ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2015 -16

ΟΜΑΔΑ 3 2

ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΣΟΥΜΠΟΥΛΗ - ΒΙΟΛΕΤΤΑ ΧΑΛΒΑΤΣΙΩΤΗ

ΘΕΜΑ ΘΕΛΩ ΚΑΙ ΕΓΩ ΕΝΑ ΡΟΜΠΟT

ΕΝΑΣ ΜΙΚΡΟΣ ΠΡΟΛΟΓΟΣ

 Ένα βιομηχανικό ρομπότ καθορίζεται από το πρότυπο [ISO](https://el.wikipedia.org/wiki/International_Organization_for_Standardization)[[1]](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#cite_note-1) ως ένας αυτόματα ελεγχόμενος, επαναπρογραμματιζόμενος, πολλαπλός βραχίονας κατασκευασμένος με τρεις ή περισσότερους άξονες. Το πεδίο της ρομποτικής μπορεί να χαρακτηριστεί πιο ουσιαστικά ως η μελέτη, ο σχεδιασμός και η χρήση [robot](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Robot&action=edit&redlink=1) για την δημιουργία κατασκευών (ένας top-level ορισμός στηρίζεται στον εκ των προτέρων καθορισμό των ρομπότ).

Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ Βιομηχανικά ρομπότ και εξοικονόμηση ενέργειας Καθημερινά όλοι γινόμαστε μάρτυρες ειδήσεων που επαληθεύουν ότι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που θα γίνουν εντονότερα τις επόμενες δεκαετίες είναι το ενεργειακό. Η μεγάλη πλειοψηφία των βιομηχανιών στον ελλαδικό αλλά και ευρύτερα ευρωπαϊκό χώρο χρησιμοποιεί ακόμα συμβατικά καύσιμα (π.χ. πετρέλαιο). Επιπλέον, η μεγαλύτερη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται στην σύγχρονη εποχή από ορυκτά καύσιμα.. Το ενεργειακό πρόβλημα πρόκειται σύντομα να επηρεάσει, αν δεν το έχει ήδη κάνει, αρκετούς τομείς, ένας από τους οποίους είναι και αυτός της βιομηχανίας. Είναι επίσης αυτονόητο ότι η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί βασικό έξοδο μιας βιομηχανικής μονάδας. Επομένως, η ελάττωση της δαπανώμενης ενέργειας στη βιομηχανία αποτελεί εκτός από ανακούφιση στο ενεργειακό πρόβλημα, σημαντικό παράγοντα ελάττωσης του κόστους παραγωγής. Η εισαγωγή των ρομπότ στη βιομηχανία αποτελεί μια πρακτική που έχει ήδη ευρέως εφαρμοστεί από τον προηγούμενο αιώνα. Άλλωστε ο πρωταρχικός λόγος δημιουργίας των ρομπότ ήταν η αντικατάσταση του ανθρώπου σε επίπονες βιομηχανικές κυρίως εργασίες. Η ανάπτυξη των τεχνολογιών τις τελευταίες δεκαετίες συντέλεσε στη δημιουργία ρομπότ πολλών δυνατοτήτων, που να είναι ικανά να παίρνουν αποφάσεις και να μπορούν να δρουν αυτόνομα στο χώρο εργασίας. Μερικές από τις δυνατότητες αυτές έχουν αναλυθεί σε προηγούμενα άρθρα αυτής της στήλης. Ο σκοπός του παρόντος άρθρου είναι να αναδείξει κάποιες αρκετά ενδιαφέροντες και για πολλούς άγνωστες πτυχές της λειτουργίας των βιομηχανικών ρομπότ που συντελούν σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο βιομηχανικό χώρο, και άρα στην αύξηση του κέρδους. Πραγματικά παραδείγματα βιομηχανιών του εξωτερικού θα παρουσιασθούν με σκοπό την παραστατικότερη παρουσίαση των επιχειρημάτων που δικαιολογούν τη σημαντική συμβολή των ρομπότ στη μείωση του ενεργειακού κόστους στο χώρο της βιομηχανίας. Ένα μεγάλο ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στις ανάγκες φωτισμού και θέρμανσης ενός βιομηχανικού χώρου. Αρκεί κανείς να αναλογιστεί το ποσό της ενέργειας που καταναλώνει μια μεγάλη σε έκταση βιομηχανική μονάδα, καθώς επίσης και την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού αυτής. Ο φωτισμός του χώρου εργασίας, η ρύθμιση της θερμοκρασίας αυτού καθώς και ο σωστός εξαερισμός σε περιπτώσεις στις οποίες δημιουργούνται οσμές ή αναθυμιάσεις αποτελεί βασική προϋπόθεση της διατήρησης σωστών συνθηκών εργασίας, και επομένως της υψηλής παραγωγικότητας. Παρ’ όλα αυτά, ο φωτισμός του χώρου και η ρύθμιση της θερμοκρασίας ή της ποιότητας του αέρα δεν απαιτούνται στην περίπτωση των βιομηχανικών ρομπότ. Τα ρομπότ μπορούν να κάνουν οποιαδήποτε εργασία σε χώρους ελλιπούς ή ανύπαρκτου φωτισμού, ενώ η «κλειστή» τους κατασκευή επιτρέπει την αδιάλειπτη λειτουργία τους είτε σε ψυχρό περιβάλλον είτε σε χώρους με σωματίδια ή ρύπους στον αέρα. Η παρουσία του ανθρώπου σε αυτούς τους χώρους δεν απαιτείται, εφόσον τα νέα συστήματα αισθητήρων που διαθέτουν τα σύγχρονα βιομηχανικά ρομπότ, επιτρέπουν τη λειτουργία τους χωρίς την ανθρώπινη επίβλεψη ή καθοδήγηση. Ακόμα όμως και στην περίπτωση που επιβάλλεται η διατήρηση της φωτεινότητας ή θέρμανσης του χώρου, μια ομάδα ρομπότ που συνεργάζονται για την παραγωγή ενός αντικειμένου (ρομποτικό κύτταρο), μπορούν να περιορισθούν σε πολύ μικρότερο χώρο από αυτόν που θα χρειαζόταν μια ομάδα εργαζομένων για την εκτέλεση της ίδιας εργασίας. Επομένως ελαττώνεται και σε αυτήν την περίπτωση το κόστος ενέργειας για το φωτισμό, θέρμανση ή αερισμό του χώρου. 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, που απαιτούν τροφοδοσία 24V, σε αντίθεση με παλαιές τεχνολογίες (π.χ. ρελέ) που απαιτούσαν 220V και την τροφοδοσία αρκετών πηνίων. Την τελευταία δεκαετία παρουσιάζεται μεγάλη δραστηριότητα στο πεδίο της έρευνας που αφορά την ελαχιστοποίηση της ενέργειας που καταναλώνει ένα ρομπότ, μέσω της βελτιστοποίησης του προφίλ κίνησής του. Νέοι ελεγκτές κίνησης βελτιστοποιούν τον τρόπο με τον οποίο ένας ρομποτικός βραχίονας επιταχύνει ή επιβραδύνει με αποτέλεσμα τη μείωση της δαπανώμενης ενέργειας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρόσφατη συνεργασία της εταιρείας κατασκευής βιομηχανικών ρομπότ KUKA (KUKA Roboter GmbH, Γερμανία) με το ερευνητικό ινστιτούτο DLR (Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Γερμανία), με στόχο την υλοποίηση μεθοδολογιών βέλτιστου ελέγχου σε βιομηχανικά ρομπότ συγκόλλησης σε αυτοκινητοβιομηχανία (βλ. Εικόνα 2). Το προφίλ κίνησης του ρομπότ παράγεται από έναν ελεγκτή με σκοπό τη βελτίωση πολλαπλών χαρακτηριστικών της λειτουργίας του, όπως για παράδειγμα την ελαχιστοποίηση του χρόνου αδράνειας, της απορροφώμενης ενέργειας, της γένεσης ταλαντωτικών συμπεριφορών στους ακροδέκτες του ρομπότ κ.λπ. Ο τρόπος εκτέλεσης μιας εργασίας από το ρομπότ οδηγεί πολλές φορές σε μείωση του ενεργειακού κόστους μιας βιομηχανικής μονάδας, σε τομείς που αφορούν περιφερειακά συστήματα της εν λόγω εργασίας. Για παράδειγμα, εταιρεία βαφής αλουμινένιων κατασκευών στην Αμερική μείωσε δραστικά το κόστος ενέργειας μετά την εισαγωγή ρομποτικών συστημάτων βαφής. Ένας τυπικός θάλαμος χειροκίνητης βαφής απαιτούσε ροή αέρα με ταχύτητα 100 πόδια/λεπτό. Μετά την εισαγωγή του ρομποτικού μηχανισμού βαφής, η απαιτούμενη ροή μειώθηκε στα 60 πόδια/λεπτό, μειώνοντας δραστικά το κόστος της δαπανώμενης ενέργειας για τα συστήματα αερισμού. Επιπλέον, η ποσότητα βαφής που δαπανάται από το ρομποτικό σύστημα είναι μικρότερη, με αποτέλεσμα την ελάττωση του κόστους ενέργειας που δαπανιέται για τον έλεγχο θερμοκρασίας διακίνησης της βαφής. Ανάλογο παράδειγμα αποτελούν οι τομείς στους οποίους χρησιμοποιείται υδραυλική ενέργεια (π.χ. υδραυλικά έμβολα διαμόρφωσης ή μετακίνησης προϊόντων). Όταν το σύστημα δεν εργάζεται, τότε το ρευστό αποσυμπιέζεται μέσω μιας βαλβίδας εκτόνωσης. Η λειτουργία αυτή θερμαίνει το ρευστό, με αποτέλεσμα να απαιτείται η ψύξη του, μέσω κατάλληλου μηχανισμού. Σε μερικές περιπτώσεις έχει αποδειχθεί ότι τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιούν περισσότερη ενέργεια όταν αδρανούν παρά όταν εκτελούν μια εργασία. Αυτό το φαινόμενο αποφεύγεται στους ρομποτικούς μηχανισμούς, αφού μπορούν να ελέγχονται και να ελαχιστοποιούν την απορροφώμενη ενέργεια όταν βρίσκονται σε κατάσταση αδράνειας. Τέλος, τα βιομηχανικά ρομπότ είναι η καλύτερη λύση στην ταυτόχρονη ελάττωση του άχρηστου υλικού και της δαπανώμενης ενέργειας σε μια βιομηχανική μονάδα. Είναι προφανές ότι ο σωστός προγραμματισμός ενός ρομπότ για μια εργασία, για παράδειγμα κοπής ή συγκόλλησης, οδηγεί στη μείωση ή ακόμα και στην εξάλειψη του ελαττωματικού προϊόντος. Η επιδιόρθωση ελαττωματικών τεμαχίων αποτελεί σημαντική δαπάνη ενέργειας σε μια βιομηχανία, κάτι το οποίο ελαχιστοποιείται στην περίπτωση όπου ένα ή μια ομάδα από ρομπότ εκτελεί με αλάνθαστο τρόπο την παραγωγή ή κατεργασία ενός τεμαχίου. Το κόστος της ενέργειας προβλέπεται να αυξάνεται με εκθετικό ρυθμό στα επόμενα χρόνια. Παράλληλα, η ανάπτυξη της ρομποτικής και της μηχανοτρονικής προβλέπεται ραγδαία. Τα ρομπότ εμφανίζονται σε όλο και πιο πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής. Οι εταιρείες ρομποτικής ολοένα και προσανατολίζονται σε βελτιστοποίηση των ρομποτικών μηχανισμών, σε παράγοντες που προκύπτουν από τις ίδιες τις βιομηχανίες που τα χρησιμοποιούν. Η έρευνα στον τομέα των βιομηχανικών ρομπότ είναι προσανατολισμένη σε αυτούς τους στόχους. Ένας από αυτούς είναι και η ελαχιστοποίηση του ενεργειακού κόστους. Είναι φανερό πλέον ότι τα οφέλη είναι τεράστια και γι’ αυτό το λόγο η εφαρμογή των ρομποτικών μηχανισμών γίνεται ολοένα και πιο επιτακτική, για λόγους παραγωγικότητας, ασφάλειας και ποιότητας των βιομηχανικών προϊόντων. Ο σωστός συνδυασμός μεθοδολογιών ελέγχου και νέων τεχνολογιών στην κατασκευή και δομή των ρομποτικών μηχανισμών αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο βήμα στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης των βιομηχανικών ρομπότ, προσφέροντας ολοένα και πιο φανερά δείγματα των τεράστιων πλεονεκτημάτων της χρήσης των ρομπότ στη βιομηχανία. Συμπεράσματα απόψεις Η εισαγωγή του ρομπότ στη βιομηχανία απαλλάσσει τον άνθρωπο από επίπονες βιομηχανικές εργασίες, αλλά και συμβάλει στην ελάττωση της δαπανώμενης ενέργειας και κατ’ επέκταση στη μείωση των εξόδων μιας βιομηχανίας. Επίσης, τα βιομηχανικά ρομπότ είναι η καλύτερη λύση στη μείωση του ελαττωματικού προϊόντος, καθώς αν προγραμματιστούν σωστά εκτελούν με αλάνθαστο τρόπο την παραγωγή

**Ερευνητική Κατεύθυνση**

Το ΙΝ.ΒΙ.Σ. Ινστιτούτο Βιομηχανικών Συστημάτων δραστηριοποιείται στις ακόλουθες ερευνητικές περιοχές

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | | **Αειφόρος Ανάπτυξη** | | * Ορθολογική χρήση ενέργειας * Εναλλακτικές μορφές ανάπτυξης και περιβάλλον * Διαχείρηση Φυσικών Πόρων * Συστήματα διαχείρισης περιβαλλοντικών κινδύνων * Αειφόροι μεταφορές | | |  | | --- | | **Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα για την Βιομηχανία** | | **Ενσωματωμένα Συστήματα** | | * Διαλειτουργικότητα * Εργαλεία σχεδίασης | | **Ασφάλεια** | | **Ηλεκτρονικά Συστήματα** | | **Επιχειρησιακή Ολοκλήρωση** | | * Συσκευές ελέγχου νέας γενιάς * Οντολογίες επιχειρηματικών διαδικασιών * Συνεργατικές πλατφόρμες / «εικονική» & «εκτεταμένη» επιχείρηση / ομαδοποιήσεις (clusters) επιχειρήσεων * Συνεργατικό επιχειρείν / κατασκευάζειν | | [**Μοντελοποίηση και Αυτοματοποίηση Βιομηχανικών Συστημάτων**](https://irma-international.org/requests/details.asp?ID=547) | | * Έλεγχος βιομηχανικών ρομπότ * Έλεγχος κινούμενων ρομπότ και αυτόνομων οχημάτων * Έλεγχος βιομηχανικών συστημάτων * Έλεγχος κατανεμημένων συστημάτων * Μοντελοποίηση συστημάτων και διαγνωστική βλαβών * Προσαρμοστικά συστήματα | | **Προηγμένα Συστήματα Παραγωγής** | |

**Έρευνα Αιχμής στις ερευνητικές περιοχές του Ινστιτούτου**

**Ενσωματωμένα Συστήματα**

• Αρχιτεκτονική και Σχεδίαση Ενσωματωμένων Συστημάτων.

• Συνεργασία και Διαλειτουργία Ενσωματωμένων Συστημάτων σε πραγματικό χρόνο.

• Ασφάλεια και Αξιοπιστία Ενσωματωμένων Συστημάτων

**Επιχειρησιακή Ολοκλήρωση**

• Αυξημένη Αυτονομία μέσω Συσκευών Ελέγχου Νέας Γενιάς και Πρακτόρων Λογισμικού.

• Οντολογίες για περιγραφή επιχειρησιακών διαδικασιών, πόρων και προϊόντων.

• Διεπιχειρησιακή συνεργατική πλατφόρμα για την προαγωγή επιχειρησιακών ομαδοποιήσεων, «εικονικών» και «εκτεταμένων» επιχειρήσεων.

• Υπηρεσιοστραφής Αρχιτεκτονική.

**Μοντελοποίηση και αυτοματοποίηση βιομηχανικών συστημάτων**

• βιομηχανικά ρομπότ

• κινούμενα ρομπότ και αυτόνομα οχήματα

• έλεγχος πολύπλοκων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων

• διαγνωστική βλαβών

• βελτιστοποίηση

• ευφυή συστήματα / προσαρμοστική συμπεριφορά

**Αειφόρος Ανάπτυξη**

• Ορθολογική χρήση ενέργειας

• Εναλλακτικές μορφές ανάπτυξης και περιβάλλον

• Αειφόροι μεταφορές

**Ανάπτυξη Καινοτόμων συστημάτων / προϊόντων / υπηρεσιών**

• Καινοτόμο ασύρματο βιομηχανικό δίκτυο

• Σύστημα προστασίας από φυσικές καταστροφές (σεισμοί)

• Σύστημα προστασίας από διαρροή πετρελαίου σε ναυάγια

Στρατηγικές συνεργασίες με επιφανείς ερευνητικούς και λοιπούς εταίρους, στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Συμβολή στη δημιουργία νέας εταιρείας δικτύωσης (cluster) μεταφορικών επιχειρήσεων.

|  |
| --- |
| **Ρομπότ ονομάζεται μια μηχανή η οποία έχει ανθρωπόμορφη συμπεριφορά και εκτελεί ανθρώπινες εργασίες σύμφωνα με προγραμματισμένες εντολές του ανθρώπου. Οι σύγχρονοι ρομποτικοί μηχανισμοί κατάγονται από δύο εντελώς διαφορετικούς κλάδους:**  **• Από τα πρώιμα αυτόματα, που ουσιαστικά δεν ήταν τίποτε άλλο παρά ψυχαγωγικά «παιχνίδια» για μεγάλους**  **• Από τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στο χώρο της βιομηχανικής παραγωγής που είχε συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για όλο και πιο «έξυπνες» μηχανές οι οποίες θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν επάξια τον άνθρωπο στην παραγωγική διαδικασία.**  **Ο Ήρων ο Αλεξανδρινός, Έλληνας σοφός του 1ου αιώνα π.χ. θεωρείται ο πατέρας της σύγχρονης ρομποτικής. Δίδαξε στο μουσείο της Αλεξάνδρειας και τα αυτόματά του περιγράφονται στο βιβλίο του «Πνευματικά και Αυτομοτοποιητική». Κατασκεύασε μεγάλο αριθμό αυτοκίνητων μηχανών, που λειτουργούσαν και κινούνταν από μόνες τους σαν όντα αληθινά, αξιοποιώντας τις ιδιότητες των υγρών και των αερίων, διαθέτοντας πολύπλοκα μηχανικά συστήματα και έναν ιδιοφυή προγραμματισμό κινήσεων.. Κατά την παράδοση, που ίσως να περιλαμβάνει και υπερβολές, κατασκεύασε μηχανικά πουλιά που κελαηδούσαν, έπιναν νερό και πετούσαν. Τα σχέδια που έχουν σωθεί μας δείχνουν ότι είχε κατασκευάσει μια βρύση που έτρεχε αυτόματα νερό, πύλες ναού που άνοιγαν αυτόματα, βωμούς που μπορούσαν να κινούνται με κάποιο πρόγραμμα κλπ.**  **Οπωσδήποτε για πολλούς αιώνες δεν φαίνεται να υπήρξαν μιμητές του. Στην Ευρώπη του 18ου αιώνα εκδηλώθηκε ξαφνικό ενδιαφέρον για τα αυτόματα μεταξύ παλιών επιτήδειων τεχνιτών. Σε μουσείο της Βιέννης διατηρείται ένας αυτόματος «γραφέας» από το 1753, μηχανισμός που είχε την ικανότητα να γράφει και να σχεδιάζει. Γάλλοι ωρολογοποιοί κατασκεύασαν πολλούς μηχανικούς ανθρώπους που έγραφαν, σχεδίαζαν ή έπαιζαν μουσικά όργανα. Φωτογραφίες στο μουσείο Τεχνών και Επιτηδευμάτων μας δείχνουν ότι ο Ζακ Ντε Βωκανσόν είχε κατασκευάσει μηχανοκίνητη πάπια που κούναγε τα φτερά της, έπινε νερό, τσιμπολογούσε καλαμπόκι και ακόμη «χώνευε» ή τουλάχιστον διέλυε το καλαμπόκι. Πιο σύγχρονα δείγματα κλασικών αυτομάτων αποτελούν οι κούκλες που βαδίζουν και μιλούν.**                                      https://www.aegean.gr/gympeir/robot.files/image005.gif  **Ο όρος ρομπότ παράγεται από την Τσέχικη λέξη «ρομπότε» που σημαίνει αγγαρεία και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Κ. Τσάπεκ στο θεατρικό έργο «RUR» το 1920, όπου ρομπότ ονομάζονταν μηχανικοί άνθρωποι. Η παλαιότερη ελληνική λέξη αυτόματο, χρησιμοποιείται πλέον περισσότερο για μηχανισμούς που μιμούνται τον άνθρωπο ή κάποιο ζώο, χωρίς αναγκαστικά να παράγουν ωφέλιμο έργο. Ο νέος όρος «ανδροειδές» αναφέρεται σε ανθρωπόμορφους αλλά όχι όμως σε ζωόμορφους μηχανισμούς.**  **Η Ρομποτική είναι ένας νεοσύστατος τεχνολογικός κλάδος, παράγωγος της τεχνολογίας του αυτοματισμού και ασχολείται με τη μελέτη και την ανάπτυξη των ρομπότ, προγραμματιζόμενων δηλαδή μηχανισμών που χρησιμοποιούνται σε επιστημονικές ή βιομηχανικές εφαρμογές ως υποκατάστατα του ανθρώπου. Ένα ρομπότ μπορεί να μοιάζει στην εξωτερική του εμφάνιση με τον άνθρωπο, μπορεί να κινείται και να ενεργεί όπως ο άνθρωπος, αλλά μπορεί και όχι, είναι δε αρκετά δύσκολο να οριστεί η διαχωριστική γραμμή μεταξύ των ρομπότ και των απλών αυτοματοποιημένων μηχανών. Κατά γενικό κανόνα, όσο πιο περίπλοκη και εξειδικευμένη είναι μια μηχανή, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να χαρακτηριστεί σαν ρομπότ.**  **Με την ανάπτυξη της τεχνικής των 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.**  **Τα περισσότερα σύγχρονα ρομπότ είναι ρομπότ χειριστές αν και υπάρχουν και άλλα είδη όπως πληροφόρησης, κινούμενα κλπ. Το βιομηχανικό ρομπότ- χειριστής 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.**  **Μεγαλύτερη εφαρμογή έχουν βρει τα 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. Τα ρομπότ χειριστές χρησιμοποιούνται για εργασίες σε σημεία απροσπέλαστα για τον άνθρωπο ή σε συνθήκες επικίνδυνες ή βλαβερές γι αυτόν, όπως στην πυρηνική βιομηχανία, στη χημική βιομηχανία κλπ. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 60 εμφανίστηκαν υποβρύχια ρομπότ χειριστές που ήταν ικανά να χειριστούν συσκευές και να κάνουν εργασίες σε μεγάλα βάθη στους ωκεανούς. Πριν από λίγα χρόνια ένα τέτοιο ρομπότ χειριστής έφτασε μέχρι τον πλανήτη Άρη και μας έστειλε θαυμάσιες εικόνες και πάρα πολλές επιστημονικές μετρήσεις από τα όργανα που ήταν εφοδιασμένο.**  **Στα τέλη της δεκαετίας του 60 εμφανίστηκε μια νέα τεχνολογική τάση που 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.** |
|  |

Τυπικές εφαρμογές της ρομποτικής είναι η συγκόλληση, οι βαφές, η συναρμολόγηση, η τοποθέτηση (όπως συσκευασίες, παλετοποιήσεις και SMT), ο έλεγχος προϊόντων, και οι δοκιμές. Και όλα αυτά με υψηλή αντοχή, ταχύτητα και ακρίβεια.

## Πίνακας περιεχομένων

  [[Απόκρυψη](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)]

* [1Τα είδη των βιομηχανικών ρομπότ](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#.CE.A4.CE.B1_.CE.B5.CE.AF.CE.B4.CE.B7_.CF.84.CF.89.CE.BD_.CE.B2.CE.B9.CE.BF.CE.BC.CE.B7.CF.87.CE.B1.CE.BD.CE.B9.CE.BA.CF.8E.CE.BD_.CF.81.CE.BF.CE.BC.CF.80.CF.8C.CF.84)
* [2Ιστορία της ρομποτικής βιομηχανίας](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#.CE.99.CF.83.CF.84.CE.BF.CF.81.CE.AF.CE.B1_.CF.84.CE.B7.CF.82_.CF.81.CE.BF.CE.BC.CF.80.CE.BF.CF.84.CE.B9.CE.BA.CE.AE.CF.82_.CE.B2.CE.B9.CE.BF.CE.BC.CE.B7.CF.87.CE.B1.CE.BD.CE.AF.CE.B1.CF.82)
* [3Τεχνικές περιγραφές](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#.CE.A4.CE.B5.CF.87.CE.BD.CE.B9.CE.BA.CE.AD.CF.82_.CF.80.CE.B5.CF.81.CE.B9.CE.B3.CF.81.CE.B1.CF.86.CE.AD.CF.82)
  + [3.1Ορισμός παραμέτρων](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#.CE.9F.CF.81.CE.B9.CF.83.CE.BC.CF.8C.CF.82_.CF.80.CE.B1.CF.81.CE.B1.CE.BC.CE.AD.CF.84.CF.81.CF.89.CE.BD)
  + [3.2Διεπαφές και προγραμματισμός ρομπότ](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#.CE.94.CE.B9.CE.B5.CF.80.CE.B1.CF.86.CE.AD.CF.82_.CE.BA.CE.B1.CE.B9_.CF.80.CF.81.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CE.BC.CE.BC.CE.B1.CF.84.CE.B9.CF.83.CE.BC.CF.8C.CF.82_.CF.81.CE.BF.CE.BC.CF.80.CF.8C.CF.84)
  + [3.3Εργαλεία στην άκρη του βραχίονα](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#.CE.95.CF.81.CE.B3.CE.B1.CE.BB.CE.B5.CE.AF.CE.B1_.CF.83.CF.84.CE.B7.CE.BD_.CE.AC.CE.BA.CF.81.CE.B7_.CF.84.CE.BF.CF.85_.CE.B2.CF.81.CE.B1.CF.87.CE.AF.CE.BF.CE.BD.CE.B1)
  + [3.4Έλεγχος Κίνησης](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#.CE.88.CE.BB.CE.B5.CE.B3.CF.87.CE.BF.CF.82_.CE.9A.CE.AF.CE.BD.CE.B7.CF.83.CE.B7.CF.82)
  + [3.5Τυπικός Προγραμματισμός](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#.CE.A4.CF.85.CF.80.CE.B9.CE.BA.CF.8C.CF.82_.CE.A0.CF.81.CE.BF.CE.B3.CF.81.CE.B1.CE.BC.CE.BC.CE.B1.CF.84.CE.B9.CF.83.CE.BC.CF.8C.CF.82)
  + [3.6Ιδιομορφίες](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#.CE.99.CE.B4.CE.B9.CE.BF.CE.BC.CE.BF.CF.81.CF.86.CE.AF.CE.B5.CF.82)
* [4Σύγχρονες και μελλοντικές εξελίξεις](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#.CE.A3.CF.8D.CE.B3.CF.87.CF.81.CE.BF.CE.BD.CE.B5.CF.82_.CE.BA.CE.B1.CE.B9_.CE.BC.CE.B5.CE.BB.CE.BB.CE.BF.CE.BD.CF.84.CE.B9.CE.BA.CE.AD.CF.82_.CE.B5.CE.BE.CE.B5.CE.BB.CE.AF.CE.BE.CE.B5.CE.B9.CF.82)
* [5Διάρθρωση της αγοράς](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#.CE.94.CE.B9.CE.AC.CF.81.CE.B8.CF.81.CF.89.CF.83.CE.B7_.CF.84.CE.B7.CF.82_.CE.B1.CE.B3.CE.BF.CF.81.CE.AC.CF.82)
* [6Παραπομπές](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#.CE.A0.CE.B1.CF.81.CE.B1.CF.80.CE.BF.CE.BC.CF.80.CE.AD.CF.82)
* [7Εξωτερικοί σύνδεσμοι](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#.CE.95.CE.BE.CF.89.CF.84.CE.B5.CF.81.CE.B9.CE.BA.CE.BF.CE.AF_.CF.83.CF.8D.CE.BD.CE.B4.CE.B5.CF.83.CE.BC.CE.BF.CE.B9)

## Τα είδη των βιομηχανικών ρομπότ[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=1) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=1)]

Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ρομπότ είναι τα αρθρωτά, τα SCARA και τα ρομπότ που χρησιμοποιούν τις καρτεσιανές συντεταγμένες(γνωστά και ως ρομπότ πίνακα ή ρομπότ Χ Υ Ζ). Στο πλαίσιο της γενικής ρομποτικής, τα περισσότερα είδη ρομπότ εμπίπτουν στην κατηγορία των ρομποτικών βραχιόνων, συνυφασμένο με τη χρήση της λέξης βραχίονας στο προαναφερθέν πρότυπο (ISO). Τα ρομπότ εμφανίζουν διαφορετικό βαθμό αυτονομίας:

* Μερικά ρομπότ προγραμματίζονται για την πιστή εκτέλεση συγκεκριμένων ενεργειών ξανά και ξανά (επαναλαμβανόμενες πράξεις) χωρίς μεταβολές και με υψηλό βαθμό ακρίβειας. Οι δράσεις αυτές καθορίζονται από προγραμματισμένες ρουτίνες που καθορίζουν την κατεύθυνση, την επιτάχυνση, την ταχύτητα, την επιβράδυνση, και την απόσταση από μια σειρά συντονισμένων κινήσεων.
* Άλλα ρομπότ είναι πολύ πιο ευέλικτα ως προς τον προσανατολισμό του αντικειμένου το οποίο λειτουργούν, ή ακόμα και την εργασία που πρέπει να εκτελεστεί στο ίδιο το αντικείμενο, το οποίο μπορεί ακόμα να χρειαστεί να προσδιοριστεί από το ίδιο το ρομπότ. Για παράδειγμα, για πιο ακριβή καθοδήγηση, τα ρομπότ συχνά περιέχουν υποσυστήματα μηχανικής όρασης που ενεργούν ως "μάτια”. Συνδεόμενα με ισχυρούς υπολογιστές ή ελεγκτές (controllers). Η τεχνητή νοημοσύνη, ή ό,τι μοιάζει με αυτή, γίνεται όλο και πιο σημαντικός παράγοντας στα σύγχρονα βιομηχανικά ρομπότ.

## Ιστορία της ρομποτικής βιομηχανίας[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=2) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=2)]

George Devol, c. 1982

Ο [George Devol](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=George_Devol&action=edit&redlink=1) αιτήθηκε τα πρώτα διπλώματα ευρεσιτεχνίας για ρομπότ το 1954 (του χορηγήθηκε το 1961). Η πρώτη εταιρεία που παρήγαγε ρομπότ ήταν η Unimation, που ιδρύθηκε από τον Devol και τον [Joseph F. Engelberger](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Joseph_Engelberger&action=edit&redlink=1) το 1956 και αρχικά βασίστηκε στο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας του Devol. Τα ρομπότ της Unimation που ονομαζόταν επίσης και μηχανές προγραμματισμένων μεταφορών, λόγω της κύριας λειτουργίας τους που ήταν η μεταφορά αντικειμένων από ένα σημείο σε κάποιο άλλο, για αποστάσεις 4 μέτρων το πολύ. Χρησιμοποιούσαν υδραυλικούς ενεργοποιητές και είχαν προγραμματιστεί σε κοινές συντεταγμένες, δηλαδή οι γωνίες των διαφόρων αρθρώσεων αποθηκεύονταν κατά τη διάρκεια μιας φάσης διδασκαλίας και να αναπαράγονταν κατά τη λειτουργία. Ήταν ακριβή κατά 1/10,000 της ίντσας. (σημ: αν και η ακρίβεια δεν είναι το κατάλληλο μέτρο για τα ρομπότ, που συνήθως αξιολογούνται από τον ορισμό της επαναληψιμότητας). Η Unimation αργότερα αδειοδότησε την Kawasaki Heavy Industries και την Guest-Nettlefolds κατασκευάζοντας τα Unimates στην Ιαπωνία και την Αγγλία αντίστοιχα. Για αρκετό καιρό ο μοναδικός ανταγωνιστής της Unimation ήταν η [Cincinnati Milacron](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Cincinnati_Milacron&action=edit&redlink=1)Inc. του [Οχάιο](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CF%87%CE%AC%CE%B9%CE%BF). Αυτό άλλαξε ριζικά στα τέλη της δεκαετίας του 1970, όταν πολλοί μεγάλοι ιαπωνικοί όμιλοι άρχισαν να παράγουν παρόμοια βιομηχανικά ρομπότ.

Το 1969 ο [Victor Scheinman](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Victor_Scheinman&action=edit&redlink=1) στο [Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B9%CE%BF_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%A3%CF%84%CE%AC%CE%BD%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%BD%CF%84) ανακάλυψε το "βραχίονα του Στάνφορντ", έναν πλήρως ηλεκτρικό, 6 - αρθρωτό ρομποτικό άξονα σχεδιασμένο για να καταστεί δυνατή η λύση του βραχίονα. Αυτό επέτρεψε να ακολουθεί με ακρίβεια αυθαίρετες διαδρομές στο χώρο και διεύρυνε τις δυνατότητες χρήσης του ρομπότ σε πιο εξελιγμένες εφαρμογές, όπως η συναρμολόγηση και συγκόλληση. Ο Scheinman σχεδίασε κι ένα δεύτερο βραχίονα για το εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης του ΜΙΤ. Αφού έλαβε μια υποτροφία από την Unimation για να εξελίξει τα σχέδια του, στη συνέχεια τα πούλησε στην ίδια εταιρία, όπου συνέχυσε να τα εξελίσσει με την υποστήριξη της General Motors και έπειτα το έβγαλε στην αγορά ως την καθολικά προγραμματιζόμενη μηχανή για συναρμολόγηση (PUMA).

Η ρομποτική βιομηχανία απογειώθηκε πολύ γρήγορα στην Ευρώπη, τόσο από την [ABB Robotics](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=ABB_Group&action=edit&redlink=1) όσο και από την [KUKA Robotics](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=KUKA&action=edit&redlink=1) όπου έφεραν ρομπότ στην αγορά το 1973. Η ABB robotics (πρώην ASEA) Εισήγαγε την IRB 6, μεταξύ των πρώτων στον κόσμο που διατίθεντο στο εμπόριο, εξολοκλήρου ηλεκτρικά ρομπότ που ελέγχονταν από μικροεπεξεργαστή. Τα δύο πρώτα ρομπότ IRB 6 πωλήθηκαν στην Magnusson στη Σουηδία για λείανση και στίλβωση των γωνιών σε σωλήνες και εγκαταστάθηκαν στην παραγωγή τον Ιανουάριο του 1974. Επίσης, το 1973 η KUKA robotics δημιούργησε το πρώτο ρομπότ, γνωστό ως [FAMULUS](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=FAMULUS&action=edit&redlink=1),[[2]](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#cite_note-2) επίσης, ένα από τα πρώτα αρθρωτά ρομπότ που δούλευαν με έξι ηλεκτρομηχανικούς άξονες.

Το ενδιαφέρον στη ρομποτική αυξήθηκε στα τέλη του 1970 και πολλές εταιρείες των ΗΠΑ εισήλθαν στον τομέα, συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων εταιρειών όπως η [General Electric](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=General_Electric&action=edit&redlink=1), και η [General Motors](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=General_Motors&action=edit&redlink=1) (η οποία σχημάτισε με κοινοπραξία την FANUC robotics με την FANUC LTD της Ιαπωνίας). Στις πρωτοπόρες εταιρίες περιλαμβάνονται η Automatrix και η Adept Technology Inc. Στην κορύφωση της έκρηξης της ρομποτικής το 1984 η Unimation εξαγοράστηκε από την Westinghouse Electric Corporation έναντι 107 εκατομμυρίων δολαρίων. Η Westinghouse πούλησε την Unimation στην Γαλλική Stäubli Faverges SCA το 1988, η οποία ακόμα παράγει αρθρωτά ρομπότ για γενικές βιομηχανικές εφαρμογές, η οποία αγόρασε ακόμη και το ρομποτικό τμήμα της Bosch στα τέλη του 2004.

Μόνο λίγες μη Ιαπωνικές εταιρίες κατάφεραν να επιβιώσουν σε αυτή την αγορά, οι κυριότερες είναι η Adept Technology, η Stäubli-Unimation, η Swedish-Swiss η ABB Asea Brown Boveri και η Γερμανική KUKA Robotics.

## Τεχνικές περιγραφές[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=3) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=3)]

### Ορισμός παραμέτρων[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=4) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=4)]

* *Αριθμός αξόνων* - δύο άξονες απαιτούνται για να φθάσουν σε οποιοδήποτε σημείο σε ένα επίπεδο. Τρεις άξονες απαιτούνται για την πρόσβαση σε κάθε σημείο του χώρου. Για πλήρη έλεγχο του προσανατολισμού στην άκρη του βραχίονα (δηλαδή τον καρπό), απαιτούνται τρεις περισσότεροι άξονες (εκτροπής, λαβής, και κύλισης). Μερικά σχέδια (π.χ. τα ρομπότ SCARA) έχουν περιορισμούς στη δυνατότητα κίνησης για το κόστος, την ταχύτητα και την ακρίβεια.
* *Βαθμός ελευθερίας* - που είναι συνήθως ο ίδιος με τον αριθμό των αξόνων.
* *Φάκελος εργασίας* - η περιοχή του χώρου που μπορεί να φτάσει ένα ρομπότ.
* *Κινηματική* - η πραγματική ρύθμιση των άκαμπτων μελών και αρθρώσεων του ρομπότ, που ορίζει ποιες κινήσεις του είναι δυνατόν να γίνουν. Οι κατηγορίες της κινηματικής στα ρομπότ περιλαμβάνουν τα αρθρωτά, τα καρτεσιανά, τα παράλληλα και τα SCARA.
* *Φέρουσα ικανότητα ή ωφέλιμο φορτίο* – Πόσο βάρος μπορεί να σηκώσει ένα ρομπότ.
* *Ταχύτητα* - Πόσο γρήγορα μπορεί το ρομπότ να φέρει σε λειτουργία το άκρο του βραχίονα του. Αυτό μπορεί να καθορίζεται με βάση την γωνιακή ή γραμμική ταχύτητα του κάθε άξονα ή ως συνδυασμός ταχύτητας, δηλαδή την ταχύτητα στο τέλος του βραχίονα, όταν όλοι οι άξονες κινούνται.
* *Επιτάχυνση* - Πόσο γρήγορα ένας άξονας μπορεί να επιταχύνει. Δεδομένου ότι αυτό είναι ένας περιοριστικός παράγοντας αφού ένα ρομπότ μπορεί να μην είναι σε θέση να φθάσει την καθορισμένη μέγιστη ταχύτητα για τις μετακινήσεις του σε μικρή απόσταση ή για μια σύνθετη διαδρομή που απαιτεί συχνές αλλαγές κατεύθυνσης.
* *Ακρίβεια* - Πόσο κοντά ένα ρομπότ μπορεί να φτάσει μια απαιτούμενη θέση. Όταν η απόλυτη θέση του ρομπότ μετριέται σε σχέση με την απαιτούμενη θέση το σφάλμα είναι ένα μέτρο ακρίβειας. Η ακρίβεια μπορεί να βελτιωθεί με εξωτερικούς αισθητήρες, για παράδειγμα ένα σύστημα όρασης ή υπέρυθρων. Δείτε βαθμονομήσεις ρομπότ. Η ακρίβεια μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με την ταχύτητα, τη θέση εργασίας στο φάκελο εργασίας και με το ωφέλιμο φορτίο (βλέπε συμμόρφωση).
* *Επαναληψιμότητα* - Πόσο καλά το ρομπότ θα επιστρέψει σε μια προγραμματισμένη θέση. Αυτό δεν είναι το ίδιο με την ακρίβεια. Μπορεί να είναι όταν του δοθεί εντολή να πάει σε μια συγκεκριμένη θέση Χ-Υ-Ζ και αυτό να γίνεται με απόκλιση όχι μεγαλύτερη του 1χιλ. Αυτή θα ήταν η ακρίβεια η οποία μπορεί να βελτιωθεί με βαθμονόμηση. Αν όμως αυτή η θέση διδάσκεται στη μνήμη του ελεγκτή, κάθε φορά που επιστρέφει σε εκείνο το σημείο το κάνει με απόκλιση 0,1 χιλ. της θέσης που έχει εκπαιδευτεί. Τότε η επαναληψιμότητα είναι μέσα σε αυτό το 0,1 χιλ.

Η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα είναι διαφορετικά μέτρα. Η επαναληψιμότητα είναι συνήθως το πιο σημαντικό κριτήριο για ένα ρομπότ. Το ISO 9283 [[3]](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#cite_note-3) καθορίζει μια μέθοδο με την οποία τόσο η ακρίβεια όσο και η επαναληψιμότητα μπορούν να μετρηθούν. Συνήθως ένα ρομπότ επιστρέφει στη θέση που διδάχτηκε πολλές φορές και το σφάλμα υπολογίζεται σε κάθε επιστροφή στη θέση του μετά την επίσκεψη από 4 διαφορετικές θέσεις. Επαναληψιμότητα είναι η ποσοτικοποίηση με τη χρήση της τυπικής απόκλισης των δειγμάτων και στις τρεις διαστάσεις. Ένα τυπικό ρομπότ μπορεί, φυσικά να κάνει σφάλμα θέσης που να την υπερβαίνει και αυτό θα μπορούσε να είναι ένα πρόβλημα για τη διαδικασία. Επιπλέον, η επαναληψιμότητα είναι διαφορετική σε διάφορα μέρη του φακέλου εργασίας, και επίσης αλλάζει ανάλογα με την ταχύτητα και το ωφέλιμο φορτίο. Το ISO 9283 ορίζει ότι η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα πρέπει να μετράται με τη μέγιστη ταχύτητα και το μέγιστο ωφέλιμο φορτίο. Όμως, αυτό οδηγεί σε απαισιόδοξες τιμές, ενώ τα ρομπότ θα μπορούσαν να είναι πολύ πιο ακριβή και επαληθεύσιμα σε ελαφριά φορτία και ταχύτητες. Η επαναληψιμότητα σε μια βιομηχανική διαδικασία εξαρτάται επίσης από την ακρίβεια στο τέλος της επίδρασης, για παράδειγμα, μια αρπάγη, ακόμα και ο σχεδιασμός των «δάχτυλων», που ταιριάζουν με τη λαβή του αντικειμένου που άρπαξε. Για παράδειγμα, αν ένα ρομπότ πιάσει μια βίδα από το κεφάλι, η βίδα θα μπορούσε να είναι υπό μια τυχαία γωνία. Μια μεταγενέστερη προσπάθεια να τοποθετήσει τη βίδα σε μια τρύπα θα μπορούσε εύκολα να αποτύχει. Αυτά και άλλα παρόμοια σενάρια θα μπορούσαν να βελτιωθούν π.χ. με κάποιους "οδηγούς" κάνοντας την είσοδο στην τρύπα κωνική.

* *Ελέγχου κίνησης* - για ορισμένες εφαρμογές, όπως στην απλή συνένωση pick-and-place, το ρομπότ χρειάζεται ελάχιστες επαναληπτικές επιστροφές στις προ-εκπαιδευθέντες θέσεις. Για πιο εξελιγμένες εφαρμογές, όπως η συγκόλληση και το φινίρισμα (σπρέι βαφής), η κίνηση πρέπει να ελέγχονται συνεχώς για να ακολουθήσει μια διαδρομή στο χώρο, με ελεγχόμενη ταχύτητα και προσανατολισμό.
* *Τροφοδοσία* - μερικά ρομπότ χρησιμοποιούν ηλεκτρικούς κινητήρες, άλλα χρησιμοποιούν υδραυλικούς ενεργοποιητές. Τα πρώτα είναι πιο γρήγορα, ενώ τα τελευταία είναι ισχυρότερα και πιο συμφέρουσα σε εφαρμογές όπως η βαφή με ψεκασμό, όπου μια σπίθα μπορεί να δημιουργήσει έκρηξη. Ωστόσο, χαμηλή πίεση αέρα στο εσωτερικό του βραχίονα μπορεί να αποτρέψει την είσοδο των εύφλεκτων ατμών καθώς και άλλων ρύπων.
* *Οδηγός* - μερικά ρομπότ συνδέουν ηλεκτροκινητήρες στις αρθρώσεις μέσω γραναζιών. Άλλα συνδέουν τον κινητήρα στην άρθρωση απευθείας (άμεσος οδηγός). Η χρήση γραναζιών έχει ως αποτέλεσμα μια μετρήσιμη «αντίδραση» η οποία δεν υπάρχει σε έναν άξονα. Μικρότεροι ρομποτικοί βραχίονες χρησιμοποιούν συχνά υψηλής ταχύτητας, χαμηλής ροπής κινητήρες συνεχούς ρεύματος, που απαιτούν συνήθως υψηλότερη αναλογία γρανάζωσης. Αυτό έχει το μειονέκτημα της αντίδρασης. Σε τέτοιες περιπτώσεις η αρμονική καθοδήγηση χρησιμοποιείται συχνά.
* *Συμμόρφωση* – Αυτή είναι η μέτρηση της γωνίας ή της απόστασης που ένας ρομποτικός άξονας θα μετακινηθεί όταν εφαρμοστεί πάνω του μια μία δύναμη. Λόγω της συμμόρφωσης όταν ένα ρομπότ πηγαίνει σε μία θέση μεταφέροντας το μέγιστο ωφέλιμο φορτίο, θα βρεθεί στην θέση αυτή ελαφρώς πιο αργά απ’ όταν δεν θα φέρει φορτίο. Η συμμόρφωση μπορεί επίσης να είναι υπεύθυνη για υπερβάσεις όταν το ρομπότ είναι φορτωμένο με μεγάλο φορτίο, σ’ αυτήν την περίπτωση η επιτάχυνση θα πρέπει να μειώνεται.

### Διεπαφές και προγραμματισμός ρομπότ[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=5) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=5)]

Offline programming by [ROBCAD](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=ROBCAD&action=edit&redlink=1)

Η εγκατάσταση ή ο προγραμματισμός των κινήσεων και των ακολουθιών για ένα βιομηχανικό ρομπότ συνήθως διδάσκονται με τη σύνδεση του ελεγκτή του ρομπότ σε ένα φορητό υπολογιστή, επιτραπέζιο υπολογιστή ή (εσωτερικού ή Διαδικτυακού) δικτυακό υπολογιστή.

Ένα ρομπότ και μια συλλογή μηχανών ή περιφερειακών αναφέρονται ως κελί εργασίας, ή κελί. Ένα τυπικό κελί μπορεί να περιέχει έναν τροφοδότη των τμημάτων, μια μηχανή σχεδίασης και ένα ρομπότ. Οι διάφορες μηχανές είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα και ελέγχονται από έναν υπολογιστή ή ένα PLC. Το πώς αλληλεπιδρά το ρομπότ με τις άλλες μηχανές στο κελί πρέπει να προγραμματιστεί, τόσο όσον αφορά τις θέσεις τους στο κελί όσο και τον συγχρονισμό τους.

*Λογισμικό:* Ο υπολογιστής εγκαθίσταται με αντίστοιχο λογισμικό διασύνδεσης. Η χρήση ενός υπολογιστή απλοποιεί σημαντικά τη διαδικασία προγραμματισμού. Εξειδικευμένο ρομποτικό λογισμικό λειτουργεί είτε στον ελεγκτή του ρομπότ ή στον υπολογιστή ή και τα δύο ανάλογα με το σχεδιασμό του συστήματος.

Υπάρχουν δύο βασικές ενότητες που πρέπει να διδαχθούν (ή να προγραμματιστούν): τα δεδομένα θέσης και διαδικασίας. Για παράδειγμα, σε μια εργασία μετακίνησης μιας βίδα από έναν τροφοδότη σε μια τρύπα οι θέσεις του τροφοδότη και της τρύπας πρέπει πρώτα να διδαχθούν ή να προγραμματιστούν. Δεύτερον, η διαδικασία να πάρει τη βίδα από τον τροφοδότη στην τρύπα πρέπει να προγραμματιστεί, μαζί με κάθε είσοδο/έξοδο (I/O) που εμπλέκονται, για παράδειγμα, ένα σήμα για να δείξει πότε είναι η βίδα στον τροφοδότη έτοιμη ώστε να παραληφθεί. Ο σκοπός του ρομποτικού λογισμικού είναι να διευκολύνει και τις δύο αυτές εργασίες προγραμματισμού.

Η διδασκαλία των θέσεων των ρομπότ μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους:

*Εντολές θέσεων:* Το ρομπότ μπορεί να κατευθυνθεί προς την επιθυμητή θέση χρησιμοποιώντας ένα γραφικό περιβάλλον βασισμένο σε κείμενο ή εντολές στις οποίες η απαιτούμενη θέση X-Y-Z μπορούν να προσδιορίζονται και να επεξεργάζονται.

*Διδακτικό μέσο:* Οι θέσεις των ρομπότ μπορούν να διδαχθούν μέσω ενός εκπαιδευτικού μέσου. Αυτό είναι μια φορητή μονάδα ελέγχου και προγραμματισμού. Τα κοινά χαρακτηριστικά των εν λόγω μονάδων είναι η δυνατότητα να στέλνουν τα ρομπότ σε μια επιθυμητή θέση, ή "ίντσας" ή "επαφής" για να ρυθμιστεί μια θέση. Έχουν επίσης έναν τρόπο για να αλλάζουν την ταχύτητα από μια χαμηλή ταχύτητα που συνήθως απαιτείται για την προσεκτική τοποθέτηση, ή κατά τη διάρκεια δοκιμών μιας νέας ή τροποποιημένης ρουτίνας. Ένα μεγάλο κουμπί ακινητοποίησης έκτακτης ανάγκης συνήθως περιλαμβάνεται. Συνήθως όταν το ρομπότ έχει προγραμματιστεί δεν υπάρχει πλέον λόγος για τη χρήση διδάσκοντος μέσου.

*Οδηγούμενο-από-τη-μύτη:* είναι μια τεχνική που προσφέρονται από πολλούς κατασκευαστές ρομπότ. Σε αυτή τη μέθοδο, ένας άνθρωπος κρατάει το μηχανισμό χειρισμού του ρομπότ, ενώ κάποιος άλλος εισάγει μια εντολή που απενεργοποιεί το ρομπότ προκαλώντας το να χαλαρώσει. Ο χρήστης μετακινεί το ρομπότ στη συνέχεια με το χέρι στην απαιτούμενη θέση και/ή κατά μήκος μιας απαιτούμενης πορείας, ενώ το λογισμικό καταγράφει αυτή τη θέση στη μνήμη. Το πρόγραμμα μπορεί να τρέξει στη συνέχεια το ρομπότ σε αυτές τις θέσεις ή κατά μήκος της διαδρομής που έχει διδαχθεί. Αυτή η τεχνική είναι δημοφιλής για καθήκοντα όπως η βαφή.

*Προγραμματισμός εκτός σύνδεσης:* είναι όπου όλο το κελί, το ρομπότ και όλα τα μηχανήματα ή τα εργαλεία στον χώρο εργασίας αντιστοιχίζονται γραφικά. Το ρομπότ μπορεί στη συνέχεια να μεταφερθεί στην οθόνη και η διαδικασία να προσομοιωθεί. Η τεχνική αυτή είναι περιορισμένη διότι βασίζεται σε ακριβή μέτρηση των θέσεων του σχετιζόμενου εξοπλισμού και επίσης στηρίζεται στην ακρίβεια θέσης του ρομπότ που μπορεί ή δεν μπορεί να είναι σύμφωνη με ό, τι έχει προγραμματιστεί (βλ. την ακρίβεια και την επαναληψιμότητα, παραπάνω).

*Άλλου είδους:* χειριστές μηχανών χρησιμοποιούν συχνά συσκευές διεπαφής χρήστη, συνήθως οθόνες αφής, οι οποίες χρησιμεύουν ως ο πίνακας ελέγχου του χειριστή. Ο χειριστής μπορεί να εναλλάσσετε από πρόγραμμα σε πρόγραμμα, να κάνει προσαρμογές στο πλαίσιο ενός προγράμματος, αλλά και να λειτουργεί μια σειρά από περιφερειακές συσκευές που μπορούν να ενταχθούν στο ίδιο ρομποτικό σύστημα. Τέτοιες μπορεί να είναι μηχανισμοί τερματισμού, τροφοδότες που προμηθεύουν εξαρτήματα το ρομπότ, ιμάντες, όργανα διακοπής λειτουργίας εκτάκτου ανάγκης, συστήματα μηχανικής όρασης υπολογιστή, ασφάλεια κλειδώματος συστήματος, εκτυπωτές bar code και μια σχεδόν άπειρη σειρά από άλλες βιομηχανικές συσκευές, οι οποίες ελέγχονται μέσω του πίνακα ελέγχου χειρισμού.

Το εκπαιδευτικό μέσο ή το PC συνήθως αποσυνδέεται μετά τον προγραμματισμό και το ρομπότ τρέχει στη συνέχεια το πρόγραμμα που έχει εγκατασταθεί στον ελεγκτή του. Ωστόσο, υπολογιστές χρησιμοποιούνται συχνά για να «εποπτεύουν» το ρομπότ και τα τυχόν περιφερειακά, ή να παρέχουν πρόσθετο αποθηκευτικό χώρο για πρόσβαση σε πολλές πολύπλοκες διαδρομές και ρουτίνες.

### Εργαλεία στην άκρη του βραχίονα[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=6) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=6)]

Τα πιο σημαντικά περιφερειακά ρομπότ είναι αυτά που επιδρούν στο τέλος της διαδρομής. Κοινά παραδείγματα μηχανών στο τέλος της διαδρομής περιλαμβάνουν μηχανές συγκόλλησης (όπως η MIG - συγκόλλησης όπλων, συγκολλητές σημείου κλπ), πιστόλια ψεκασμού και λείανσης, αφαίρεσης γρεζιών (όπως δίσκοι, περιστρεφόμενοι μύλοι, αφαίρεσης σκόνης κλπ.) και αρπάγες (συσκευές που μπορεί να «πιάσουν» ένα αντικείμενο, συνήθως είναι ηλεκτρομηχανικά ή συμπιεσμένου αέρα). Άλλος ένας τρόπος «πιασίματος» πραγμάτων είναι με τον τρόπο της ηλεκτρικής σκούπας (κενό αέρος). Τα περιφερειακά στο τέλος της διαδρομής είναι συχνά περίπλοκα, κατασκευασμένα να ταιριάζουν στο εκάστοτε αντικείμενο και συχνά ικανά να χειρίζονται μια σειρά αντικειμένων κάθε φορά. Μπορεί να χρησιμοποιούν διάφορους αισθητήρες για να βοηθήσουν τα συστήματα των ρομπότ για τον εντοπισμό, το χειρισμό, και την τοποθέτηση των προϊόντων.

### Έλεγχος Κίνησης[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=7) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=7)]

Για ένα συγκεκριμένο ρομπότ οι μόνοι παράμετροι που είναι απαραίτητοι για να εντοπιστεί πλήρως το τέλος της διαδρομής (αρπάγη, φλόγιστρο συγκόλλησης, κλπ.) του ρομπότ είναι οι γωνίες σε κάθε άρθρωση ή οι μετατοπίσεις των γραμμικών αξόνων (ή ο συνδυασμός δύο ρομπότ για τέτοιου είδους μορφές όπως τα SCARA). Ωστόσο, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι για να καθοριστούν τα σημεία. Ο πιο κοινός και βολικός τρόπος για τον προσδιορισμό ενός σημείου είναι να καθοριστεί μια καρτεσιανή συντεταγμένη γι 'αυτό, δηλαδή η θέση του «τέλους της διαδρομής» σε mm στις Χ, Υ και Ζ κατευθύνσεις σε σχέση με την αρχική θέση του ρομπότ. Επιπλέον, ανάλογα με τους τύπους των αρθρώσεων που μπορεί να έχει ένα συγκεκριμένο ρομπότ , ο προσανατολισμός της επίδρασης στο τέλος της εκτροπής, λήψης και κύλισης και η θέση του εργαλείου που σχετίζεται με την πρόσοψη του ρομπότ, θα πρέπει να έχει καθοριστεί εξαρχής. Για συνενωμένους βραχίονες αυτές οι συντεταγμένες θα πρέπει να μετατραπούν σε κοινές γωνίες από τον ελεγκτή του ρομπότ και τέτοιες μετατροπές είναι γνωστές σαν καρτεσιανές μεταμορφώσεις που μπορεί να χρειαστεί να εκτελεστούν επαναληπτικά ή αναδρομικά για ρομπότ πολλαπλών αξόνων. Οι μαθηματικές σχέσεις μεταξύ των κοινών γωνιών και των πραγματικών χωρικών συντεταγμένων καλείται κινηματική. Δείτε επίσης: [robot control](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Robot_control&action=edit&redlink=1).

Τοποθέτηση υπό από καρτεσιανές συντεταγμένες μπορεί να γίνει εισάγοντας τις συντεταγμένες στο σύστημα ή χρησιμοποιώντας ένα εκπαιδευτικό μέσο το οποίο κινεί το ρομπότ σε κατευθύνσεις στους άξονες X-Y-Z. Είναι πολύ πιο εύκολο για τον χειριστή να απεικονίσει κινήσεις πάνω / κάτω, αριστερά / δεξιά, κ.λπ. από το να κινεί μία μόνο σύνδεση κάθε φορά. Όταν η επιθυμητή θέση έχει επιτευχθεί αυτό ορίζεται στη συνέχεια με κάποιο τρόπο στο λογισμικό που χρησιμοποιεί το ρομπότ. π.χ. P1 - P5 παρακάτω:

### Τυπικός Προγραμματισμός[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=8) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=8)]

Τα περισσότερα αρθρωτά ρομπότ δουλεύουν έχοντας αποθηκευμένες στη μνήμη τους μια σειρά από θέσεις. Και κινούνται σ’ αυτές ανά διαστήματα αναλόγως την συχνότητα του προγραμματισμού τους. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ που μετακινεί αντικείμενα από το ένα μέρος στο άλλο θα μπορούσε να έχει ένα απλό πρόγραμμα «pick and place» παρόμοιο με το ακόλουθο:

*Καθορίστε τα σημεία P1, P5:*

1. Ασφάλισε το παραπάνω κομμάτι (που ορίζεται ως P1)
2. 10 cm πάνω από τον κάδο Α (που ορίζεται ως Ρ2)
3. Σε θέση για λήψη αντικειμένου από το δοχείο Α (που ορίζεται ως P3)
4. 10 cm πάνω από τον κάδο Β (που ορίζεται ως P4)
5. Σε θέση για λήψη αντικειμένου από το δοχείο Β (που ορίζεται ως P5)

*Καθορισμός του προγράμματος:*

1. Μετακίνηση στο P1
2. Μετακίνηση στο P2
3. Μετακίνηση στο P3
4. Κλείσιμο αρπάγης
5. Μετακίνηση στο P2
6. Μετακίνηση στο P4
7. Μετακίνηση στο P5
8. Άνοιγμα αρπάγης
9. Μετακίνηση στο P4
10. Μετακίνηση στο P1 και φινίρισμα

Για παραδείγματα πώς είναι αυτό σε δημοφιλείς γλώσσες ρομπότ δείτε [industrial robot programming](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Robot_software&action=edit&redlink=1).

### Ιδιομορφίες[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=9) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=9)]

Το Αμερικανικό εθνικό πρότυπο για τα βιομηχανικά ρομπότ και τα ρομποτικά συστήματα - Απαιτήσεις ασφαλείας (ANSI/RIA R15.06-1999) καθορίζει ως ιδιομορφία "μια κατάσταση που προκαλείται από την παράλληλη ευθυγράμμιση δύο ή περισσότερων αξόνων ρομπότ με αποτέλεσμα την απρόβλεπτη κίνηση και ταχύτητα του ρομπότ." Είναι πιο σύνηθες στα ρομπότ που χρησιμοποιούν "καρπούς τριπλής κύλισης". αυτοί είναι οι καρποί όπου ο χειρισμός εκτροπής, λαβής και κύλισης περνούν από ένα κοινό σημείο. Ένα παράδειγμα της ιδιομορφίας του καρπού είναι όταν η διαδρομή μέσω της οποίας το ρομπότ κινείται προκαλεί τον πρώτο και τον τρίτο άξονα του καρπού του ρομπότ να ευθυγραμμιστούν. Ο δεύτερος άξονας του καρπού, στη συνέχεια, προσπαθεί να περιστραφεί 360° σε μηδενικό χρόνο για να διατηρήσει τον προσανατολισμό του τέλους της διαδρομής. Άλλος ένας κοινός προσδιορισμός αυτής της ιδιομορφίας ονομάζεται περιστροφή του καρπού. Το αποτέλεσμα από μια τέτοια ανωμαλία μπορεί να είναι αρκετά δραματικό και μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες για τον βραχίονα του ρομπότ, το τέλος της διαδρομής, καθώς και στη διαδικασία. Μερικοί κατασκευαστές βιομηχανικών ρομπότ προσπάθησαν να παρακάμψουν την κατάσταση αυτή με την μεταβολή ελαφρώς της πορείας του ρομπότ. Μια άλλη μέθοδος είναι να επιβραδυνθεί η ταχύτητα ταξιδιού του ρομπότ, μειώνοντας έτσι την ταχύτητα που απαιτεί ο καρπός για να κάνει τη μετάβαση. Η ANSI/RIA απαιτεί ώστε οι χρήστες να ενημερώνονται από τους κατασκευαστές ρομπότ για τις ιδιομορφίες που μπορεί να συμβούν αν το σύστημα χρησιμοποιείται χειροκίνητα.

## Σύγχρονες και μελλοντικές εξελίξεις[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=10) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=10)]

Από το 2005, οι επιχειρήσεις ρομποτικών βραχιόνων έχουν φτάσει σε μια ώριμη κατάσταση, όπου μπορούν να προσφέρουν αρκετή ταχύτητα, ακρίβεια και ευκολία χρήσης για τις περισσότερες εφαρμογές. Η καθοδηγούμενη όραση (γνωστή και ως μηχανική όραση) φέρνει μια μεγάλη ευελιξία στα ρομποτικά κελιά. Ωστόσο, το τέλος της διαδρομής που συνδέεται με ένα ρομπότ είναι συχνά ένα απλό 2- θέσεων τσοκ συμπιεσμένου αέρα. Αυτό δεν επιτρέπει στο ρομποτικό κελί να χειρίζεται εύκολα διάφορα μέρη, σε διαφορετικούς προσανατολισμούς.

Χέρι-χέρι με την αύξηση των εκτός σύνδεσης προγραμματισμένων εφαρμογών, η βαθμονόμηση των ρομπότ γίνεται όλο και πιο σημαντική, προκειμένου να εγγυάται καλή ακρίβεια εντοπισμού θέσης.

Άλλες εξελίξεις περιλαμβάνουν συρρίκνωση των βιομηχανικών βραχιόνων για ελαφριά βιομηχανική χρήση, όπως η παραγωγή μικρών προϊόντων, η σφράγιση και η διανομή, τον ποιοτικό έλεγχο, την επεξεργασία δειγμάτων στο εργαστήριο. Τα εν λόγω ρομπότ συνήθως κατατάσσονται ως ρομπότ "πάγκου". Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική έρευνα ως μια τεχνική που ονομάζεται απόδοση υψηλού ελέγχου.Τα ρομπότ πάγκου επίσης χρησιμοποιούνται σε καταναλωτικές εφαρμογές (μικρο-ρομποτικοί βραχίονες). Βιομηχανικοί βραχίονες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να προσαρμοστούν ακόμα και σε αυτόματα οδηγούμενα οχήματα (AGVs) για να καταστήσουν την αλυσίδα αυτοματοποίησης πιο ευέλικτη μεταξύ λήψης και τοποθέτησης.

## Διάρθρωση της αγοράς[[Επεξεργασία](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&veaction=edit&vesection=11) | [επεξεργασία κώδικα](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%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&action=edit&section=11)]

Η έκθεση του 2010[[4]](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#cite_note-World_Robotics_2010-4) από τη Διεθνή Ομοσπονδία Ρομποτικής δείχνει ότι οι ιαπωνικές εταιρείες προηγούνται παγκοσμίως σε αποθέματα και πωλήσεις των πολλαπλών χρήσεων βιομηχανικών ρομπότ. Περίπου 60 τοις εκατό των εγκαταστάσεων είναι αρθρωτά ρομπότ, το 22 τοις εκατό ρομποτικές γερανογέφυρες, 13 τοις εκατό ρομπότ SCARA και 4 τοις εκατό κυλινδρικά ρομπότ. Η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων είναι στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας. Υπάρχει αύξηση των πωλήσεων εκτός αυτοκινητοβιομηχανιών, όπως τα μέταλλα και τα πλαστικά.

Το 2007 η παγκόσμια αγορά αυξήθηκε κατά 3%, με περίπου 114.000 εγκατεστημένα νέα βιομηχανικά ρομπότ. Στο τέλος του 2007 υπήρχαν περίπου ένα εκατομμύριο βιομηχανικά ρομπότ σε χρήση, σε σύγκριση με τις περίπου 50.000 ρομπότ υπηρεσιών για βιομηχανική χρήση.[[4]](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#cite_note-World_Robotics_2010-4)

### Επιλογές

* [Αρχή](http://users.sch.gr/jenyk/)
* [Τεχνητή Νοημοσύνη](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence)
  + [Επισκόπηση](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence/ai-review)
  + [Ιστορική αναδρομή](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence/ai-historicalreview)
  + [Πρόσφατα επιτεύγματα](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence/ai-recentachievements)
* [Ρομποτική](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/robotics)
  + [Επισκόπηση](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/robotics/robotics-review)
  + [Ιστορική αναδρομή](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/robotics/robotics-historicalreview)
  + [Πρόσφατα επιτεύγματα](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/robotics/robotics-recentachievements)
* [Εκπαιδευτική Ρομποτική](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/educationalrobotics)
  + [Κατασκευές](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/educationalrobotics/constructions)
* [Δραστηριότητες](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/activities)
* [Φωτογραφίες](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/photos)

### Τελευταία νέα

* [World Robot Olympiad (WRO) 2012](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/22-worldrobotolympiad-wro-2012)
* [Ευρεσιτεχνία και Καινοτομία στο Διεθνές Εκθεσιακό Κέντρο Θεσσαλονίκης](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/21-innovationandinventions)
* [International Robotics in Education Conference (RiE)](http://users.sch.gr/jenyk/index.php/20-internationalroboticsineducationconference)

Ρομποτική



#### Τι είναι η ρομποτική;

Είναι σύγχρονος τεχνολογικός κλάδος της αυτοματοποίησης, που έχει ως αντικείμενο τη μελέτη, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των ρομπότ, καθώς και την έρευνα για την περαιτέρω ανάπτυξή τους,

#### Τι είναι τo ρομπότ;

Σύμφωνα με τον ορισμό του Ινστιτούτου Ρομπότ των ΗΠΑ, "ρομπότ είναι μια επαναπρογραμματιζόμενη πολυλειτουργική χειριστική διάταξη, σχεδιασμένη για τη μετακίνηση υλικών, εξαρτημάτων, εργαλείων και εξειδικευμένων διατάξεων, μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση μιας σειράς εργασιών". Ένα ρομπότ συγκροτείται από δύο συστήματα, το μηχανικό (στο οποίο περιλαμβάνεται το σύστημα κίνησης) και το ηλεκτρονικό (στο οποίο υπάγεται και η επαναπρογραμματιζόμενη μνήμη του). Υπάρχουν διάφορα κριτήρια διάκρισης και αντίστοιχες κατηγοριοποιήσεις των ρομπότ. Μία από αυτές είναι η διάκρισή τους σε τρεις, επί του παρόντος, "γενιές". Στην πρώτη γενιά κατατάσσονται ρομπότ με περιορισμένη ευελιξία, που διευθύνονται από τον άνθρωπο, όπως, για παράδειγμα, οι απλοί "χειριστές", σχετικά απλά εργαλεία που επιτρέπουν, για παράδειγμα, τη μετακίνηση επικίνδυνων αντικειμένων (π.χ. ραδιενεργών υλικών). Στη δεύτερη γενιά κατατάσσονται τα ρομπότ που είναι εφοδιασμένα με σταθερό πρόγραμμα δράσης και ρομπότ που λαμβάνουν εντολές από κάποιο σύστημα αριθμητικού ελέγχου. Στην τρίτη γενιά κατατάσσονται ρομπότ που είναι εφοδιασμένα:

* με αισθητήριες "πληροφορίες" από το περιβάλλον,
* με διάταξη επεξεργασίας των πληροφοριών και
* με κινητήριο σύστημα εκτέλεσης εργασιών.

Ευρύτατη χρήση ρομπότ γίνεται σε πάρα πολλούς παραγωγικούς τομείς και κυρίως στη βιομηχανία (βιομηχανική ρομποτική), στην ιατρική, την αεροναυπηγική, την αεροδιαστημική κ.ά, γεγονός που έδωσε σημαντική ώθηση στην περαιτέρω ανάπτυξη της βιομηχανίας των ρομπότ, ιδιαίτερα στην Ιαπωνία και τις ΗΠΑ. Οι κυριότερες εφαρμογές των βιομηχανικών ρομπότ, μέχρι σήμερα, ήταν οι ηλεκτροσυγκολλήσεις, οι εφαρμογές σε εργασίες πρεσαρίσματος, οι συναρμολογήσεις, οι βαφές με ψεκασμό και η επεξεργασία επιφανειών σε τροφοδοτήσεις εργαλειομηχανών, σε μορφοποιήσεις πλαστικών σε μήτρες κ.ά. Από τα μέσα περίπου της δεκαετίας του 1980 η χρήση των ρομπότ γενικεύτηκε στο πλαίσιο της ανάπτυξης των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Παραγωγής (Computer-Integrated Manufacturing), αυτοματοποιημένων και ευέλικτων εργοστασίων, στα οποία οι εργαλειομηχανές μπορούν να επαναπρογραμματίζονται ταχύτατα για την παραγωγή νέων ή διαφοροποιημένων προϊόντων. Πρωτοποριακά εργοστάσια ως προς την ευρύτατη χρήση ρομπότ θεωρούνται το εργοστάσιο της General Motors στο Hamtramck, το Buick City στο Flint του Michigan, το εργοστάσιο της ΙΒΜ στο Lexington κ.ά. Πέρα, όμως, από τη βιομηχανία ευρύτατη χρήση ρομπότ γίνεται και σε μη μεταποιητικές εφαρμογές, όπως, για παράδειγμα, σε πυρηνικούς σταθμούς, υποθαλάσσιες έρευνες, σε ιατρικές εφαρμογές, στην εξόρυξη πετρελαίου κ.λπ. Ρομπότ επίσης με την ευρεία έννοια μπορούν να θεωρηθούν και τα αυτοματοποιημένα διαστημόπλοια (μη επανδρωμένα), που χρησιμοποιούνται για διαστημικές έρευνες, καθώς και ειδικές κατασκευές όπως, για παράδειγμα, η σοβιετική σεληνάκατος Lunokhod-1, η οποία καθοδηγούνταν με ασύρματο από τη Γη. Τέλος, σε πειραματική και όχι εμπορική βάση έχουν κατασκευαστεί οικιακά ρομπότ που καθαρίζουν το σπίτι, σερβίρουν ποτά ή "παίζουν" με τα παιδιά. Η ανάπτυξη του κλάδου της τεχνητής νοημοσύνης (artificial intelligence) κατά τη δεκαετία του 1980 άνοιξε ευρύτατες προοπτικές εφαρμογής της στη ρομποτική. Όπως είναι γνωστό, η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία έρευνας της πληροφορικής και αφορά την κατασκευή συστημάτων αυτοματισμού εφοδιασμένων με ικανότητα μάθησης, δυνατότητα κατανόησης της φυσικής γλώσσας, ικανότητα αξιολόγησης στοιχείων, λήψης αποφάσεων κ.ά. Οι σχετικές έρευνες στον τομέα της ρομποτικής αφορούν την κατασκευή ρομπότ τα οποία πέρα από τις βασικές αισθήσεις, όπως η αφή και η όραση, θα είναι εφοδιασμένα με αντιληπτικές ικανότητες (για παράδειγμα, αντίληψη σχημάτων, μορφών, εικόνων κ.λπ.), με ικανότητα διεξαγωγής λογικών συνειρμών και εξαγωγής συμπερασμάτων, καθώς και με δυνατότητες ανακατανομής δεδομένων ανάλογα με τη χρήση για την οποία ζητούνται και με ικανότητα αυτοδιόρθωσης. Η ανάπτυξη της προηγμένης τεχνολογίας ρομπότ αναμένεται ότι θα βοηθήσει σημαντικά στην επίλυση προβλημάτων και στην ολοκλήρωση εργασιών σε χώρους που είναι δύσκολα προσπελάσιμοι για τον άνθρωπο. Ωστόσο εκφράζονται και φόβοι για τη δυσκολία ελέγχου των συστημάτων αυτών, καθώς θα είναι εφοδιασμένα με ικανότητα ανάπτυξης σχετικής αυτονομίας κατά τη λειτουργία τους

