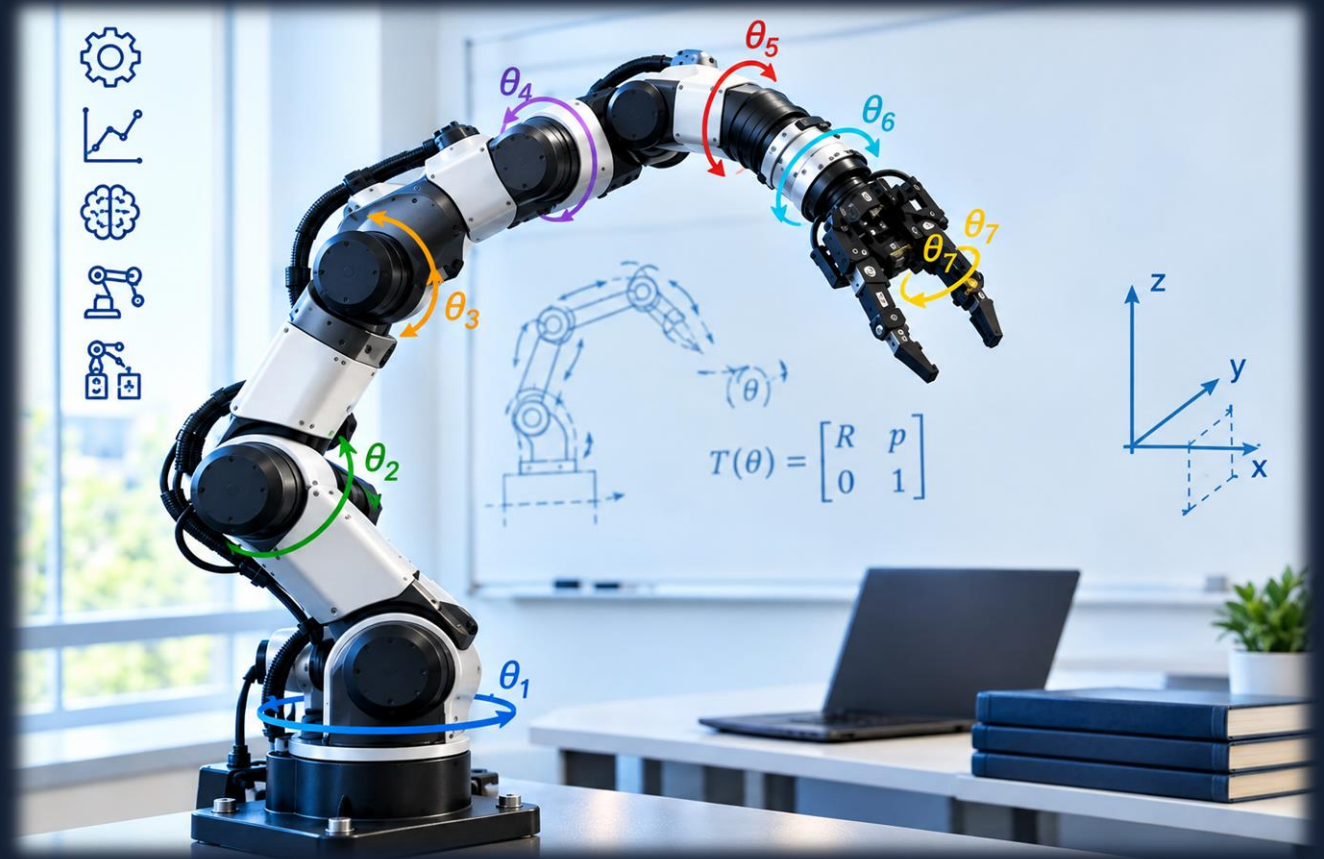


Ρομποτική

Διάλεξη 01

Εισαγωγή



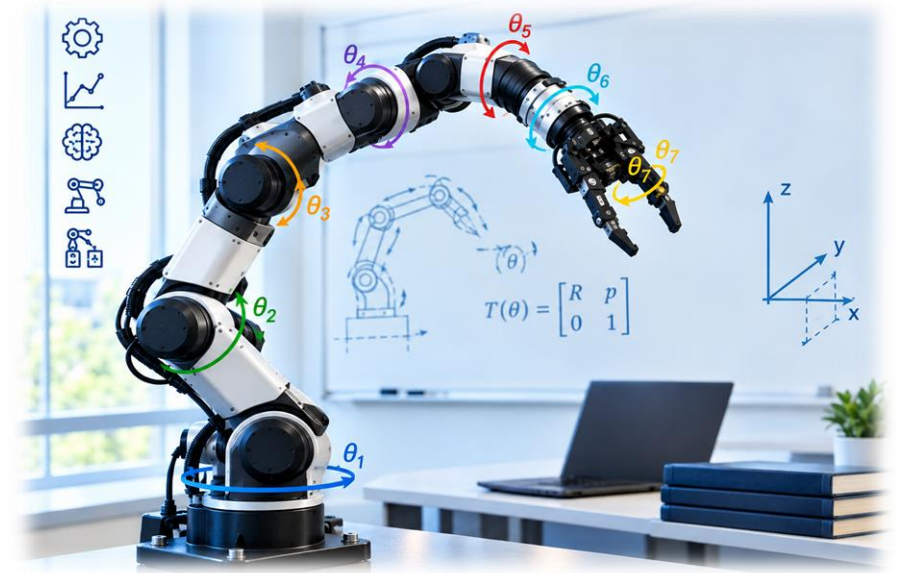
Καθ. Μιχαήλ Γ. Λαγουδάκης

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Πολυτεχνείο Κρήτης



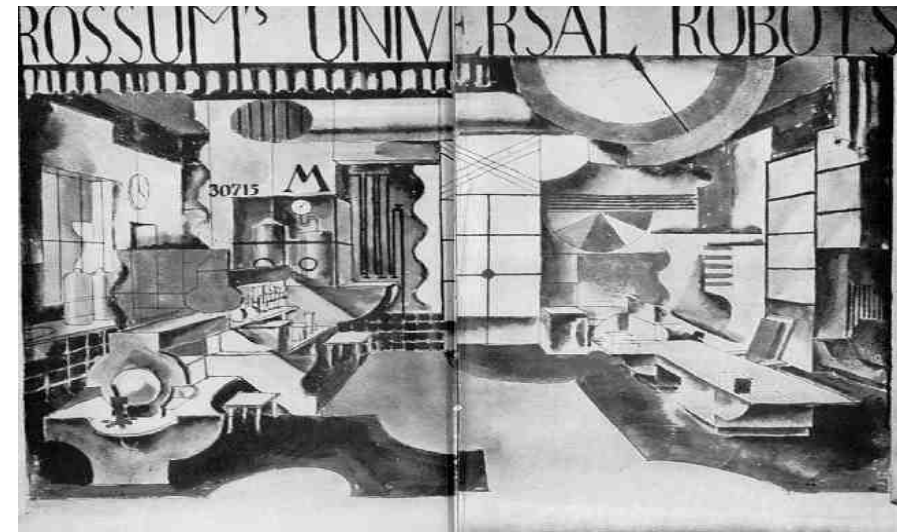
Εισαγωγή

Ο μαγικός κόσμος της ρομποτικής!

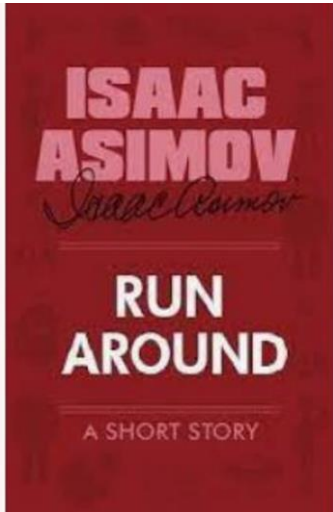
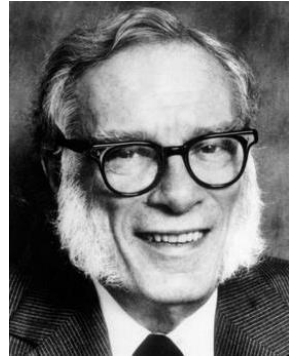


Ο Όρος “Robot”

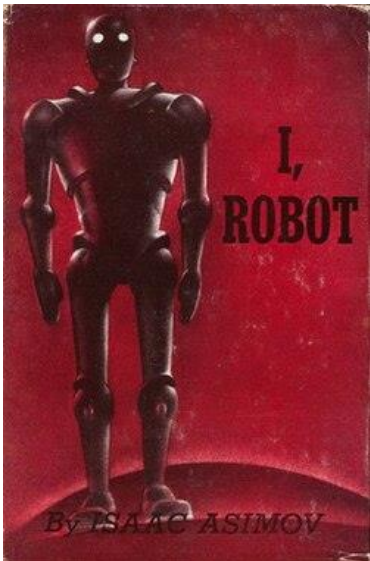
- από την Τσέχικη λέξη “robota” που σημαίνει «δουλειά»
- οφείλεται στον Τσέχο θεατρικό συγγραφέα Karel Capek (1920)
- προτάθηκε από τον αδελφό του Josef Capek (ζωγράφος)
- χρησιμοποιήθηκε στο έργο **R.U.R.** (Rossum's Universal Robots)
- πρεμιέρα του R.U.R. στην Πράγα τον Ιανουάριο του 1921



Οι 3 Νόμοι της Ρομποτικής

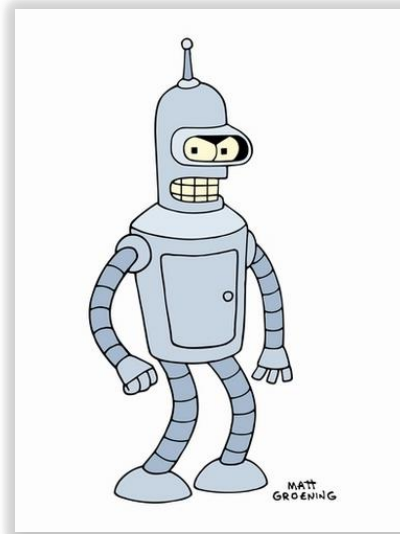
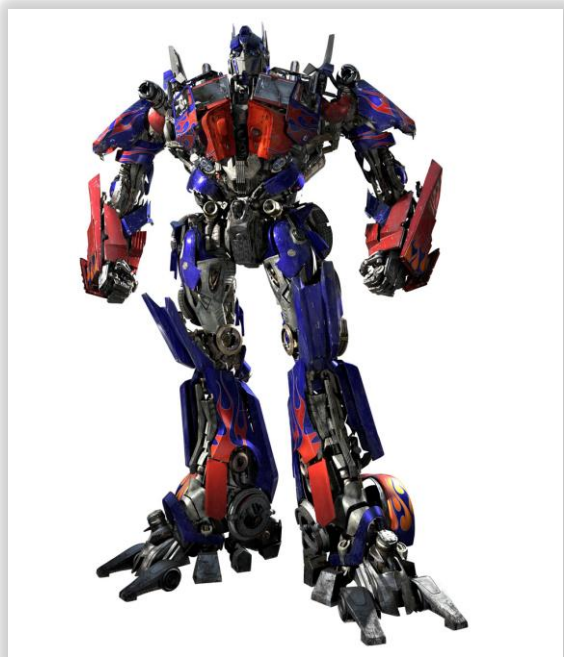
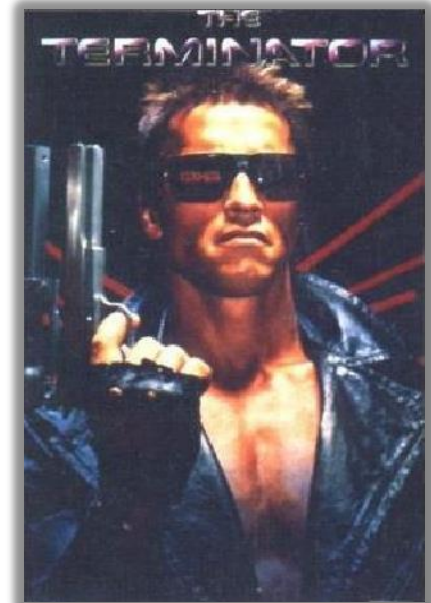


- **Νόμος No 1**
 - Το ρομπότ δε θα κάνει κακό σε άνθρωπο, ούτε με την αδράνειά του θα επιτρέψει να βλαφθεί ανθρώπινο ον.
- **Νόμος No 2**
 - Το ρομπότ πρέπει να υπακούει στις διαταγές που του δίνουν οι άνθρωποι, εκτός αν αυτές οι διαταγές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο.
- **Νόμος No 3**
 - Το ρομπότ οφείλει να προστατεύει την ύπαρξή του, εφόσον αυτό δεν συγκρούεται με τον πρώτο και τον δεύτερο νόμο.



– Isaac Asimov (1920–1992), *Run Around* (1942) στη συλλογή *I, Robot*

Τι είναι ρομπότ;



Τι είναι ρομπότ;

- **Η απάντηση δεν είναι τόσο εύκολη ...**
 - **Ορισμός 1:** ένας **ελεγχόμενος** από Η/Υ βιομηχανικός μηχανικός **χειριστής**.
 - **Ορισμός 2:** ένα **προγραμματιζόμενο** σύστημα **αυτομάτου ελέγχου**, του οποίου η εμφάνιση και οι κινήσεις συχνά δίνουν την εντύπωση πως **ενεργεί κατά βούληση**.
 - **Ορισμός 3:** Μια **επαναπρογραμματιζόμενη, πολυλειτουργική** συσκευή που αποτελείται από **ηλεκτρονικά** και **μηχανολογικά** μέρη και την ικανότητα να **αντιλαμβάνεται** και να **αλληλοεπιδρά** με το περιβάλλον.
 - **Ορισμός 4:** Μια **αυτόνομη** συσκευή ικανή να **αντιλαμβάνεται** το περιβάλλον, να πραγματοποιεί **πολύπλοκους υπολογισμούς**, ώστε να εξάγει **λογικά συμπεράσματα**, και να **δρα** στον **πραγματικό κόσμο**.

Τι είναι ρομπότ;

- Η απάντηση δεν είναι τόσο εύκολη ...
 - Ορισμός 5: έξυπνες αυτόνομες ή ημιαυτόνομες συσκευές που έρχονται σε άμεση επαφή με το φυσικό περιβάλλον και δρουν ως βοηθοί του ανθρώπου.
 - Ορισμός 6: ένας επαναπρογραμματιζόμενος βραχίονας πολλαπλών λειτουργιών, σχεδιασμένος για να μεταφέρει υλικά, εξαρτήματα, εργαλεία ή άλλες ειδικές διατάξεις μέσω μεταβλητών – προγραμματισμένων κινήσεων για την επίτευξη ενός εργασιών.
 - Ορισμός 7: μια μηχανική συσκευή ή μηχανή υποκατάστασης του ανθρώπου, η οποία ελέγχεται άμεσα ή αυτόνομα μέσω προγράμματος για να εκτελεί σύνθετες ενέργειες.
 - Ορισμός 8: ...
 - ...

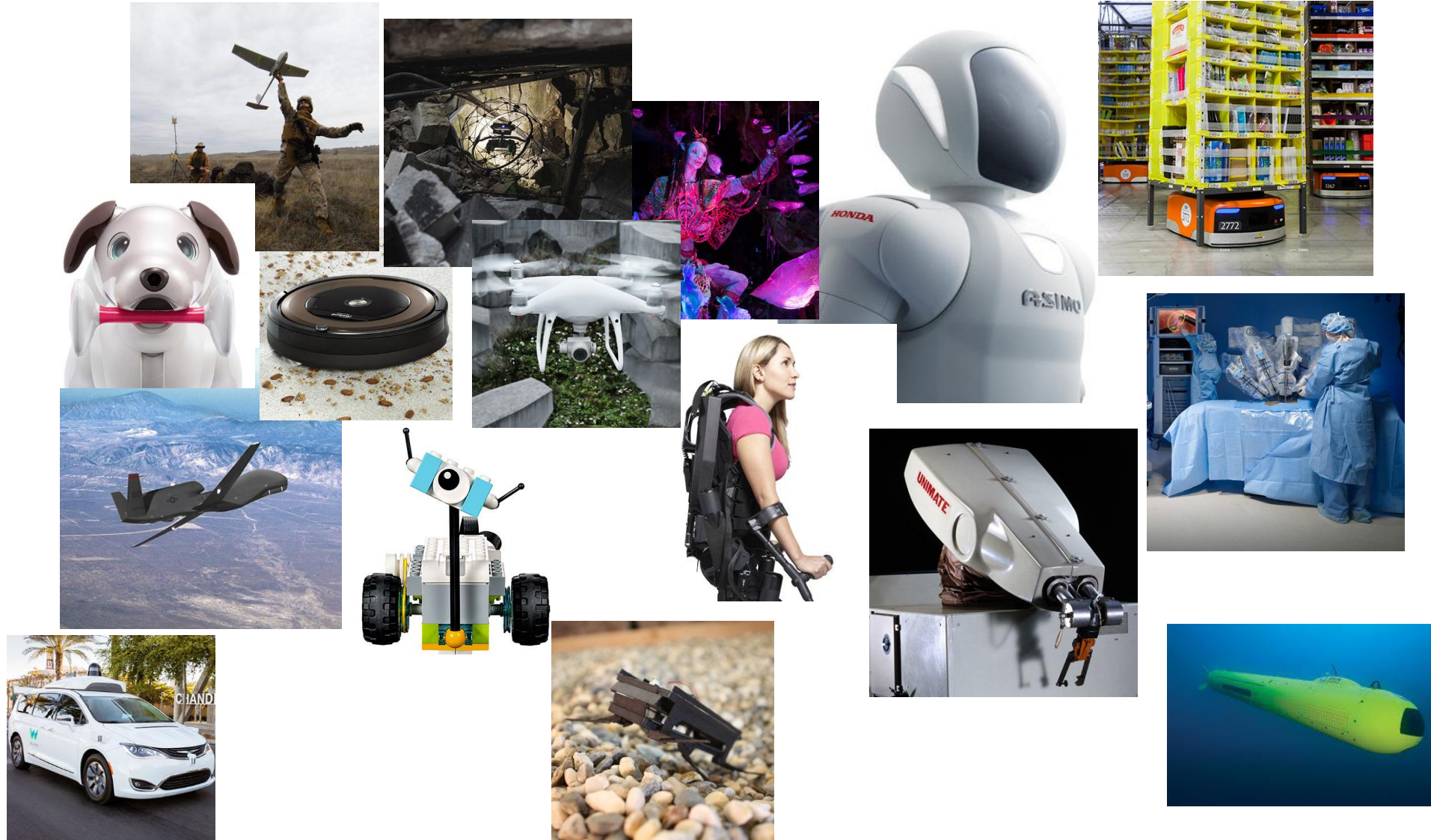
Γιατί χρησιμοποιούμε ρομπότ;

- Τα ρομπότ είναι ιδανικά για να πραγματοποιούν εργασίες που είναι δύσκολες, βρώμικες, επικίνδυνες και βαρετές για τους ανθρώπους (**4D** – Dangerous, Dirty, Dull, Difficult)
- Η χρήση τους προσφέρει πλήθος πλεονεκτημάτων:
 - Βελτίωση ποιότητας προϊόντων
 - Αύξηση αποτελεσματικότητας
 - Αυξημένη ευελιξία
 - Αυξημένη ασφάλεια εργασίας
 - Μείωση κόστους
 - Αυξημένη παραγωγικότητα
 - ...



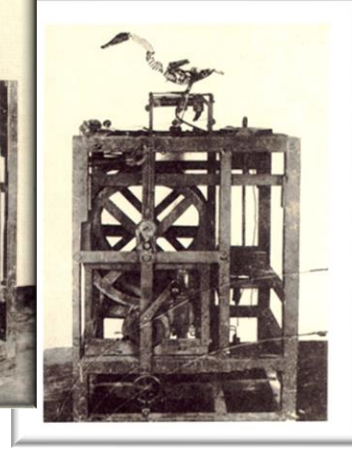
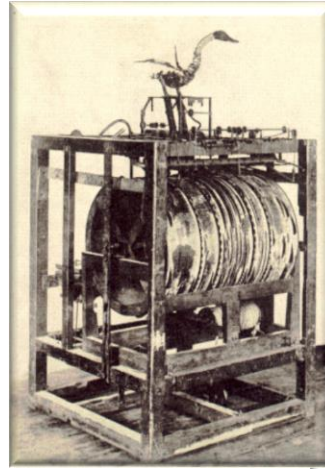
Κατηγοριοποίηση με βάση τον ρόλο / λειτουργία

- Aerospace
- Consumer
- Disaster/response
- Drones
- Education
- Entertainment
- Exoskeletons
- Humanoids
- Industrial
- Medical
- Military & Security
- Research
- Self-Driving cars
- Telepresence
- Underwater



Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...

Τάλως: Μυθικός φύλακας της Κρήτης, κατασκευασμένος από τον θεό Ήφαιστο.



Αυτόματα: Μηχανές κατασκευασμένες να πραγματοποιούν μια προδιαγεγραμμένη ακολουθία κινήσεων ή να αντιδρούν σε κωδικοποιημένες οδηγίες.

Ο Αρχύτας ο Ταραντίνος (428 - 347 π.Χ.) λέγεται πως κατασκεύασε μία **ιπτάμενη μηχανή** («πετομηχανή» ή «περιστερά») που κινούνταν με ατμό και μπορούσε να διανύσει απόσταση μέχρι και 200μ.

Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς ($\approx 10 - 70$ μ.Χ.) κατασκεύασε το πρώτο προγραμματιζόμενο ρομπότ: ένα **αυτοκινούμενο τρίκυκλο**.

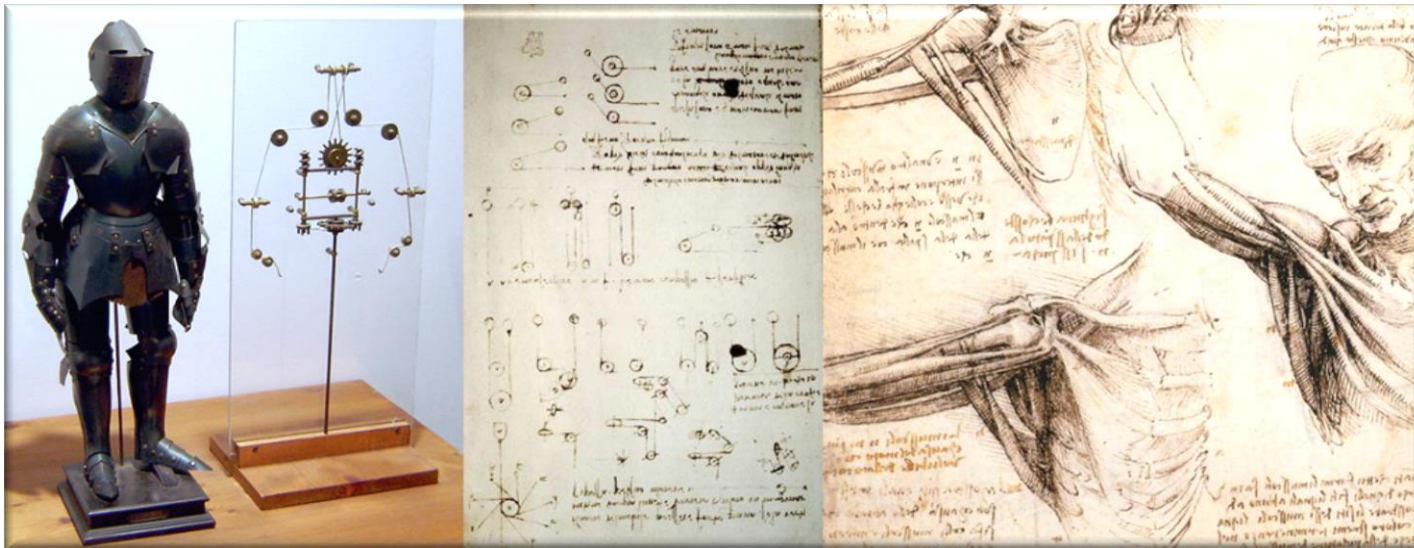
Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...



Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων (≈150-100 π.Χ.) είναι ο αρχαιότερος αυτοματισμός που σώζεται έως σήμερα (Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών). Μπορούσε να προβλέψει τις θέσεις των πλανητών.

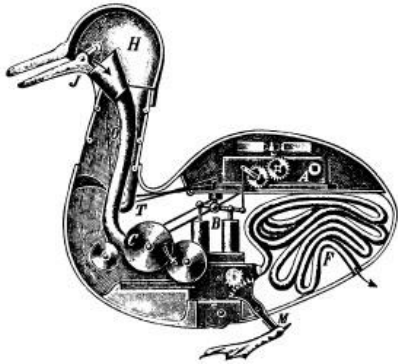


Ο Άραβας Al-Jazari (1136-1206 μ.Χ.) κατασκεύασε το πρώτο **ανθρωποειδές ρομπότ**: έναν προγραμματιζόμενο τυμπανιστή.



Ρομπότ του Λεονάρντο ή ο μηχανικός ιππότης του Λεονάρντο: Ανθρωποειδές αυτόματο, που πιθανότατα κατασκευάστηκε από τον Leonardo da Vinci το 1495.

Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...



1738: ο Γάλλος Jacques de Vaucanson κατασκεύασε μια ρομποτική πάπια που είχε τη δυνατότητα να τρώει σπόρους και να κουνάει τα φτερά της.



1774 : Ο Pierre Jaquet-Droz κατασκεύασε τον Γραφέα, ένα αυτόματο με μορφή παιδιού που μπορούσε να βουτήξει την πένα του σε μελάνι και να γράψει προγραμματισμένα κείμενα με έως 40 γράμματα. Διέθετε έναν κεντρικό τροχό, ο οποίος λειτουργούσε σαν μνήμη ROM, που καθόριζε τα γράμματα.

1796: ο Ιάπωνας Hisashige Tanaka κατασκεύασε ρομποτικούς μηχανισμούς που μπορούσαν να σερβίρουν τσάι ή να ζωγραφίζουν γιαπωνέζικα ιδεογράμματα.

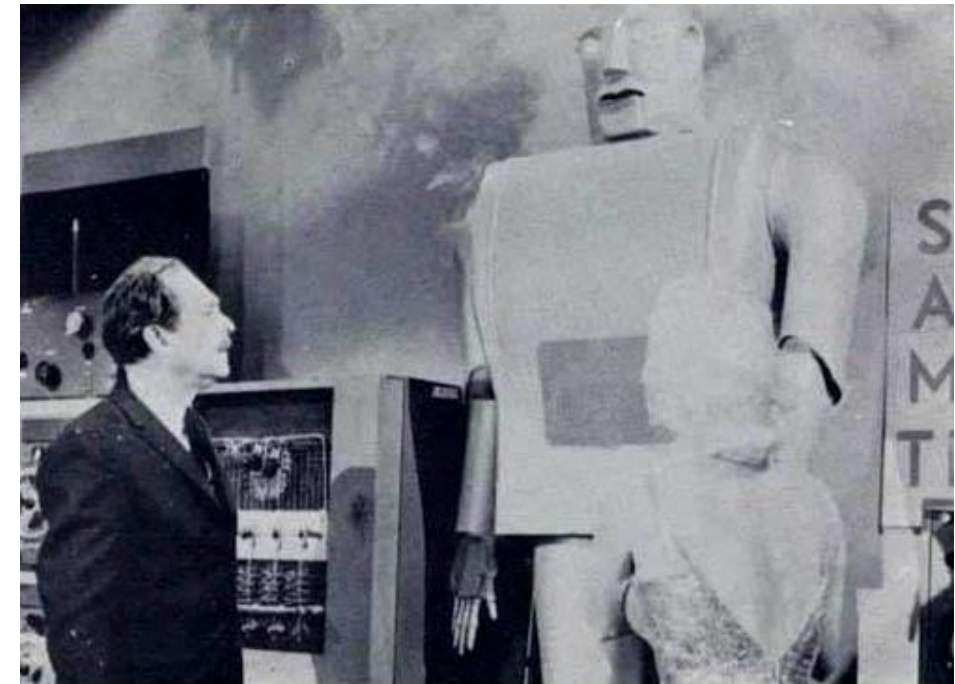
1898: ο Σέρβος Nikola Tesla παρουσίασε το πρώτο τηλεχειριζόμενο πλοίο.

Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...



1926: Το γερμανικό film Metropolis είχε ως έναν από τους κύριους ήρωές του το ρομπότ **Electro**.

1930: η εταιρία Westinghouse Electric Corporation (Η.Π.Α.) κατασκευάζει το ανθρωποειδές ρομπότ **Elektro** που μπορούσε να μιλά, να περπατά, και ... να καπνίζει!



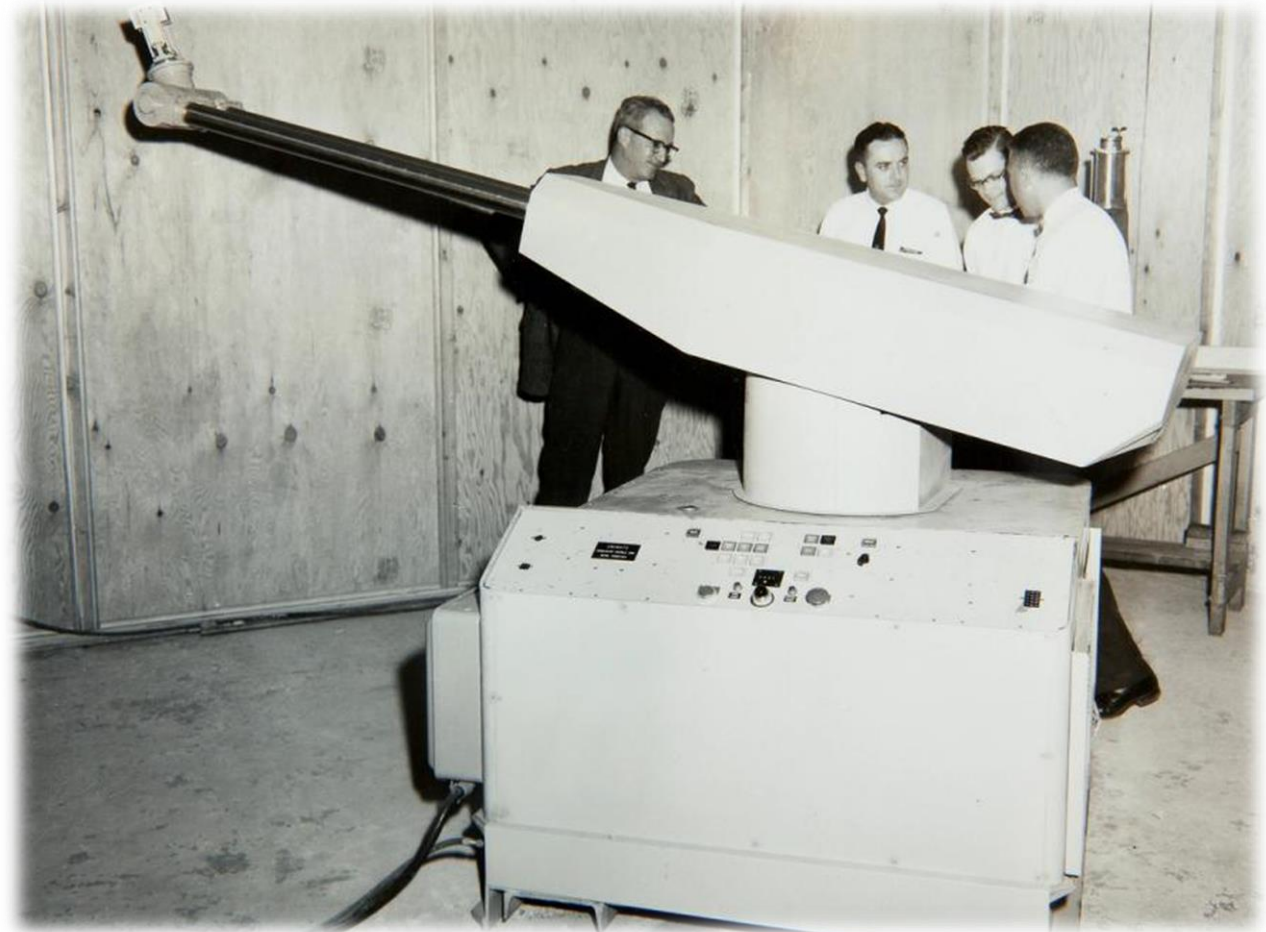
1947: Πρώτη χρήση ενός ρομποτικού βραχίονα (teleoperated), προκειμένου να γίνει διαχείριση ραδιενεργού υλικού, από απόσταση.

Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...

1948: Κατασκευάζεται το πρώτο αυτόνομο ρομπότ Elsie στο πανεπιστήμιο του Bristol (Αγγλία), που κινούνταν με βάση ερεθίσματα που λάμβανε από αισθητήρες φωτός.

1956: Ο George Devol κάνει αίτηση στο Αμερικανικό γραφείο πατεντών για το πρώτο προγραμματιζόμενο ρομπότ, Unimate. Η πατέντα εγκρίθηκε το 1961.

1961: Το πρώτο Unimate εγκαθίσταται σε ένα εργοστάσιο της General Motors (GM). Βασικό του γνώρισμα ήταν η δυνατότητα επαναπρογραμματισμού και αλλαγής εργαλείων προκειμένου να πραγματοποιεί πολλαπλές εργασίες.



Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...

1966-1968: Ο "**Shakey**", το πρώτο προγραμματιζόμενο ευφυές ρομποτικό σύστημα δημιουργείται από το Stanford Research Institute, California, USA. Ήταν το πρώτο έντροχο ρομποτικό όχημα που χρησιμοποιούσε τεχνικές AI και είχε την ικανότητα να αναγνωρίζει αντικείμενα και να κινείται αυτόνομα αλληλοεπιδρώντας με αντικείμενα.

theinstitute.ieee.org/tech-history/technology-history/straight-out-of-scifi-shakey-was-the-first-mobile-robot-built-with-ai



www.youtube.com/watch?v=7bsEN8mwUB8

Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...

1967: Το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ, για βαφή, εγκαθίσταται στην Ιαπωνία.

1970: Το σκάφος Luna 17 προσεδαφίζεται στη Σελήνη μεταφέροντας ένα ρομπότ ελεγχόμενο από απόσταση το Lunokhod 1.

1971: Ιδρύεται η ρομποτική ένωση Ιαπωνίας, ως Industrial Robot Conversation.

1971-73: Αναπτύσσεται ο ρομποτικός βραχίονας Stanford, παράλληλα με την πρώτη γλώσσα προγραμματισμού ρομπότ – WAVE.

1972: Το πρώτο ρομποτικό «φίδι» αναπτύσσεται στην Ιαπωνία.

1970's: Το JPL αναπτύσσει το πρώτο πλανητικό ρόβερ που ήταν εφοδιασμένο με κάμερα, αισθητήρα laser και αισθητήρια επαφής.

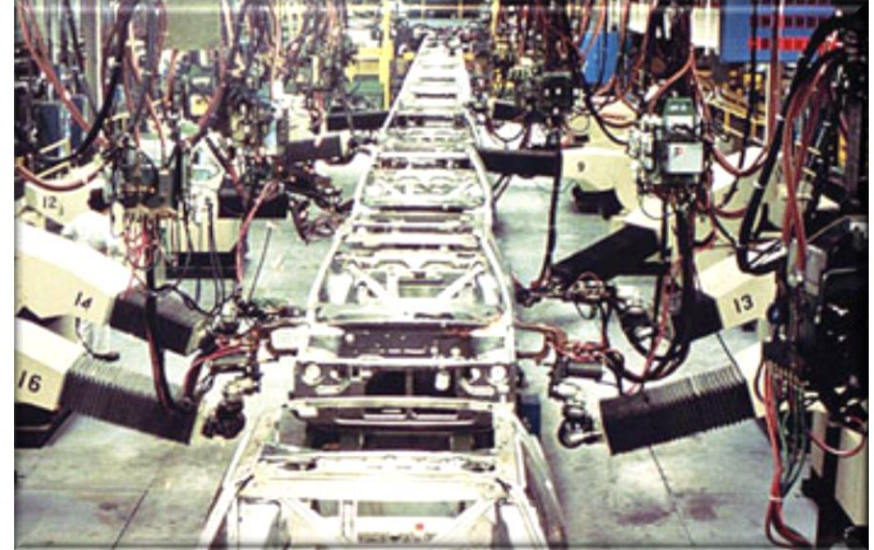
1975: Εκτοξεύονται οι διαστημικές συσκευές Viking 1 και 2, που έφεραν ρομποτική αρπάγη.

1976: Το Star Wars παρουσιάζει τον **R2-D2** και τον **C-3PO**.



Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...

1978: Η General Motors υπογράφει ένα συμβόλαιο με την Unimation για να δημιουργήσει το ρομπότ PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly). Ήταν απίστευτα γρήγορο, για την εποχή του, και στο εργοστάσιο που αρχικά εγκαταστάθηκαν συναρμολογούσαν 110 αυτοκίνητα την ώρα, πράγμα ασύλληπτο για την εποχή.



1979: Το ρομπότ SCARA (Selective Compliant Articulated Robot for Assembly) της Adept Technologies παρουσιάζεται στην Ιαπωνία και την Αμερική.

1981: Η IBM μπαίνει στο πεδίο της ρομποτικής με τα συστήματά της, 7535 και 7565.



Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...

1986: Η Honda αρχίζει την ανάπτυξη του EO, του ανθρωποειδούς ρομπότ της, που αργότερα έγινε γνωστό με το όνομα ASIMO.

1991: Το πρώτο αυτόνομο ρομποτικό όχημα HelpMate μπαίνει σε χρήση σε νοσοκομειακό περιβάλλον.

Δεκαετία του 90: Η εποχή των ανθρωποειδών: Cog, Kismet (MIT), Wasubot, WHL-I (Japan), Honda P2, P3, ASIMO, μεταξύ άλλων.

Δεκαετία του 90: Εμφανίζονται τα πρώτα ρομπότ για διασκέδαση και εκπαίδευση (Sony AIBO, LEGO Mindstorms, Khepera, Parallax).

1994: Το ρομπότ Dante II γίνεται το πρώτο ρομπότ που μπαίνει σε ενεργό ηφαίστειο για συλλογή δειγμάτων (Mt. Spurr, Alaska).

1997: Διεξάγεται το πρώτο πρωτάθλημα **RoboCup** με πάνω από 40 συμμετοχές και 5000 θεατές.



Είναι τα ρομπότ κάτι νέο; Σύντομο μάθημα ιστορίας ...

1997: Το ρομποτικό όχημα Sojourner (Mars pathfinder robot), παραμένει ενεργό για 83 ημέρες στην επιφάνεια του Άρη μεταδίδοντας πολύτιμες εικόνες και πληροφορία.

2001: Ο ρομποτικός βραχίονας Canadarm2 τοποθετείται στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (ISS).

2001: Το UAV Global Hawk γίνεται το πρώτο μη επανδρωμένο σύστημα που πετά αυτόνομα πάνω από τον Ειρηνικό ωκεανό.

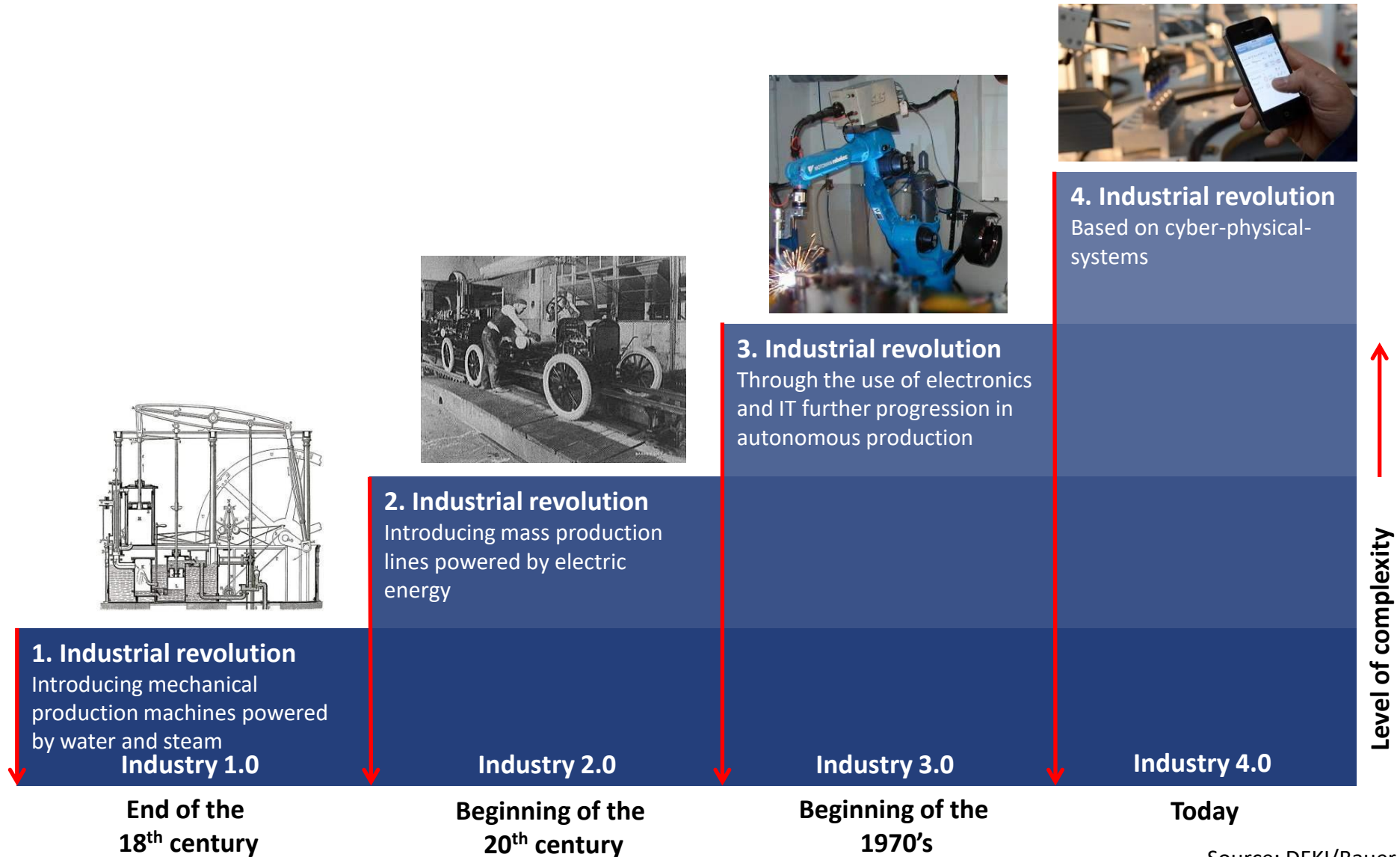
2002: Η iRobot διαθέτει εμπορικά τη ρομποτική σκούπα Roomba.

2005: Το ρομποτικό όχημα Stanley νικά τον διαγωνισμό DARPA Grand Challenge, διασχίζοντας αυτόνομα 112 Km σε έρημο.

2010: Η NASA και η General Motors αρχίζουν την ανάπτυξη του Robonaut-2, ενός ανθρωποειδούς ρομποτικού αστροναύτη.



Ρομποτική και 4^η Βιομηχανική Επανάσταση



Robot Swarms στα Ελληνικά Ταχυδρομεία (ΕΛΤΑ)

Ήδη από το 2021!!!

Project

διαλογή αντικειμένων
ταυτόχρονη ζύγιση
+250% βελτίωση

Αθήνα

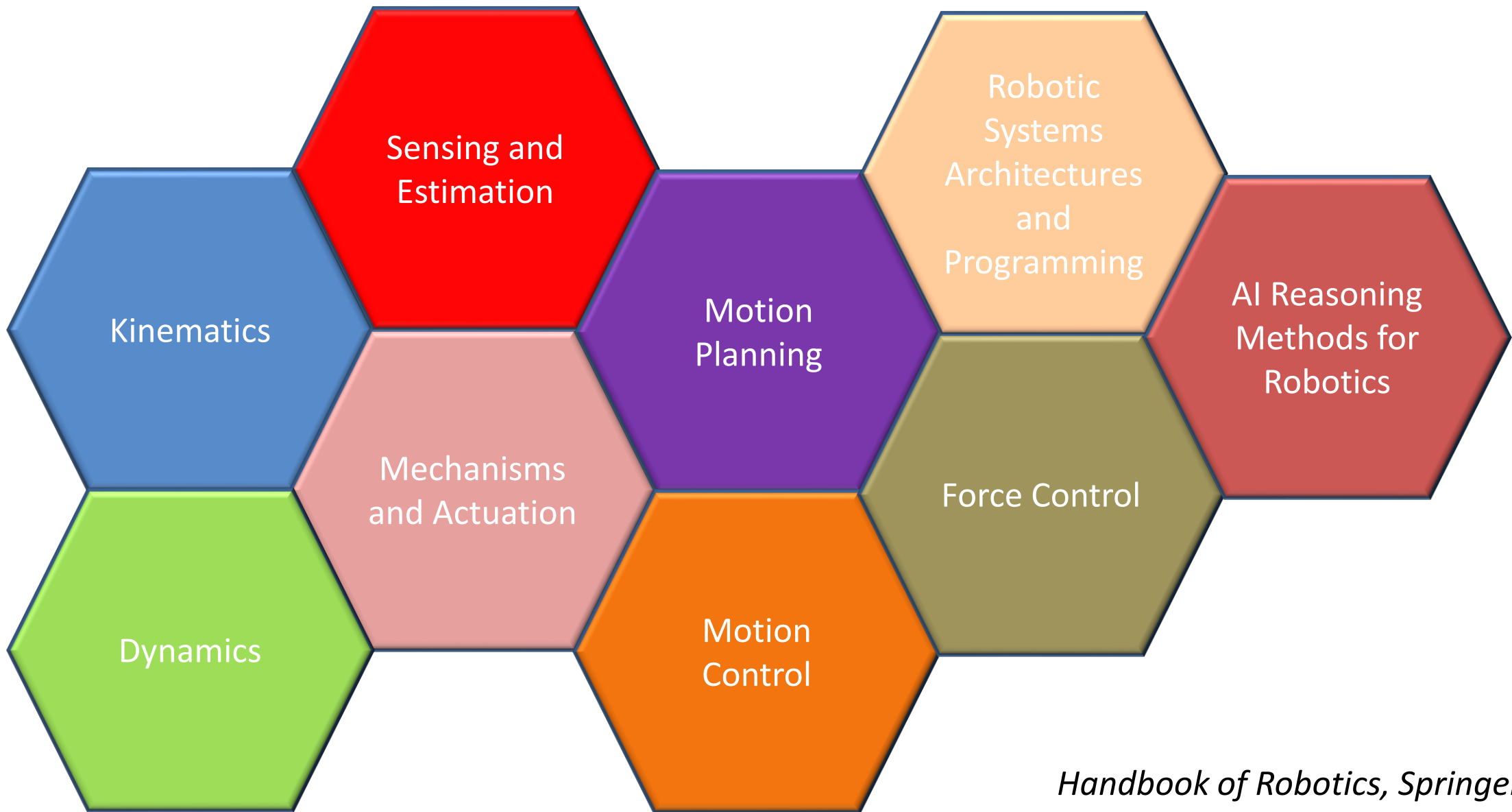
120 ρομπότ
5800 αντικείμενα/ώρα
192 έξοδοι

Θεσσαλονίκη

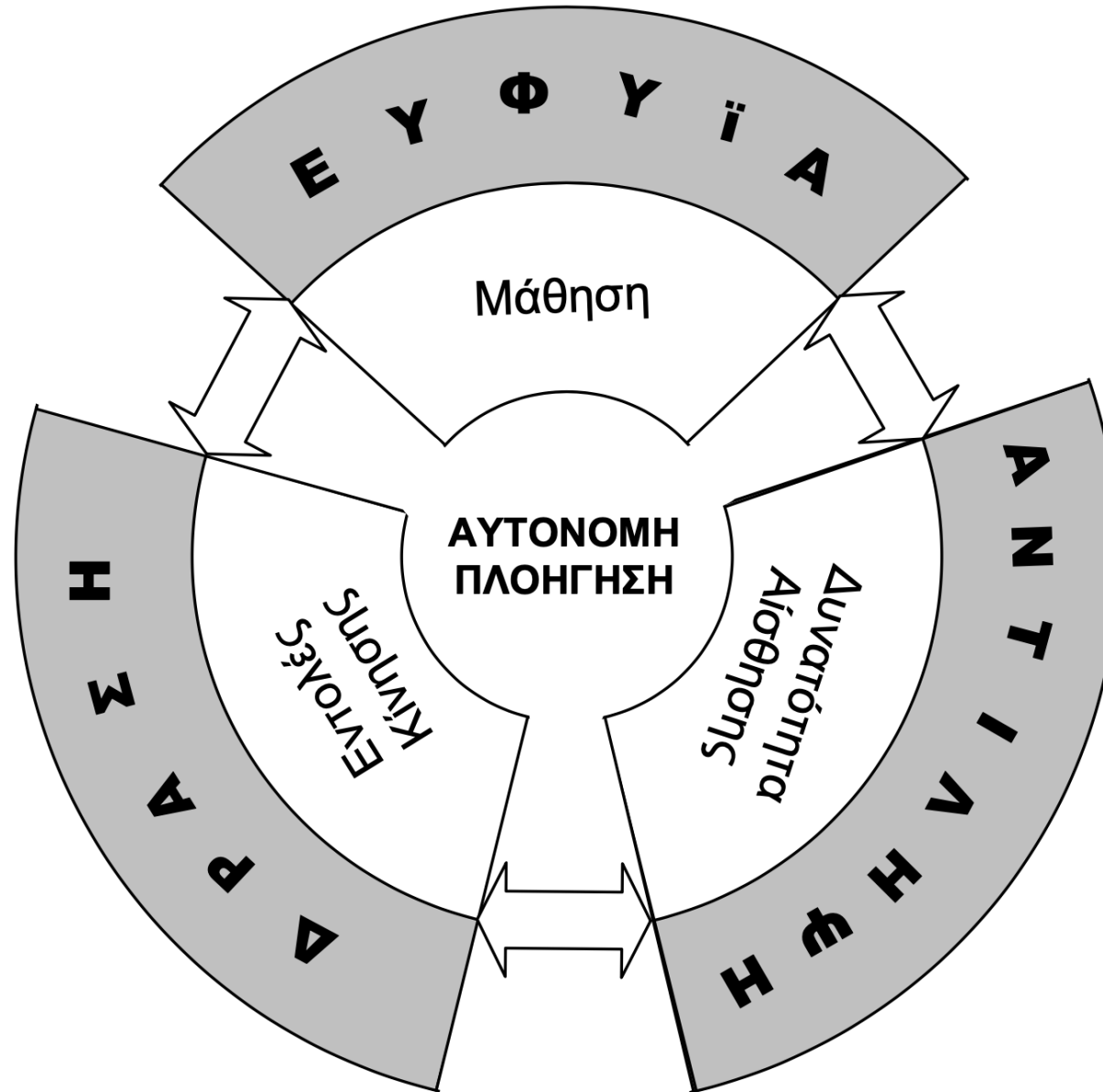
45 ρομπότ
2800 αντικείμενα/ώρα
120 έξοδοι

www.youtube.com/watch?v=b9mO1ZQr4d8

Δομικά Στοιχεία της Επιστήμης της Ρομποτικής

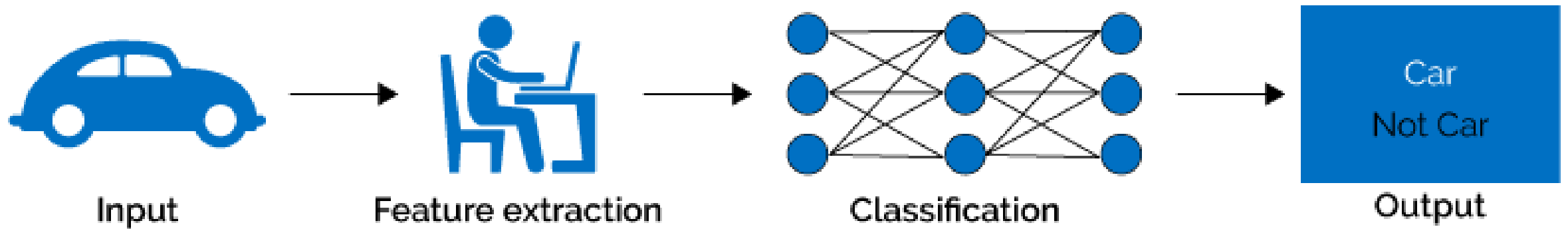


Τι χρειαζόμαστε για να έχουμε αυτόνομα ρομπότ;

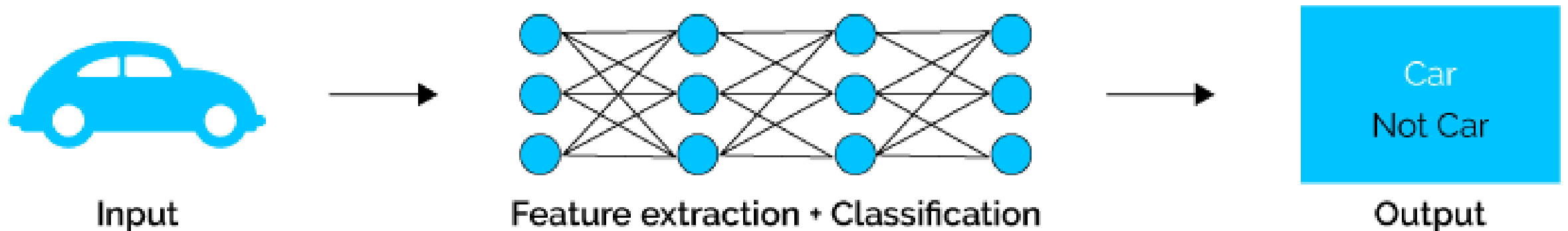


Ρομποτική και (Βαθιά) Μηχανική Μάθηση

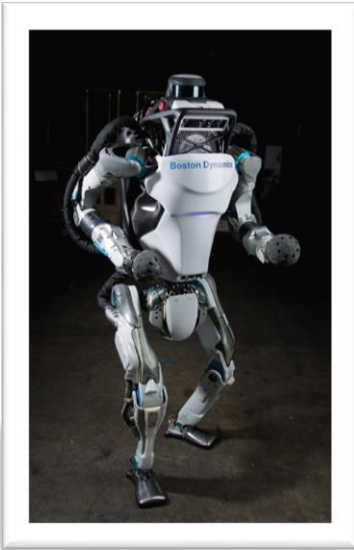
Machine Learning



Deep Learning



Εξέλιξη τα τελευταία περίπου 10 χρόνια ...



Atlas © 2018
Boston Dynamics



AscTec Firefly ©2018
Intel Deutschland GmbH



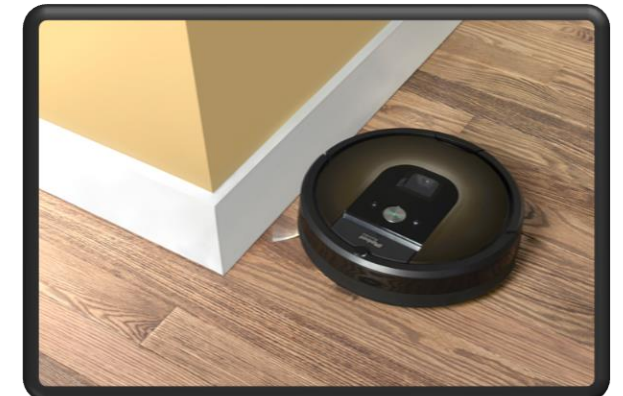
Ford's autonomous vehicle



Deepfield Robotics



iCub (www.icub.org)

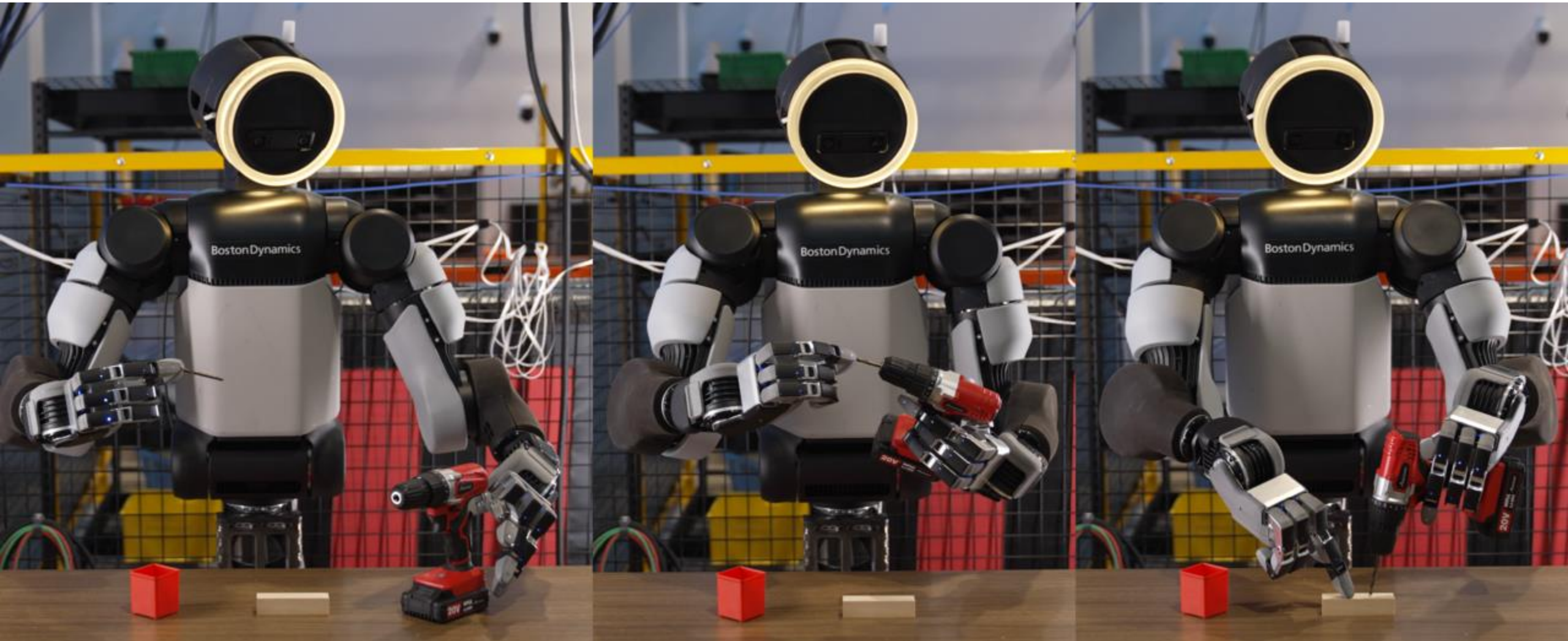


Roomba: iRobot

Πολύ πρόσφατα ... Η επέλαση των ανθρωποειδών!



Επιδεξιότητα Κινήσεων και Χειρισμού Αντικειμένων



www.youtube.com/watch?v=4whgw2gLBS8

Ευχαριστίες

- Ελευθέριος Δοϊτσίδης (Αν. Καθ. Σχολής ΜΠΔ Πολυτεχνείου Κρήτης)
- Σάββας Πιπερίδης (ΕΔΙΠ Σχολής ΜΠΔ Πολυτεχνείου Κρήτης)
- Νικόλαος Τσουρβελούδης (Καθ. Σχολής ΜΠΔ Πολυτεχνείου Κρήτης)
- Νικόλαος Βλάσσης (πρ. Καθ. Σχολής ΜΠΔ Πολυτεχνείου Κρήτης)
- Κωνσταντίνος Κυριακόπουλος (Ομ. Καθ. Σχολής ΜΜ, ΕΜΠ)
- Αντώνιος Τζες (πρ. Καθ. Τμήματος ΗΜΤΥ Πανεπιστημίου Πατρών)
- Γεώργιος Φουσκιτάκης (Αν. Καθ. Τμήματος ΗΜ, ΕΛΜΕΠΑ)