευασμένο για να μοιάζει με ένα άτομο. Αυτό διευκολύνει τον Robonaut να κάνει τις ίδιες εργασίες με ένα άτομο. Ο Robonaut θα μπορούσε να βοηθήσει με οτιδήποτε από την εργασία στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό για την εξερεύνηση άλλων κόσμων. Ένα Robonaut βρίσκεται επί του παρόντος στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό.

Ακόμα το R5 της NASA, γνωστή και ως Valkyrie, σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τη Διεύθυνση Μηχανικών Διαστημικού Κέντρου το2013. Το Valkyrie, ένα όνομα που λαμβάνεται από τη μυθολογία των Νορβηγών, έχει σχεδιαστεί για να είναι ένα ισχυρό, ηλεκτρικό ανθρωποειδές ρομπότ ικανό να λειτουργεί σε υποβαθμισμένα ή κατεστραμμένα ανθρώπινα περιβάλλοντα. Βασιζόμενοι στην προηγούμενη εμπειρία από το σχεδιασμό του Robonaut 2, η ομάδα σχεδίασε και δημιούργησε αυτό το

ρομπότ μέσα σε 15 μήνες, εφαρμόζοντας βελτιωμένα ηλεκτρονικά, ενεργοποιητές και ικανότητες ανίχνευσης από προηγούμενες γενιές ανθρωποειδών ρομπότ της JSC.

6. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης των ρομπότ.

Τα ρομπότ, έχουν τα θετικά και τα αρνητικά τους. Αν από το σύνολο των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που μπορούν να τους αποδοθούν έπρεπε να επιλέξουμε ανά περίπτωση τα δύο σημαντικότερα κατά την άποψη μας τότε θα είχαμε:

- ***Πλεονεκτήματα***
  - ✓ Η ρομποτική και ο αυτοματισμός, αυξάνουν την παραγωγικότητα, την αποδοτικότητα, την ποιότητα και την συνέπεια των προϊόντων. Τα ρομπότ εργάζονται χωρίς κούραση 24 ώρες τη μέρα, με υψηλή ταχύτητα, μεγάλη ακρίβεια και λιγότερα σφάλματα.
  - ✓ Τα ρομπότ μπορούν να εργαστούν σε επικίνδυνα περιβάλλοντα όπως τα τοξικά αέρια, ή να κάνουν επικίνδυνες εργασίες, παρέχοντας ασφάλεια στους εργαζόμενους. Επίσης εργάζονται σε συνθήκες απρόσιτες στον άνθρωπο (Υποθαλάσσιες και διαστημικές έρευνες, ηφαίστεια, σήραγγες)
  - ✓ Τα ρομπότ πραγματοποιούν πολλές εργασίες ταυτόχρονα σε αντίθεση με τους ανθρώπους που μπορούν να κάνουν μία τη φορά. Επίσης έχουν ικανότητα λειτουργίας υπό ασυνήθιστους προσανατολισμούς όπως με την προσάρτηση στην οροφή ή στον τοίχο.
  - ✓ Όλα τα παραπάνω οδηγούν σε εξοικονόμηση πόρων και φυσικά χρημάτων.

- ***Μειονεκτήματα***
  - ✓ Τα ρομπότ λοιπόν έχουν αρχίσει εδώ και κάποια χρόνια να χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία και να έχουν αντικαταστήσει τους ανθρώπους, αφού δεν χρειάζονται μισθό, ούτε ασφάλιση και φυσικά δεν κουράζονται και δεν έχουν απαιτήσεις. Αυτό έχει σημάνει συναγερμό στις

εργασιακές τάξεις και στα διάφορα συνδικάτα, τα οποία βλέπουν τις θέσεις εργασίας να συρρικνώνονται και να είναι πλέον αρκετά λιγοστές, όταν σε παλαιότερες εποχές τα ίδια εργοστάσια και οι ίδιες βιομηχανίες, απασχολούσαν μία σημαντική μερίδα ανθρώπων.

- ✓ Ένα ακόμα το οποίο συγκαταλέγεται στα αρνητικά, είναι ότι πλέον υπάρχουν ρομπότ, τα οποία με ειδικά προγράμματα που φέρουν στο εσωτερικό τους, μπορούν να έχουν συναισθήματα, μπορούν όμως να καταλαβαίνουν και τα συναισθήματα του συνομιλητή τους και να πράττουν αναλόγως. Η ιδέα και μόνο σίγουρα προκαλεί δέος, καθώς αρκετοί υποστηρίζουν ότι αυτό κανείς δεν μπορεί να γνωρίζει πως θα εξελιχθεί.
- ✓ Τα ρομπότ δε μπορούν να ανταποκριθούν σε έκτακτες περιπτώσεις εκτός και αν η κατάσταση έχει προβλεφθεί ή έχει συμπεριληφθεί στο σύστημα. Επίσης χρειάζονται μέτρα ασφαλείας για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια των χειριστών που εργάζονται με αυτά. Το κόστος εγκατάστασης, συντήρησης, εκμάθησης είναι μεγάλο.

7. Συμπεράσματα - επίλογος.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η έννοια του ρομπότ εξελίχθηκε με την πάροδο του χρόνου και από τις απλές μηχανές, που μπορούσαν να εκτελέσουν στερεότυπες και επαναλαμβανόμενες κινήσεις, η επιστημονική φαντασία έφτασε στα υψηλής νοημοσύνης ανδροειδή, δηλαδή ρομπότ που συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι. Παρόλο που, τα σημερινά ρομπότ εξακολουθούν να είναι μηχανές χωρίς νοημοσύνη, έχουν γίνει μεγάλες προσπάθειες να επεκταθεί η χρησιμότητά τους.

Σήμερα τα ρομπότ χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση πολύ συγκεκριμένων εργασιών υψηλής ακρίβειας στη βαριά βιομηχανία και την επιστημονική έρευνα που παλαιότερα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν από το ανθρώπινο δυναμικό.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας μας προϊδεάζει πως τα ρομπότ θα αναπτύξουν υψηλή τεχνητή νοημοσύνη και θα μπορούσαν μελλοντικά να υποκαταστήσουν τον άνθρωπο

και σε καίριες θέσεις εργασίας. Η ανάγκη για πιο αποτελεσματική παραγωγή έχουν κάνει τη ρομποτική πιο ελκυστική για καινοτόμους νέους και επιχειρηματίες. Τα αποτελέσματα είναι καταπληκτικά και ποικίλα, περιλαμβάνοντας από αυτόνομα αυτοκίνητα και μηχανικούς εργάτες έως αναντικατάστατους ιατρικούς βοηθούς και εμπνευσμένα παιχνίδια.

8. Βιβλιογραφικές αναφορές.

- Διδακτική της Πληροφορικής με εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασισμένης στην Εποικοδομητική θεωρία (Γ.Κυριακού, Ν. Φαχαντίδης)
- Κατασκευή και προγραμματισμός αυτόνομου ρομποτικού οχήματος για την αποκομιδή των απορριμμάτων της πόλης μας (Αριστείδης Παλιούρας, 9ο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής)
- Ρομποτική – Αυτόματα Δημήτρης Χ. Βούκαλης, Ειρήνη Δ. Βούκαλη, Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική,2006
- Βασικές αρχές ρομποτικής, Maja J. Matarić, Εκδόσεις Κλειδάριθμος2010
- Εισαγωγή στη ρομποτική, Φώτης Ν. Κουμπουλής, Βασίλης Γ. Μέρτζιος, Εκδόσεις Παπασωτηρίου 2002
- Εισαγωγή στη ρομποτική, John J. Craig, Εκδόσεις Τζιόλα 2008
- Εκπαιδευτική ρομποτική, Αριστείδης Παλιούρας, Ιουλία Γεωργούλια, Εκδόσεις Φυλάτος 2015
- https://arduinobots.wordpress.com
- https://www.slideshare.net/
- https://projectrobotics.wordpress.com
- http://www.poulakis-urology.com/advantages
- https://sites.google.com/site/mymeditec/epharmoges/laser/thetika-arnetika
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84
-