



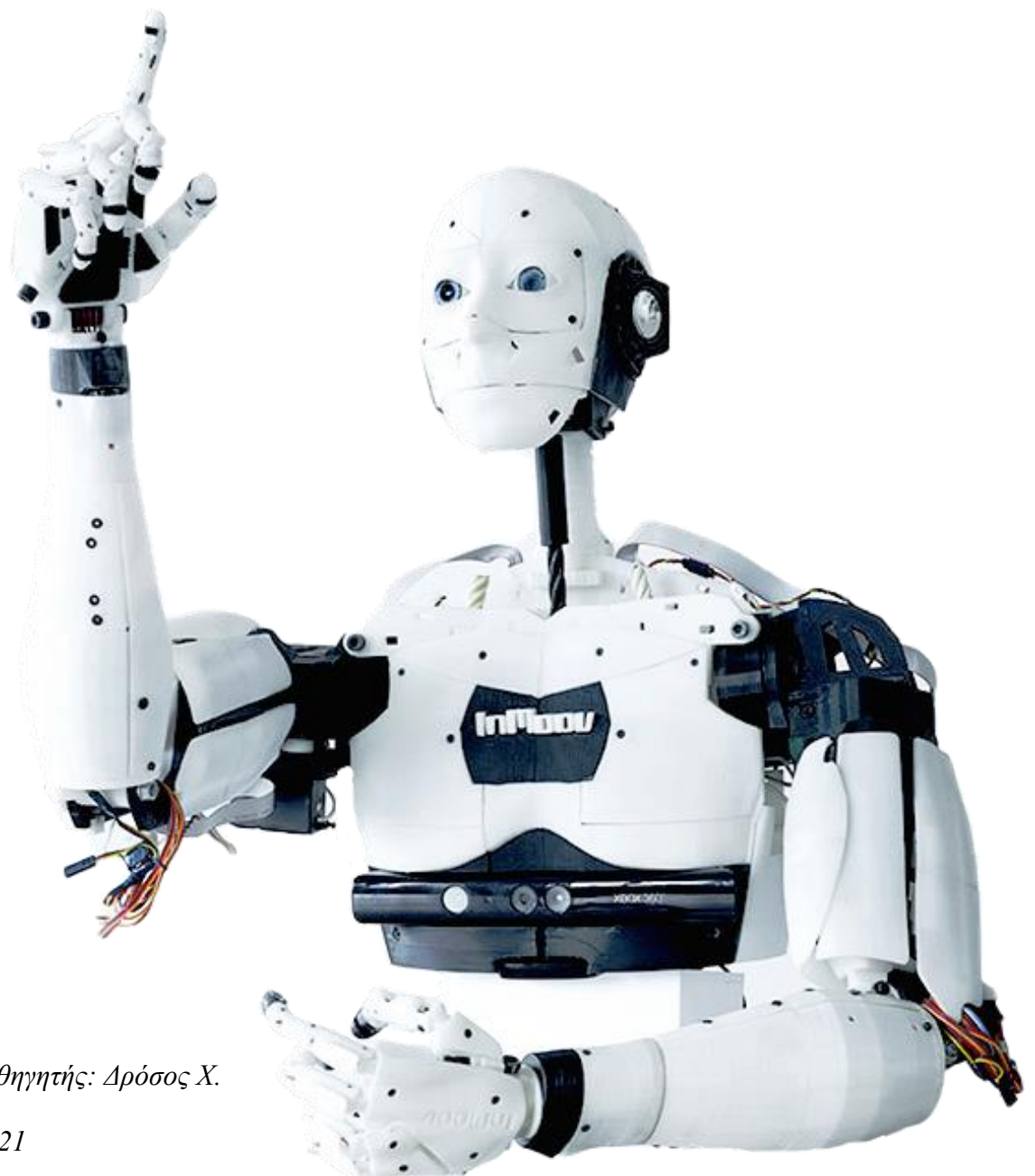
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΤΜ. ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

*“Δημιουργία ανθρωποειδούς ρομπότ και  
μελέτη των ρομπότ κοινωνικής αρωγής.”*

*Κορτότσι Μπελίνα*



*Επιβλέπων καθηγητής: Δρόσος Χ.  
ΑΙΓΑΛΕΩ  
Ιούλιος 16, 2021*

Επιτροπή Αξιολόγησης

Δρόσος Χ.	
Παπουτσιδάκης Μ.	
Χατζόπουλος Α.	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κορτότσι Μπελίνα, με αριθμό μητρώου 714222017052 φοιτήτριας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.»

Η Δηλούσα,  
Κορτότσι Μπελίνα



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου, κύριο Δρόσο Χρήστο, αρχικά για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε όσον αφορά το συγκεκριμένο θέμα, την επιστημονική καθοδήγησή του, την πολύτιμη υποστήριξη του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της και για το άριστο κλίμα συνεργασίας σε όλη την διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα την οικογένεια μου, Κορτότσι Ρόμπερτ και Αφροδίτη, για την συνεχή συμπαράσταση που μου παρείχαν αλλά και για όσα μου έχουν προσφέρει σε όλα τα χρόνια της ζωής μου και των σπουδών μου.



*Αφιερωμένο στον αδερφό μου, Έρικ.*

## Περιεχόμενα

<b>Κατάλογος Εικόνων</b> .....	8
<b>Περίληψη</b> .....	14
Λέξεις – Κλειδιά.....	14
<b>Abstract</b> .....	15
Keywords.....	15
<b>Πρόλογος</b> .....	16
<b>Εισαγωγή</b> .....	17
Τι ορίζουμε ως ρομπότ; .....	17
Ρομποτική.....	18
Αυτονομία.....	20
Τεχνητή Νοημοσύνη (T.N.) – Artificial Intelligence (A.I.).....	21
Friendly AI.....	22
Ηθική .....	22
Roboethics .....	23
Χάρτες δεοντολογίας ρομπότ.....	23
Οι 3 νόμοι της ρομποτικής.....	24
Δικαιώματα των ρομπότ .....	26
<b>Κατηγορίες ρομπότ</b> .....	27
Αλληλεπίδραση, αρωγή και κοινωνικότητα.....	27
Ανθρωπομορφισμός και προσωποποίηση.....	29
Humanoids .....	30
Amphibionics .....	31
Insectronics .....	32
Animatronics.....	33
Cyborg .....	33
<b>Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής</b> .....	34
Care robots.....	34
Social robots .....	39
Sex robots .....	41
Killer robots .....	47
Collaboration robots.....	51
<b>Ιστορική Αναδρομή</b> .....	54
The beginnings - B.C. ....	55
The Dark Ages – From 0 to 1900’s.....	58
The Roaring 20’s.....	62
The Depressing 30’s.....	64
The Warring 40’s.....	66
The Fabulous 50’s.....	69
The Swinging 60’s.....	72
The Psychedelic 70’s.....	76
The Big 80’s.....	80
The Retro 90’s.....	86
The Millennial 00’s .....	93
The Insta 10’s.....	99
The Sick 20’s .....	103

<b>Η κατασκευή .....</b>	<b>104</b>
<b>InMoون – Ιστορική αναδρομή .....</b>	<b>104</b>
<b>Open-Source.....</b>	<b>105</b>
<b>Σχεδιασμός .....</b>	<b>106</b>
<b>3D printing .....</b>	<b>106</b>
STL αρχεία.....	106
Εκτύπωση.....	108
<b>Hardware Map.....</b>	<b>109</b>
<b>Electronic Design .....</b>	<b>111</b>
<b>Κινητήρες .....</b>	<b>112</b>
<b>BOM – Bill of Materials.....</b>	<b>113</b>
Αγορές:.....	114
<b>Κώδικας Arduino .....</b>	<b>114</b>
<b>MyRobotLab .....</b>	<b>114</b>
<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>116</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>117</b>
<b>Παραρτήματα .....</b>	<b>142</b>
<b>Παράρτημα Α – Βοηθητικές εικόνες συναρμολόγησης του InMoون .....</b>	<b>142</b>
<b>Παράρτημα Β – Κώδικας InMoون .....</b>	<b>143</b>
Inmoon.py .....	143
Hand.py .....	145
Arm.py .....	145
Head.py .....	146
<b>Παράρτημα Γ – Εικόνες Ιστορικών Ρομπότ .....</b>	<b>147</b>

## Κατάλογος Εικόνων

Figure 1 Ο Josef Capek. <sup>[10]</sup> .....	17
Figure 2 Eric R.U.R. robot. <sup>[11]</sup> .....	17
Figure 3 Ετήσιος αριθμός εγκαταστάσεων βιομηχανικών ρομπότ. World Robotics ©. .....	19
Figure 4 Μονάδες ρομπότ εξυπηρέτησης σύμφωνα με το World Robotics 2020. © .....	19
Figure 5 Ποσοστά εκτόπισης εργασίας. <sup>[18]</sup> .....	20
Figure 6 I, Robot by Isaac Asimov .....	25
Figure 7 Ταξινόμηση των ρομπότ βάση λειτουργικότητας. <sup>[62]</sup> .....	27
Figure 8 Το γράφημα απεικονίζει το “Uncanny Valley”, την προτεινόμενη σχέση μεταξύ ανθρώπινης ομοιότητας (οριζόντιος άξονας) και την συμπάθεια του αντιληπτή (κάθετος άξονας). .....	28
Figure 9 Η παρουσία κίνησης αυξάνει τις κλίσεις του “Uncanny Valley” .....	29
Figure 10 Η Sofia (αριστερά) και ο Han (δεξιά). Image courtesy of Ryan Foland, 2017. <sup>[80]</sup>	30
Figure 11 <i>Diego-san robot, Hanson Robotics (Image: David Hanson/Machine Perception Laboratory).</i> <sup>[80]</sup> .....	31
Figure 12 Ρομπότ ψάρι που αναπτύχθηκε για εξερεύνηση βαθέων υδάτων (Image courtesy of the Zhejiang University in China). <sup>[97]</sup> .....	32
Figure 13 RoboFly (Image courtesy of Mark Stone, University of Washington). <sup>[102]</sup> .....	32
Figure 14 Abraham Lincoln animatronic από την Garner Holt Productions ©. <sup>[115]</sup> .....	33
Figure 15 Ο Nigel Ackland με το Bebionic3 προσθετικό του χέρι. <sup>[119]</sup> .....	33
Figure 16 Οι κάτοικοι της κοινότητας Knollwood Military Retirement Community στην Washington, D.C. συγκεντρώνονται γύρω από το ρομπότ “Stevie” έπειτα από βραδιά Bingo. /Greg Kahn for TIME .....	35
Figure 17 Ασθενείς με άνοια απασχολούνται από ρομποτικές γάτες Joy for all pets της Hasbro στο Benchmark Senior Living του Plymouth. <sup>[137]</sup> .....	36
Figure 18 Ο MARIO με την Mary κάτοικο της μονάδας φροντίδας ηλικιωμένων St. Brendan, Loughrea, Co Galway. <sup>[143]</sup> .....	37
Figure 19 (Αριστερά) Ο Buddy από την Blue Frog Robotics. <sup>[147][148]</sup> (Δεξιά) Η ElliQ της Intuition Robotics. <sup>[156][157]</sup> .....	37
Figure 20 Η Aurora, ένα κορίτσι 10 χρονών με λευχαιμία αλληλεπιδρά με τον «Huggable» του MIT. <sup>[161]</sup> .....	38
Figure 21 (Αριστερά) Ο Sanbot Elf της Omitech. <sup>[176]</sup> (Κέντρο) Ο Care-O-Bot 4 της Mojin Robotics σε συνεργασία με το Fraunhofer IPA. <sup>[177]</sup> (Δεξιά) Το ρομπότ Mabou της εταιρείας Catalia Health. <sup>[175]</sup> .....	39
Figure 22 Η Pepper. <sup>[145]</sup> .....	40
Figure 23 Ο Nao. <sup>[186]</sup> .....	40
Figure 24 Το ρομπότ της Furhat Robotics. <sup>[187]</sup> .....	40
Figure 25 Ρομπότ τηλεπαρουσίας. <sup>[217]</sup> .....	41
Figure 26 Το ρομπότ Harmony κατά την συναρμολόγησή του. /Φωτογραφία Realbotix. <sup>[220]</sup> .....	42
Figure 27 Ο Henry το ρομπότ της εταιρείας Realbotix. <sup>[225][226]</sup> .....	43
Figure 28 Αριστερά: το καινούργιο ρομπότ που ετοιμάζει η Realbotix. <sup>[243]</sup> Δεξιά: στιγμιότυπο από προωθητικό βίντεο για το ρομπότ αυτό. <sup>[244]</sup> .....	45
Figure 29 Στιγμιότυπο από το προωθητικό βίντεο της εταιρείας EXDOLL για το 2019. <sup>[205]</sup>	46
Figure 30 Αριστερά: Ο McMullen με το πρωτότυπο της Harmony. Δεξιά ο McMullen με την πιο πρόσφατη εκδοχή της Harmony. <sup>[254]</sup> .....	46
Figure 31 Αριστερά: η γυναικεία φιγούρα του Jordan Wolfson το 2014 <sup>[270]</sup> . Κέντρο: Η Roxxy της TrueCompanion στην έκθεση της AEE (Adult Entertainment Expo) το	

2010. <sup>[258]</sup> Δεξιά: Ρομπότ στρίπερ που χορεύει στο Sapphire Gentlemen’s Club κατά την διάρκεια του CES 2018, στο Las Vegas. <sup>[271][272]</sup> .....	47
Figure 32 Από αριστερά προς τα δεξιά: Το ATHENA και το ATHENA με ενσωματωμένο το πολυβόλο ρομπότ aEgis II <sup>[287]</sup> , το aEgis II αυτούσιο και (κάτω) τα εξαρτήματα που βρίσκονται πάνω στο aEgis II. <sup>[285]</sup> .....	49
Figure 33 (Αριστερά) Ο Ρώσος πρόεδρος Βλαντιμίρ Πούτιν εξετάζει το ρωσικό ανδροειδές κατά την διάρκεια των επισκέψεων του στο Central Scientific Research Institute of Precise Mechanical Engineering στο Klimovsk, στη Ρωσία, στις 20 Ιανουαρίου 2015. Φωτογραφία - Mikhail Klimentyev – RIA-NOVOSTI/AFP/Getty Images. (Δεξιά) Ο FEDOR κρατώντας δύο πιστόλια σε δοκιμή. <sup>[301]</sup> Φωτογραφία- Dmitry Rogozin. <sup>[302]</sup> ..	50
Figure 34 Το Kargu της εταιρείας STM. <sup>[303]</sup> .....	51
Figure 35 Τύποι συνεργασίας με τα βιομηχανικά ρομπότ: Με πράσινο απεικονίζεται ο χώρος εργασίας του ρομπότ και με κίτρινο απεικονίζεται ο χώρος εργασίας του εργαζομένου. <sup>[317]</sup> .....	52
Figure 36 (Αριστερά) Το ρομπότ του εστιατορίου Foodom. <sup>[322]</sup> (Δεξιά) Το οικιακό ρομπότ μάγειρας της εταιρείας Moley Robotics. <sup>[324]</sup> .....	53
Figure 37 Artist: Samuel Johnson Woolf (1880-1948). Time magazine. ....	54
Figure 38 Η δημιουργία της Πανδώρας, εσωτερικό κούπας, 470/460 π.Χ. <sup>[326]</sup> .....	55
Figure 39 Antonio Beato (Italian and British, after 1832-1906). Colosses de Memnon, 19th century. Albumen silver photograph, image/sheet: 8 1/16 x 10 3/8 in. (20.5 x 26.3 cm). Brooklyn Museum, Gift of Alan Schlusel, 86.250.23. <sup>[329]</sup> .....	55
Figure 40 Bone doll with articulated limbs, The Met Museum, The Met Fifth Avenue, Gallery 171, Public Domain. <sup>[330]</sup> .....	55
Figure 41 Ο τρόπος λειτουργίας της ιπτάμενης περιστεράς του Αρχύτα. <sup>[332]</sup> .....	56
Figure 42 Ο γίγαντας Τάλως κρατάει μια πέτρα. Ασημένιο δίδραχμο από την Φαιστό, Κρήτη. (300/280-270 π.Χ.). <sup>[336]</sup> .....	56
Figure 43 Αποσπάσματα από την ταινία Jason and the Argonauts, 1963. <sup>[337]</sup> .....	56
Figure 44 Η υπηρέτρια του Φίλωνος. <sup>[338]</sup> .....	57
Figure 45 (Αριστερά) Πρόσωση του σταθερού αυτόματου θεάτρου του Ήρωνα και (δεξιά) όψη του κινητού αυτόματου. <sup>[339]</sup> .....	57
Figure 46 (Αριστερά) Ο κινητήριος μηχανισμός του σταθερού αυτόματου και (δεξιά) ο μηχανισμός περιστροφής των θυρών. <sup>[339]</sup> .....	58
Figure 47 Public domain, Prague Golem Reproduction. <sup>[342]</sup> .....	58
Figure 48 (Αριστερά) Μοντέλο του ρομπότ με εκτεθειμένο τον εσωτερικό μηχανισμό <sup>[347]</sup> και (δεξιά) ψηφιακή αναπαράσταση καλλιτέχνη. <sup>[348]</sup> .....	59
Figure 49 (Αριστερά) Εικονογραφία του εφευρέτη Vaucanson όπως φαντάστηκε την λειτουργία της πάπιας και (δεξιά) φωτογραφία που ανακαλύφθηκε το 1950 από τον επιμελητή του Musée des Arts et Métiers στο Παρίσι. Οι φωτογραφίες βρέθηκαν σε έναν φάκελο του προηγούμενου επιμελητή με τίτλο «Εικόνες της πάπιας του Vaucanson που ελήφθησαν από το Dresden.» <sup>[350]</sup> .....	60
Figure 50 (Αριστερά) Από αριστερά προς τα δεξιά: ο σχεδιαστής, η μουσικός και ο συγγραφέας. <sup>[353]</sup> (Δεξιά) Ο εσωτερικός μηχανισμός του συγγραφέα. <sup>[354]</sup> .....	60
Figure 51 (Αριστερά) Η Euphonia του Faber J., <sup>[355]</sup> (δεξιά) μια ανακατασκευή του Turk από τον Gaughan J.. <sup>[356]</sup> .....	61
Figure 52 Το ραδιοελεγχόμενο ρομπότ σκάφος του Τέσλα. <sup>[359]</sup> .....	61
Figure 53 Σκηνή από το έργο R.U.R., όπου φαίνονται τρία ρομπότ. Άγνωστος καλλιτέχνης, <sup>[361]</sup> .....	62
Figure 54 Σκηνή από την ταινία «The Mechanical Man», 1921. <sup>[362]</sup> .....	62

Figure 55 Αποσπάσματα από την ταινία Metropolis του Fritz Lang, 1926. Η Machinenmensch (αριστερά) και η Heart Machine (δεξιά) η οποία είναι η γεννήτρια της πόλης και χρειάζεται ασταμάτητα του εργάτες για να λειτουργήσει. <sup>[363]</sup> .....	63
Figure 56 (Αριστερά) Από αριστερά προς τα δεξιά: ο Makoto Nishimura, το Gakutensoku και ο Bōji Nagao (βοηθός). (Δεξιά) ο εσωτερικός μηχανισμός του κεφαλιού του Gakutensoku. <sup>[364]</sup> .....	64
Figure 57 Ο Gene Autry στο The Phantom Empire, σκηνή από την σειρά © Autry Qualified Interest Trust & The Autry Foundation. <sup>[365]</sup> .....	64
Figure 58 Σκηνή από την σειρά “Flash Gordon”, 1936. <sup>[366]</sup> .....	65
Figure 59 Σκηνές από την σειρά “The Undersea Kingdom”, 1936. <sup>[367]</sup> .....	65
Figure 60 Φωτογραφία από το αρχείο του Bela Lugosi για την σειρά “The Phantom Creeps”. <sup>[370]</sup> .....	66
Figure 61 Σκηνή από την σειρά Buck Rogers, 1939. <sup>[371]</sup> .....	66
Figure 62 Ο Electro (αριστερά) με τον Sparko (δεξιά). /Bettmann, Getty Images. <sup>[372]</sup> .....	66
Figure 63 Σκηνές από την σειρά “Mysterious Doctor Satan”, 1940. <sup>[377]</sup> .....	67
Figure 64 (Αριστερά) Ο υπολογιστής Z3. <sup>[378]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την μικρού μήκους ταινία «Superman: The Mechanical Monsters», 1941. <sup>[379]</sup> .....	67
Figure 65 Η Ruth Lichterman (αριστερά) και η Marlyn Wescoff (δεξιά) ήταν δύο από τις προγραμματίστριες του ENIAC. Φωτογραφία: Corbis/Getty Images. <sup>[386]</sup> .....	68
Figure 66 (Αριστερά) Πλάνο από το κιτ τύπου της ταινίας «King of the Rocket Men», 1949. <sup>[387]</sup> (Κέντρο και Δεξιά) Πλάνα από την ταινία “The Perfect Woman”, 1949. <sup>[388]</sup> .....	68
Figure 67 Αριστερά η Elsie σε τωρινή απεικόνιση και δεξιά το κύκλωμα της. <sup>[389]</sup> .....	69
Figure 68 (Αριστερά) Τα επιμέρους στοιχεία της Elsie – Machina Speculatrix. <sup>[389]</sup> (Δεξιά) Ο George το ρομπότ. <sup>[390]</sup> .....	69
Figure 69 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία “The Day the Earth Stood Still”, 1951. <sup>[391]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Ro-man”, 1953. <sup>[392]</sup> .....	70
Figure 70 (Από αριστερά προς τα δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Tobor the Great” <sup>[393]</sup> , σκηνή από την ταινία “Cog” <sup>[394]</sup> , σκηνή από την ταινία “Devil Girl from Mars” <sup>[395]</sup> , σκηνή από την ταινία “Target Earth” <sup>[396]</sup> , όλες του 1954.....	70
Figure 71 (Αριστερά και κέντρο) Ο Robby το ρομπότ σε πραγματικές διαστάσεις όπως πωλείται από τον Fred Barton. <sup>[408]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Forbidden Planet”, 1956. <sup>[397]</sup> .....	71
Figure 72 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Kronos», 1957. <sup>[410]</sup> (Δεξιά) Η πασχαλίτσα του Szeged, ρέπλικα του 2004. <sup>[411]</sup> .....	71
Figure 73 Σκηνή από την ταινία “The Colossus of New York”, 1958. <sup>[413]</sup> .....	72
Figure 74 Ο Unimate σε λειτουργία από το National Institute of Standards and Technology. <sup>[415]</sup> .....	72
Figure 75 Δύο όψεις του VERSATRAN. <sup>[417]</sup> .....	73
Figure 76 Η Rosie με τον φίλο της (αριστερά) και ο Uniblab (δεξιά) από το «The Jetsons», 1962. <sup>[418]</sup> .....	73
Figure 77 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία “Creation of the Humanoids”, 1963. <sup>[420]</sup> (Δεξιά) Το Rancho Arm σε χρήση. <sup>[421]</sup> .....	73
Figure 78 Σκηνή από την ταινία «The Earth Dies Screaming», 1964. <sup>[422]</sup> .....	74
Figure 79 Ο Hardiman. <sup>[425]</sup> .....	74
Figure 80 (Αριστερά) Σκηνή από την σειρά «Dr. Who and the Daleks», 1965. <sup>[423]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “The Human Duplicators”, 1965. <sup>[424]</sup> .....	74
Figure 81 Minsky’s tentacle arm. <sup>[433]</sup> .....	75
Figure 82 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία “Lost in Space”, 1966. Δεξιά είναι ο B-9 και αριστερά ο Robby the Robot. <sup>[427]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Cyborg 2087”, 1966. <sup>[428]</sup> .....	75

Figure 83 The Stanford Arm. <sup>[432]</sup> .....	75
Figure 84 Σκηνή από την ταινία «2001: A Space Odyssey», 1968. Πάνω ο Dave και κάτω η HAL 9000. <sup>[429]</sup> .....	76
Figure 85 Σκηνή από την ταινία “THX 1138”, 1971. <sup>[437]</sup> .....	76
Figure 86 (Αριστερά) Ο WABOT-1 και (δεξιά) ο WABOT-2. <sup>[438]</sup> .....	77
Figure 87 Σκηνή από την ταινία «Silent Running», 1972. Εικονίζονται από αριστερά: ο Freeman Lowell, ο Dewey και ο Huey. Δεν εικονίζεται ο Louie, το τρίτο ρομπότ. <sup>[439]</sup> .....	77
Figure 88 (Αριστερά) Ο Yul Brynner ως ο Gunslinger στο «Westworld», 1973. Courtesy Everett Collection. <sup>[440]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ομώνυμη σειρά του 2016. <sup>[441]</sup> .....	78
Figure 89 Σκηνή από την ταινία «Godzilla vs. Mechagodzilla», 1974. <sup>[444]</sup> .....	78
Figure 90 David Silver’s Silver Arm. <sup>[443]</sup> .....	78
Figure 91 Σκηνή από την ταινία «The Stepford Wives», 1975. <sup>[447]</sup> .....	79
Figure 92 Σκηνή από την ταινία «Futureworld», 1976. <sup>[449]</sup> .....	79
Figure 93 Από αριστερά προς τα δεξιά: ο C-3PO, ο R2-D2 και ο BB8. <sup>[454]</sup> .....	79
Figure 94 Σκηνή από την ταινία «Demon Seed», 1977. <sup>[453]</sup> .....	80
Figure 95 (Αριστερά) Σκηνές από την ταινία «The Black Hole», 1979. Από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά: τα Sentry Robots, ο S.T.A.R. (Special Troops/Arms Regiment), ο V.I.N.CENT ( Vital Information Necessary CENTralized), ο Maximilian και ο Dan Holland. <sup>[456]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «C.H.O.M.P.S.», 1979. <sup>[457]</sup> .....	80
Figure 96 Σκηνή από την ταινία Saturn 3, 1980. <sup>[459]</sup> .....	81
Figure 97 Η κουκουβάγια “Bubo”. <sup>[460]</sup> .....	81
Figure 98 Η Rachael, μια Nexus-7 ρέπλικα από την ταινία Blade Runner, 1980. <sup>[465]</sup> .....	81
Figure 99 Εκπαιδευτικά και προσωπικά ρομπότ από το 1940 έως το 1990, όπως τα έχει καταγράψει η ιστοσελίδα theoldrobots.com. <sup>[473]</sup> .....	82
Figure 100 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Terminator», 1984. <sup>[474]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Runaway», 1984. <sup>[475]</sup> .....	83
Figure 101 (Αριστερά) Το Adelbrecht ανοιγμένο <sup>[476]</sup> και (δεξιά) ο Sphero. <sup>[477]</sup> .....	83
Figure 102 Σκηνές από την ταινία «Deadly Friend», 1985. Αριστερά είναι στην φιλική του διάθεση και δεξιά στην νευριασμένη. <sup>[478]</sup> .....	84
Figure 103 Τα ανθρωποειδή ρομπότ E series της Honda. <sup>[483]</sup> .....	84
Figure 104 Φωτογραφία από το σετ της ταινίας «Return to Oz», 1985. Από αριστερά προς τα δεξιά: ο Cowardly Lion, ο Tin Woodman, η Dorothy Gale, ο Scarecrow, ο Jack Pumpkinhead και ο Tik-Tok. © Copyright MCMLXXXV BMI (N’3) Limited. <sup>[479]</sup> .....	84
Figure 105 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Short Circuit», 1986. <sup>[480]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «Spacecamp», 1986. <sup>[482]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Chopping Mall”, 1986. <sup>[481]</sup> .....	85
Figure 106 Σκηνή από την ταινία “Making Mr. Right”, 1987. <sup>[486]</sup> .....	85
Figure 107 Το ρομπότ ED-209 από την ταινία «RoboCop», 1987. <sup>[485]</sup> .....	85
Figure 108 Σκηνές από την ταινία “Robocop”, 1987. <sup>[485]</sup> .....	86
Figure 109 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Spaceballs», 1987. <sup>[487]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία *batteries not included«, 1987. Εικονίζονται από αριστερά προς τα δεξιά: ο Wheems, ο Kilowatt, η Carmen, ο Jetsam και ο Flotsam. <sup>[488]</sup> .....	86
Figure 110 Το ρομπότ Johnny 5 από την ταινία “Short Circuit 2”, 1988. <sup>[490]</sup> .....	86
Figure 111 Σκηνή από την ταινία “Total Recall”, 1990. <sup>[493]</sup> .....	87
Figure 112 (Αριστερά) Ο Plughead από την ταινία “Circuitry Man”, 1990. <sup>[495]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Hardware», 1990. Εικονίζεται το ρομπότ M.A.R.K. 13. <sup>[496]</sup> .....	87
Figure 113 (Αριστερά) Σκηνές από την ταινία «Bill & Ted’s Bogus Journey», 1991. Εικονίζονται οι πρωταγωνιστές (αριστερά) και τα διαβολικά ανδροειδή διπλότυπα τους (δεξιά). © MGM Productions. <sup>[497]</sup> (Δεξιά) Το Khepera. <sup>[498]</sup> .....	88

Figure 114 Σκηνή από την ταινία “Robot Wars”, 1993. Ο MEGA-1 (αριστερά) και ο MRAS-2 (δεξιά). <sup>[499]</sup> .....	88
Figure 115 Ο Cog, το ανθρωποειδές ρομπότ. <sup>[501]</sup> .....	88
Figure 116 (Αριστερά και κέντρο) Σκηνές από την ταινία «Ghost in the Shell». Η εκδοχή του 1999 (αριστερά) <sup>[502]</sup> και του 2017 με την Scarlett (δεξιά). <sup>[503]</sup> (Δεξιά) Ο Sarcoman. <sup>[504]</sup> .....	89
Figure 117 Από αριστερά προς τα δεξιά ο P1, P2, P3 και ο P4, τα δίποδα ανθρωποειδή ρομπότ της Honda. (1996-1999). <sup>[509]</sup> .....	89
Figure 118 (Αριστερά) Σκηνή από το «Star Trek: First Contact», 1996. Απεικονίζεται η Queen Borg ενώ συναρμολογείται. <sup>[507]</sup> (Κέντρο) Το ρομπότ HRP-1. <sup>[511]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Austin Powers: International Man of Mystery”, 1997. <sup>[510]</sup> .....	90
Figure 119 Σκηνή από τις δεξαμενές με τις ανθρώπινες μπαταρίες την στιγμή που ο πρωταγωνιστής Neo ξυπνάει και τις βλέπει (αριστερά) <sup>[516]</sup> και σκηνή που δείχνει τις μηχανές «The Sentinels» (δεξιά) <sup>[520]</sup> , The Matrix, 1999. ....	90
Figure 120 Σκηνές από την ταινία «The Iron Giant», 1999. <sup>[521]</sup> .....	91
Figure 121 Σκηνή από την ταινία «The Bicentennial Man», 1999. <sup>[522]</sup> .....	91
Figure 122 Μερικά από τα ρομπότ που εμφανίζονται στην σειρά «Futurama», (1999-2013). Από αριστερά προς τα δεξιά εικονίζονται: Ο Bender Bending Rodríguez, ο Flexo, ο BillionaireBot, ο Computer Judge, η Monique, ο iHawk, ο Robot Santa Claus, ο Roberto, η Countess de la Roca, ο Hedonismbot, ο Joey Mousepad, ο Francis X. Clampazzo, ο Fatbot, ο Clearcutter, ο Ben Rodríguez, ο Calculon, ο Tinny Tim, ο Foreigner, ο Destructor, ο URL, ο Donbot, ο Malfunctioning Eddie, ο Beelzebot, ο Dr. Perceptron, ο Kwanzaabot, ο Reverend Lionel Preacherbot, ο Andrew, ο Frankie, ο iZac, ο Oily, ο Chain Smoker, η Angleyne, η Boxy, ο Masked Unit, ο Robot 1x και η Lisa. Κολάζ φωτογραφίας από Toby O’Donnel. <sup>[527]</sup> .....	92
Figure 123 Το Da Vinci Standard. <sup>[528]</sup> .....	93
Figure 124 Ρομπότ που παρουσιάστηκε το 2000.....	95
Figure 125 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Red Planet», 2000. <sup>[549]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «A.I. Artificial Intelligence», 2001. <sup>[550]</sup> .....	95
Figure 126 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Treasure Planet», 2001. <sup>[551]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «Minority Report», 2002. <sup>[552]</sup> (Δεξιά) Το ρομπότ Leonardo. <sup>[553]</sup> .....	96
Figure 127 Ο Robonaut. <sup>[555]</sup> .....	96
Figure 128 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «I, Robot», 2004. <sup>[556]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «The Incredibles», 2004. <sup>[557]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Sky Captain and the World of Tomorrow», 2004. <sup>[558]</sup> .....	97
Figure 129 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Robots», 2005. Από αριστερά προς τα δεξιά εικονίζονται: ο Fender Pinwheeler, ο Crank Casey, ο Wonderbot στο χέρι του Rodney Copperbottom, ο Diesel Springer, η Cappy και ο Lug. <sup>[567]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy», 2005. <sup>[568]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ομώνυμη σειρά του 1981. <sup>[569]</sup> .....	97
Figure 130 Το ρομπότ Albert Hubo. <sup>[570]</sup> .....	97
Figure 131 (Αριστερά) Το ρομπότ που παίζει επιτραπέζια αντισφαίριση, ο TOPIO. <sup>[579]</sup> (Κέντρο και δεξιά) Σκηνές από την ταινία «Transformers». Επάνω ο Optimus Prime και το αυτοκίνητο στο οποίο μεταμορφώνεται και κάτω ο Bumblebee και το αυτοκίνητο στο οποίο μεταμορφώνεται. <sup>[588]</sup> .....	98
Figure 132 (Αριστερά) Το ρομπότ βοηθός, ο Rollin’ Justin. <sup>[595]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Wall-E», 2008. Από αριστερά προς τα δεξιά εικονίζονται: ο VAQ-M, η PR-T, ο BRL-A, WALL-E, η EVE, ο HANS-S, ο VN-GO, ο D-FIB και ο M-O. <sup>[594]</sup> .....	98
Figure 133 Το ρομπότ Zeno. <sup>[593]</sup> .....	98
Figure 134 Διάφορα ρομπότ που παρουσιάστηκαν το 2011. ....	99



Figure 135 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «», 2011. Αριστερά ο Atom και δεξιά ο Zeus. [609] (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Robot & Frank», 2012. [635]	100
Figure 136 Από αριστερά προς τα δεξιά: ο Atlas [639], ο TORO [642], η Nadine [640], ο Roboy [643], ο REEM-C [644], η Valkyrie. [641]	100
Figure 137 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Pacific Rim», 2013. [636] (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία “Elysium”, 2013. [641] (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Chappie”, 2015. [641]	101
Figure 138 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία “Big Hero 6”, 2014. [645] Σκηνή από την ταινία “Interstellar”, 2014. [646] (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Rogue One: A Star Wars Story», 2015. [660]	101
Figure 139 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Ex Machina», 2015. [648] (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Avengers: Age of Ultron», 2015. [641]	102
Figure 140 Από αριστερά προς τα δεξιά: Ο Spot [87], ο Handle [658], ο Atlas [658], και το Alter [662]	102
Figure 141 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «I Am Mother», 2019. [671] (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «Code 8», 2019. [672] (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Robo», 2019. [673]	103
Figure 142 Σκηνή από την ταινία «Archive», 2020. [685]	103
Figure 143 Το ρομπότ LOVOT της Groove X. [684]	103
Figure 144 Το Tesla Bot όπως αυτό παρουσιάστηκε στο Tesla A.I. Day το 2021. [686]	104
Figure 145 Στο Maker Faire Paris 2015, πέντε bot InMoov συναντιούνται για πρώτη φορά. Εδώ είναι τέσσερα από αυτά. Από αριστερά προς τα δεξιά: InMoovs που χτίστηκαν από τον Alessandro Didonna, τον Markus Örngren, το πρωτότυπο του Gaël Langevin και το πανεπιστήμιο Imerir. Φωτογραφία του Alessandro Didonna. [697]	106
Figure 146 Βιβλιοθήκη αρχείων STL όπως αυτή εμφανίζεται στην ιστοσελίδα του InMoov. .....	107
Figure 147 Οργάνωση αρχείων για το δεξί χέρι του Inmoov. ....	107
Figure 148 Επισκόπηση αρχείου excel για τα αρχεία STL. ....	108
Figure 149 Επισκόπηση αρχείων STL στο λογισμικό του Ultimaker Cura. ....	109
Figure 150 Χάρτης υλικών του InMoov. ....	110
Figure 151 Σύνδεση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. ....	111
Figure 152 (Αριστερά) Tinkercad σχέδιο σύνδεσης ενός σερβοκινητήρα. (Δεξιά) Σύνδεση των ηχείων. ....	112
Figure 153 Διάγραμμα μπλοκ λειτουργίας DC σερβοκινητήρα. [698]	113
Figure 154 Η αρχική οθόνη του My Robot Lab. ....	114
Figure 155 Εγκατάσταση των services. ....	115
Figure 156 Ο virtual InMoov. ....	115

## Περίληψη

Η λέξη ρομπότ προέρχεται από την Τσέχικη λέξη «Robota» που μεταφράζεται ως «δούλος» ή «σκλάβος» ή «καταναγκαστική εργασία». Πράγματι στόχος δημιουργίας τους υπήρξε για χρόνια να αντικαταστήσουν την ανθρώπινη εργασία που θεωρούταν «δύσκολη», «βρώμικη» ή «επικίνδυνη». Με το πρόσφατο βίντεο της Boston Dynamics όμως, όπου βλέπουμε ρομπότ να κάνουν ολόκληρη χορογραφία, και με την Σοφία, το πρώτο ανθρωποειδές ρομπότ που του χορηγήθηκε υπηκοότητα, μας γίνεται εμφανής η εξέλιξη ενός νέου κλάδου της ρομποτικής, αυτού των ρομπότ κοινωνικής αρωγής «Socially Assistive Robots –S.A.R.». Τα «κοινωνικά» ρομπότ βρίσκουν εφαρμογή σε διάφορους κλάδους όπως η εκπαίδευση, οι τέχνες, η ιατρική, η εστίαση, το εμπόριο κτλ.

Στην παρούσα εργασία θα υλοποιηθεί ένα τέτοιου είδους ανθρωποειδές ρομπότ, πιο συγκεκριμένα του InMoov του πρώτου open-source 3D εκτυπωμένου ρομπότ πραγματικών διαστάσεων. Στόχος είναι να μπορεί να κινείται, να αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον, να αναγνωρίζει πρόσωπα και να έχει ένα βασικό επίπεδο επικοινωνίας και θα μελετηθεί περαιτέρω η χρήση του σε σενάρια κοινωνικής αρωγής και αλληλεπίδρασης με άλλους ανθρώπους.

## Λέξεις – Κλειδιά

Ρομπότ, Ανθρωποειδές, Κοινωνική Αρωγή, S.A.R., Arduino, Open-source.

## Abstract

The word robot is derived from the Czech word «Robota» which translates as «slave» or «forced labor». Indeed, the goal of their creation for years was to replace human labor that was considered «difficult», «dirty» or «dangerous». However, with the recent video of Boston Dynamics, where we see robots perform a full choreography, and with Sofia, the first humanoid robot to be granted citizenship, we see the evolution of a new branch of robotics, that of Socially Assistive Robots «S.A.R.». «Social» robots find uses in various fields such as education, arts, healthcare, food and drink services, trade etc.

In the present paper, a humanoid of this kind will be implemented, more specifically InMoov, the first open-source life-size 3D printed robot. The goal is for it to be able to move, interact with the environment, identify people and have a basic level of communication and his use in social assistance and interaction scenarios with other people will be further studied.

## Keywords

Robot, Humanoid, Socially Assistive, S.A.R., Arduino, Open-source.

## Πρόλογος

Η εργασία αυτή χωρίζεται τυπικά σε δύο κατηγορίες: αυτή της μελέτης των ρομπότ κοινωνικής αρωγής και ύστερα την κατασκευή ενός ανθρωποειδούς ρομπότ. Το συγκεκριμένο μοντέλο δόμησης ακολουθήθηκε ώστε να υπάρξει μια ομαλή μετάβαση στο θέμα των ρομπότ σε όποιον τύχει να την διαβάσει. Φυσικά, δεν θα μπορούσαν να καλυφθούν όλα τα ζητήματα γύρω από το θέμα, καθώς και οι δύο κατηγορίες είναι θέματα ατελείωτα, τόσο από τεχνικής άποψης όσο και από φιλοσοφικής.

Στο πρώτο κομμάτι της μελέτης ξεκινάει με αρκετές επεξηγήσεις, αυτές που θα θεωρούνταν ως τυπικά απολύτως απαραίτητες για την εξοικείωση με τα ρομπότ.

Ύστερα ο αναγνώστης μεταβαίνει σε μια εισαγωγή σε πιο θεωρητικά ζητήματα που έχουν να κάνουν με την αυτονομία, την ηθική, πιο συγκεκριμένα την ρομποθική και την δεοντολογία που πρέπει να ακολουθείται κατά την κατασκευή των ρομποτικών συστημάτων.

Κάθε θέμα εισάγεται εν συντομία και παρουσιάζεται για να προβληματίσει τον αναγνώστη ώστε μετά να μπορέσει να γίνει μια κατηγοριοποίηση και επεξήγηση των ρομπότ που υπόκεινται σε κάθε κατηγορία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται οι κατηγοριοποιήσεις βάση εμφάνισης και στο τρίτο κεφάλαιο δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην κατηγοριοποίηση βάση χρήσης με αναλυτική επεξήγηση του κάθε θέματος. Στο τέταρτο κεφάλαιο, εφόσον ο αναγνώστης έχει εισαχθεί στο τι είναι ένα ρομπότ και τα είδη που υπάρχουν, γίνεται μια αναλυτική ιστορική αναδρομή η οποία συνδυάζει τις πραγματικές εξελίξεις στον τομέα αλλά και την εικόνα των ρομπότ που παρουσιάζονται στην τέχνη. Η ιστορική αναδρομή αυτή κρίνεται απαραίτητη για την απόκτηση γνώσεων σε προϋπάρχοντα ρομπότ μιας και η μελέτη της ιστορίας τους θα βοηθήσει στην μετέπειτα δημιουργία ενός μοναδικού ρομπότ.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο επεξηγούνται τα βήματα για την δημιουργία ενός ανθρωποειδούς open-source ρομπότ του InMoov. Έγινε επιλογή να χρησιμοποιηθεί η υπάρχουσα open-source τεχνολογία για ταχύτερη υλοποίηση ώστε να αποτελέσει το πρώτο βήμα στην περαιτέρω ενασχόληση με την δημιουργία ανθρωποειδών ρομπότ. Η ρομποτική είναι ένας επιστημονικός κλάδος που συνδυάζει διάφορα γνωστικά αντικείμενα και πεδία και έτσι η εργασία αυτή μπορεί να αποτελέσει έναν καλό συνδυασμό των διαφόρων δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν κατά την διάρκεια φοίτησης μου στην σχολή όπως ο αυτοματισμός, ο προγραμματισμός, η μηχανολογία, τα ηλεκτρονικά αλλά και πιο εξειδικευμένα πεδία όπως ο μη καταστροφικός έλεγχος. Το ρομπότ φυσικά θα θεωρείται πάντα υπό κατασκευή μιας και πάντα όλα τα επιμέρους στοιχεία του θα μπορούν να βελτιωθούν και να δοκιμαστούν σε διαφορετικές περιπτώσεις.

## Εισαγωγή

Τι ορίζουμε ως ρομπότ;

Η λέξη ρομπότ προήλθε, όχι από τον Karel Capek συγγραφέα του R.U.R., όπως είναι γνωστό αλλά από τον ζωγράφο αδερφό του ονόματι Josef Capek. Όταν ο συγγραφέας είχε την έμπνευση για το έργο δεν γνώριζε πως να ονοματίσει τους τεχνητούς εργαζόμενους που οραματίστηκε και σκεφτόταν να τους αποκαλέσει Labori το οποίο σημαίνει εργαζομαι στα λατινικά. Όταν είπε την ιδέα στον αδερφό του την ώρα που ζωγράφιζε, αυτή η ονομασία του φάνηκε πολύ ακαδημαϊκή και βαριά και έτσι ο αδερφός του με το πινέλο στο στόμα απλά του πρότεινε να τα ονομάσει roboti. <sup>[1]</sup>

Μπορεί λοιπόν η λέξη λοιπόν, να προήλθε από τον αδερφό του Josef Capek, αλλά ήταν η μεγάλη επιτυχία του Karel Capek R.U.R. – Rossum's Universal Robots που έκανε την λέξη δημοφιλή. Η λέξη αυτή καθαυτή μεταφράζεται ως «δούλος» ή «σκλάβος» ή «καταναγκαστική εργασία» και βρίσκει τις ρίζες της στα γερμανικά, ρωσικά, πολωνικά αλλά και τσέχικα και ήταν αποτέλεσμα του ευρωπαϊκού συστήματος δουλείας στο οποίο το ενοίκιο ενός μισθωτή πληρωνόταν με καταναγκαστική υπηρεσία.

Πλέον κυκλοφορούν διάφοροι ορισμοί για την λέξη ρομπότ. Παρατίθενται μερικοί από αυτούς παρακάτω:



Figure 2 Eric R.U.R. robot. <sup>[11]</sup>

Από το λεξικό του Cambridge ορίζεται ως:  
«Μια μηχανή η οποία ελέγχεται από έναν υπολογιστή και χρησιμοποιείται για να εκτελέσει εργασίες αυτόματα.» <sup>[2]</sup>

Από το λεξικό του Merriam-Webster ορίζεται ως:  
«Μια μηχανή η οποία μοιάζει με έμβιο όν που δύναται να κινείται ανεξάρτητα (όπως περπατώντας ή κυλώντας σε τροχούς) και εκτελεί σύνθετες ενέργειες (όπως πιάσιμο ή κίνηση αντικειμένων).» <sup>[3]</sup>

Από το λεξικό της Οξφόρδης ορίζεται ως:  
«Μια μηχανή που μπορεί να εκτελεί μια σύνθετη σειρά εργασιών αυτόματα.» <sup>[4]</sup>

Από το Ινστιτούτο Ρομποτικής της Αμερικής ορίζεται ως:  
«Ένας επαναπρογραμματιζόμενος, πολυλειτουργικός χειριστής που έχει σχεδιαστεί για την μετακίνηση υλικών, ανταλλακτικών, εργαλείων ή εξειδικευμένων συσκευών μέσω διαφόρων προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση ποικίλων εργασιών.» <sup>[5]</sup>

Σύμφωνα με το ISO Standard ορίζεται ως:



Figure 1 O Josef Capek. <sup>[10]</sup>

«Ένας αυτόματα ελεγχόμενος, επαναπρογραμματιζόμενος, πολλαπλής χρήσης, χειριστής που μπορεί να προγραμματιστεί σε τρεις ή περισσότερους άξονες, οι οποίοι μπορεί είτε να είναι σταθεροί στη θέση τους είτε κινητοί για χρήση σε εφαρμογές βιομηχανικού αυτοματισμού.»<sup>[6]</sup>

Σύμφωνα με τους Richards και Smart ορίζεται ως:

«Ένα δομημένο σύστημα που εμφανίζει τόσο τη φυσική όσο και την ψυχική λειτουργία, αλλά δεν είναι ζωντανό με βιολογική έννοια.»<sup>[7]</sup>

Σε πολλούς από τους παραπάνω ορισμούς μπορούν πλέον να χωρέσουν και πολλές οικιακές συσκευές οι οποίες θεωρούνται «έξυπνες συσκευές» θολώνοντας έτσι το τοπίο για το τι θεωρείται ακριβώς ρομπότ. Σίγουρα πάντως με την εξέλιξη των ρομπότ αναμένεται να δούμε κάποιους από αυτούς τους ορισμούς να επαναπροσδιορίζονται στο μέλλον.

Πέραν της λέξης ρομπότ, συνώνυμα χρησιμοποιείται και η λέξη αυτόματων (automaton) η οποία είναι ελληνικής προέλευσης, αρχαιότερη της λέξης ρομπότ, το οποίο προέρχεται από το πρώτο συνθετικό «αυτό-», αντωνυμία του αυτός που όπως εαυτόν και δηλώνει αυτοπάθεια.<sup>[8]</sup> Το δεύτερο συνθετικό έχει δύο διαφορετικές εκδοχές.

Η πρώτη και παλαιότερη εκδοχή του Αριστοτέλη το οποίο είναι το «μάτην» το οποίο σημαίνει «για κανένα σκοπό» ή «για το τίποτα» ή «στην τύχη». Έτσι από αυτή την εκδοχή η λέξη σημαίνει κάτι το οποίο συμβαίνει από μόνο του χωρίς σκοπό ή τυχαία.<sup>[9][12]</sup>

Η δεύτερη εκδοχή η οποία χρησιμοποιείται κυρίως πλέον, σαν δεύτερο συνθετικό έχει το «-ματο» που έχει ως ρίζα την λέξη «μέμονα, μέμαμεν, μένος» το οποίο σημαίνει έχω την διάθεση, προτίθεμαι, επιθυμώ, κρίνω, σκέπτομαι.<sup>[9]</sup>

## Ρομποτική

Η ρομποτική είναι επιστήμη η οποία γεννήθηκε με τον συνδυασμό της μηχανολογίας, της φυσικής, των μαθηματικών, του αυτοματισμού και ελέγχου, των ηλεκτρονικών, της πληροφορικής, της κυβερνητικής (cybernetics) και της τεχνητής νοημοσύνης.<sup>[13]</sup>

Η ρομποτική σαν κλάδος ξεκίνησε στο να υποβοηθήσει τους ανθρώπους στην απομίμηση ανθρώπινων κινήσεων σε μονότονα καθήκοντα ή ακόμα και να εκτοπίσουν τους εργαζόμενους σε εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών, το οποίο είναι γνωστό και ως displacement effect (φαινόμενο μετατόπισης). Το 78% των φυσικών εργασιών θεωρείται προβλέψιμο μιας και αποτελείται από φυσικές διεργασίες όπως π.χ. συγκολλήσεις σε γραμμές παραγωγής, λειτουργίες pick-and-place, συναρμολογήσεις, μεταφορές αντικειμένων, προετοιμασία φαγητών και συσκευασία προϊόντων. Τέτοιες δραστηριότητες λόγω της υψηλής προβλεψιμότητας τους μπορούν με επιτυχία να αυτοματοποιηθούν αυξάνοντας έτσι την παραγωγή και επιτρέπει στους εργαζόμενους να επικεντρωθούν σε άλλες εργασίες μιας και το 1/3 των εργασιών υπολογίζεται ότι αποτελείται από τις προβλέψιμες αυτές εργασίες.<sup>[14]</sup> Έτσι σε γραμμές παραγωγής όπως αυτές των αυτοκινητοβιομηχανιών βλέπουμε το κλάδο της ρομποτικής να καταλαμβάνει τα ηνία, υπολογίζοντας ότι μέχρι το 2005 το 90% από όλα τα ρομπότ μπορούσε να βρεθεί σε γραμμές παραγωγής αυτοκινήτων. Αυτή τη στιγμή σύμφωνα με το IFR World Robotics υπάρχουν 2,7 εκατομμύρια λειτουργία ρομπότ σε παραγωγές με την αυτοκινητοβιομηχανία να παραμένει στην κορυφή με το 28% των εγκαταστάσεων, μπροστά από τη βιομηχανία ηλεκτρονικών και ηλεκτρολογικών (24%), τη βιομηχανία μετάλλων και μηχανημάτων (12%), τη βιομηχανία πλαστικών και χημικών προϊόντων (5%) και τη βιομηχανία τροφίμων και ποτών (3%). Σε

αυτά τα ποσοστά υπάρχει και ένα 20% των ρομπότ για τα οποία δεν υπάρχουν πληροφορίες.<sup>[15]</sup>

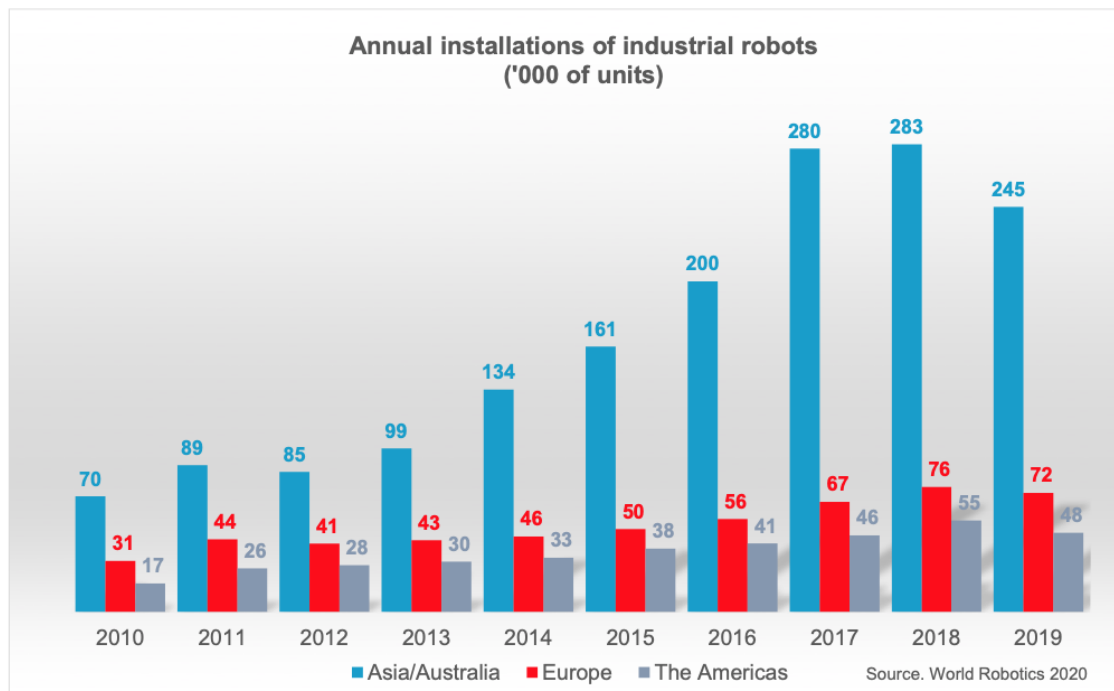


Figure 3 Ετήσιος αριθμός εγκαταστάσεων βιομηχανικών ρομπότ. World Robotics ©.

Αυτή είναι η βιομηχανική πλευρά της ρομποτικής όμως. Στα ρομπότ οικιακής και προσωπικής χρήσης βρίσκουμε πάνω από 20 εκατομμύρια μονάδες μόνο για το 2019 σε πωλήσεις. Με την πανδημία Covid-19, όχι απλώς δεν γίνεται πλήγμα στον κλάδο της ρομποτικής αλλά αντιθέτως η ρομποτική έρχεται να ενισχύσει ένα νέο κλάδο που αναπτύχθηκε λόγω της ανάγκης για κοινωνική αποστασιοποίηση, με ρομποτικές λύσεις απολύμανσης χώρων και εφοδιαστικές ρομποτικές λύσεις σε αποθήκες, εργοστάσια και παραδόσεις στα σπίτια. Σύμφωνα με τον πρόεδρο του IFR (International Federation of Robotics) Milton Guerry, οι πωλήσεις σε επαγγελματικά αλλά και ρομπότ εξυπηρέτησης αναμένεται να αυξηθούν έντονα.<sup>[16]</sup>

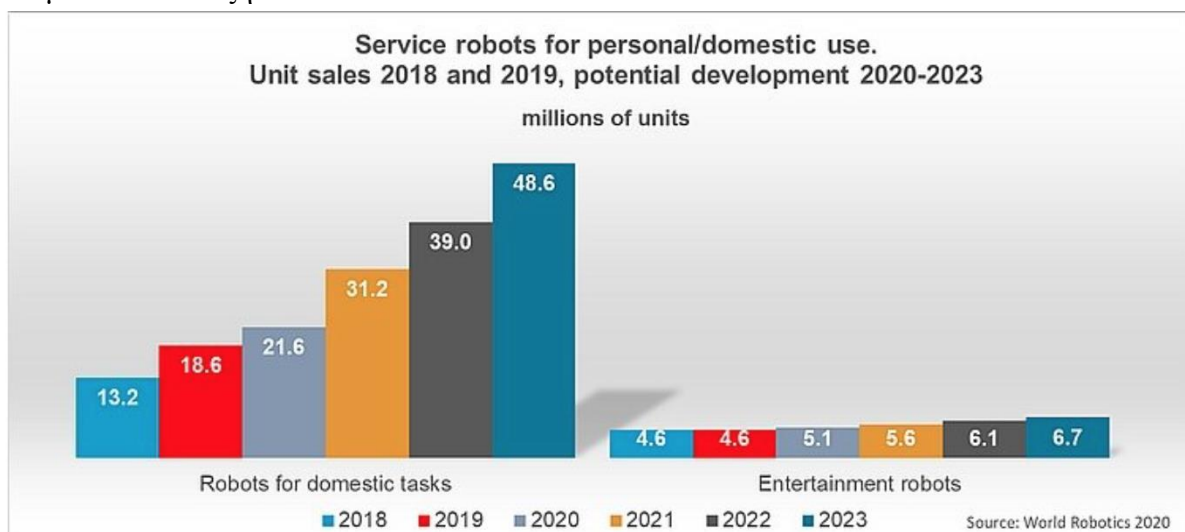
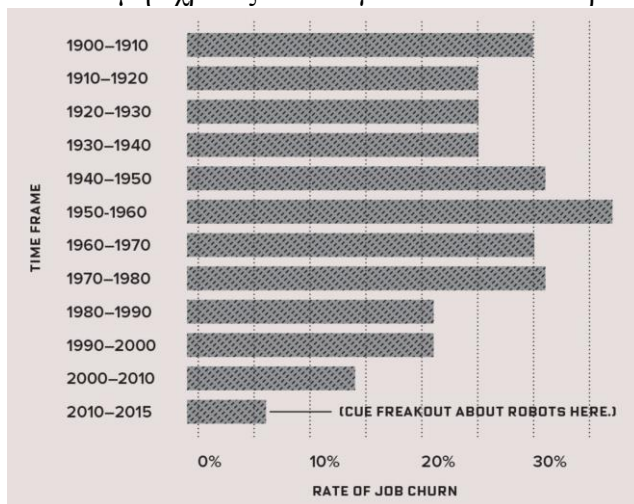


Figure 4 Μονάδες ρομπότ εξυπηρέτησης σύμφωνα με το World Robotics 2020. ©



Υπάρχουν αρκετές έρευνες που αναφέρουν ότι με την διεύρυνση του κλάδου της ρομποτικής υπάρχει μείωση του ποσοστού απασχόλησης υπολογίζοντας ότι για κάθε ένα ρομπότ ανά χίλιους εργαζόμενους προκαλείται μείωση κατά 0,16-0,20 εκατοστιαίες μονάδες. <sup>[17]</sup> Αυτοί οι υπολογισμοί όμως βασίζονται στην τωρινή κατάσταση της οικονομίας και της πολιτικής. Εάν ο κλάδος της ρομποτικής μπορέσει να φτάσει το ρυθμό ανάπτυξης που οι άνθρωποι φοβούνται αυτή τη στιγμή ότι θα φτάσει, αυτό που θα μπορέσει να επιτευχθεί ίσως αλλάξει πολλά από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σαν ανθρωπότητα και κατά συνέπεια να αναγκάσει τις υπάρχουσες κοινωνικοπολιτικές δομές και την δόμηση της οικονομίας να αλλάξουν. Αυτό θα γίνει μιας και οι άνθρωποι δεν θα χρειάζεται να κάνουν τις δύσκολες, βρώμικες, επαναληπτικές και μονότονες εργασίες και θα μπορούν να συγκεντρωθούν σε πιο ανθρωποκεντρικές και πολύπλοκες εγκεφαλικές εργασίες με πολύ πιο ανθρώπινες συνθήκες και ίσως, ακόμα, στο σχετικά μακρινό μέλλον με την βελτίωση των Α.Ι. να μην χρειάζεται να γίνει καθόλου ανθρώπινη εργασία. Απέχουμε πολύ τεχνολογικά



ακόμα βέβαια με τα ρομπότ του σήμερα από αυτή τη πραγματικότητα, εάν καταφέρει όντως να υλοποιηθεί. Προς το παρόν η ρομποτική αναπτύσσει νέους κλάδους εργασίας όπως των προγραμματιστών, των αναλυτών δεδομένων, των μηχανικών νεφρολογιστικής κτλ. οπότε δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας. Σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα, οι εργοδότες παραπονιούνται για έλλειψη εργαζομένων, αντί για πλεόνασμα εργασίας. <sup>[18]</sup>

Figure 5 Ποσοστά εκτόπισης εργασίας. <sup>[18]</sup>

## Αυτονομία

Αυτονομία (αυτο- από το εαυτόν και νόμος) από τα αρχαία ελληνικά είναι η ικανότητα κάποιος να καθορίζει τους δικούς του νόμους για τον εαυτό του, χωρίς να μεσολαβεί κάποιος εξωτερικός παράγοντας. <sup>[19]</sup>

Πρακτικά στο ζήτημα των ρομπότ, αυτόνομο ρομπότ θα θεωρηθεί αυτό που θα μπορεί να λειτουργήσει χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, βασισμένο στην αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του. Η τοποθέτηση αυτή είναι φυσικά υπεραπλουστευμένη μιας και εφόσον τα ρομπότ είναι ανθρώπινα δημιουργήματα εγείρεται το ερώτημα του κατά πόσο εν τέλει οι αποφάσεις στις οποίες καταλήγει το ρομπότ είναι επηρεασμένες, ή ακόμα και προαποφασισμένες, από τον δημιουργό του;

Μη αυτόνομα ρομπότ θεωρούνται όσα ρομπότ είναι χειριζόμενα από ανθρώπους. Παραδείγματα αυτών μπορούμε να βρούμε κατά κόρον στον ιατρικό τομέα με ολόκληρα χειρουργεία να γίνονται από ρομπότ τηλεχειριζόμενα από εξειδικευμένους γιατρούς. Σημαντικά παραδείγματα βρίσκονται και στρατιωτικό τομέα με μη επανδρωμένα τηλεχειριζόμενα οπτικά συστήματα, τα οποία θα αναλυθούν περαιτέρω παρακάτω.

Ημιαυτόνομα ρομπότ υπάρχουν παντού γύρω μας, με το μεγαλύτερο παράδειγμα να βρίσκεται στον βιομηχανικό τομέα όπου τα ρομπότ είναι προγραμματισμένα να κάνουν πράξεις από μόνα τους χωρίς τον χειρισμό ανθρώπου. Τα συγκεκριμένα ρομπότ όμως δεν



παίρνουν αποφάσεις. Δύνανται να σταματήσουν να λειτουργούν αν βρουν κάποιο εμπόδιο για λόγους ασφαλείας, αλλά ακόμα και αυτή η απόφαση είναι προαποφασισμένη από τον προγραμματιστή του.

Καθαρά αυτόνομα ρομπότ δεν μπορούμε να πούμε ότι υφίστανται ακόμα. Ίσως έρχονται στον ρομπότ όπως η Roomba που μπορεί και χαρτογραφεί τον χώρο στον οποίο τοποθετείται και καθαρίζει χωρίς την επίβλεψη ή τον χειρισμό ενός ανθρώπου, στοιχεία που πληρούν σε ικανοποιητικό βαθμό το πως ορίζεται η αυτονομία. Είναι όμως εσφαλμένο μιας και η μέθοδος χαρτογράφησης έχει προαποφασιστεί κατά την κατασκευή του λογισμικού της.

Υπάρχουν σίγουρα φόβοι για το τι επιφυλάσσει η απόκτηση αυτονομίας στο μέλλον για τα ρομπότ. Η συζήτηση για αυτό όμως είναι όσο παλιά όσο είναι τα ρομπότ τα ίδια.

## Τεχνητή Νοημοσύνη (T.N.) – Artificial Intelligence (A.I.)

Πριν προχωρήσουμε στο ζήτημα της ηθικής των ρομπότ, θα πρέπει να αναφερθούμε και στην Τεχνητή Νοημοσύνη.

Ως Τεχνητή Νοημοσύνη ορίζεται η νοημοσύνη που επιδεικνύεται από τις μηχανές και δεν θεωρείται φυσική όπως αυτή που προέρχεται από τους ανθρώπους ή τα ζώα.

Μηχανές που προσομοιώνουν «γνωστικές» λειτουργίες τις οποίες οι άνθρωποι συχνά ταυτίζουν με το ανθρώπινο μυαλό, όπως η επίλυση προβλημάτων ή η μάθηση, αναφέρονται ως τεχνητή νοημοσύνη. Σαν πεδίο ορίζεται και ως μελέτη «Εξυπνων/Ευφυών Πρακτόρων» (Intelligent Agents) τα οποία είναι συσκευές που αντιλαμβάνονται το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται και ακολουθεί τις όποιες ενέργειες είναι αναγκαίες ώστε να μεγιστοποιηθεί η πιθανότητα να επιτύχουν τον στόχο τους. <sup>[20][21][22][23][24]</sup>

Σύμφωνα με τον Minsky M., στο βιβλίο που προσπαθεί να εξηγήσει το πως λειτουργεί ο εγκέφαλος (The Society of Mind, 1988), εξηγεί πως μπορεί να προέλθει νοημοσύνη από τη μη ύπαρξη της, λέγοντας ότι ο κάθε εγκέφαλος αποτελείται από πολλές μικρότερες διαδικασίες. Κάθε σύνθετη διαδικασία δύναται να διασπαστεί σε απλούστερες διαδικασίες οι οποίες δεν χρειάζονται κάποιο συγκεκριμένο βαθμό ευφυΐας ή και καθόλου ευφυΐα γενικά. Απλές διαδικασίες, που μπορούν να επιλυθούν με δυαδική λογική, με ένα ναι ή όχι, από μόνες τους δεν μας προσδίδουν κάποιου είδους νοημοσύνης. Εάν έχουμε όμως αρκετές από αυτές τις διαδικασίες συνδυασμένες μπορούμε να μιλήσουμε πλέον για κάποιο είδος νοημοσύνης. Το ζήτημα τίθεται στο πως και γιατί συμβαίνουν οι συγκεκριμένοι συνδυασμοί διαδικασιών, και ακόμα σημαντικότερα πως αλληλοσυσχετίζονται. <sup>[25]</sup>

Υπάρχουν επιστήμονες όπως ο Dr. Hugo de Garis του Πανεπιστημίου του Utah, ο οποίος έχει την αίσθηση ότι οι απόψεις του Asimov είναι μη ρεαλιστικές αφού οι τεχνητοί εγκέφαλοι που θα χτιστούν δεν θα μπορούν να είναι ελεγχόμενοι με έναν Asimov-ιανό τρόπο. Θα έχουν πολλές μεταβλητές, πολλά άγνωστα, πολλές εκπλήξεις και αμέτρητοι δυνατοί συνδυασμοί κυκλωμάτων για να μπορεί κάποιος να προβλέψει πως έναν εγκέφαλος τεχνητής νοημοσύνης θα συμπεριφερθεί. <sup>[26]</sup>

Η τεχνητή νοημοσύνη που έχουμε πάντως στα χέρια μας είναι ακόμα αρκετά πειραματική <sup>[27]</sup>, με άφθονη αβεβαιότητα <sup>[28]</sup> και σε κάποιες περιπτώσεις και προβληματική σε σημείο να επιδεικνύει ρατσιστικές συμπεριφορές <sup>[29]</sup> μιας και για την εκπαίδευση χρησιμοποιούνται προϋπάρχοντα ανθρώπινα δεδομένα, τα οποία αναπόφευκτα θα περιέχουν τέτοιες και άλλες πολλές αρνητικές συμπεριφορές.

## Friendly AI

Για να γίνει η σύνδεση της ηθικής με την τεχνητής νοημοσύνη και με τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής κρίνεται αναπόφευκτο να αναφερθούμε στην φιλική τεχνητή νοημοσύνη (Friendly A.I.), έναν όρο που πρωτοσυναντάμε μέσα από το έργο του Yudkowsky.<sup>[30]</sup>

Ως friendly A.I. νοείται η τεχνητή νοημοσύνη η οποία έχει δημιουργηθεί με σκοπό να είναι φιλική προς τον άνθρωπο, να μην του προκαλεί κακό δηλαδή.

Στο έργο του κάνει αναφορά στις προκαταλήψεις ανθρωπομορφισμού που αναπόφευκτα έχουν οι άνθρωποι και πως αυτές οι προκαταλήψεις μπορούν να βρουν τον δρόμο τους στον σχεδιασμό των A.I.. Αναφέρει το πως θα πρέπει ουσιαστικά οι σχεδιαστές να λαμβάνουν υπόψιν τους ότι κάθε δημιουργία τους ενδέχεται να είναι ελλατωματική και με γνώμονα αυτό να πορεύονται κατάλληλα. Σκοπός δηλαδή θα πρέπει να είναι παράλληλα με την σχεδίαση τους να υπάρχει και σχεδίαση ενός μηχανισμού ανάπτυξης τεχνητής νοημοσύνης με σύστημα ελέγχων και ισορροπιών. Ο μηχανισμός αυτός θα πρέπει φυσικά να είναι εύκολα διαχειρίσιμος από τους χειριστές και τους προγραμματιστές του.

Σε άλλο του έργο<sup>[31]</sup> προτείνει μέσω του μοντέλου Λογικά Συμπερασμένου Οράματος (Coherent Extrapolated Vision –CEV) όπως το ονομάζει, το φιλικό A.I. να μην προγραμματιστεί από ανθρώπους αλλά από ένα άλλο A.I. το οποίο θα εκπαιδευτεί να μελετήσει πρώτα την ανθρώπινη φύση.

## Ηθική

Σύμφωνα με το Λεξικό Φιλοσοφίας της Οξφόρδης η ηθική είναι “ο κλάδος της φιλοσοφίας που ασχολείται με την αξιολόγηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς”.<sup>[32]</sup>

Πίσω από κάθε ρομπότ που φτιάχνεται βρίσκεται κάποιος άνθρωπος (ή μια ομάδα ανθρώπων) που το έχει κατασκευάσει, και έτσι αναπόφευκτα εμπλέκεται η ηθική του δημιουργού στο δημιούργημα. Ακόμα και στην τεχνητή νοημοσύνη, όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, δεν είναι δυνατόν να διαχωριστεί, γιατί η εκμάθηση γίνεται από τα έως τώρα ανθρώπινα δεδομένα. Ενώ παρατηρούμε αρκετές ομοιότητες στις ανθρώπινες κουλτούρες όσων αφορά την ηθική, συνήθως οι ομοιότητες αυτές σταματάνε στις πιο γενικές έννοιες/καταστάσεις. Από εκεί και έπειτα ξεκινάνε οι διαφορές, και αλλάζουν από κουλτούρα σε κουλτούρα, από περιοχή σε περιοχή, ακόμη και από άνθρωπο σε άνθρωπο. Δεν υπάρχει μια συγκεκριμένη πανανθρώπινη ηθική. Ακόμα και ακραίες ενέργειες, όπως το να σκοτώσεις κάποιον άλλον άνθρωπο, σε συγκεκριμένες περιοχές/καταστάσεις έχει κριθεί ως η ορθότερη επιλογή. Σε αυτό το ζήτημα, πολύ ενδιαφέρον είναι ένα ανέκδοτο του Δάρειου, βασιλιά της Περσίας, όπως το περιγράφει ο Ηρόδοτος. Λέγεται σε αυτό, ότι ο Δάρειος κάλεσε τους Έλληνες και τους ρώτησε πόσα χρήματα θα χρειάζονταν για να φτάσουν να φάνε τα πτώματα των πατέρων τους. Αυτοί του απάντησαν ότι δεν θα το έκαναν ακόμα και για όλα τα χρήματα στον κόσμο. Αργότερα κάλεσε μερικούς Ινδούς Καλατίες, μια φυλή στην οποία τρώγανε τους νεκρούς συγγενείς τους, και τους ρώτησε, παρουσία των Ελλήνων, πόσα χρήματα θα χρειαζόντουσαν για να κάψουν στην πυρά τους νεκρούς πατέρες τους και αυτοί άρχισαν να του φωνάζουν να σταματήσει να ζητάει μια τόσο αισχρή πράξη.<sup>[33]</sup>

Ένα πολύ γνωστό ηθικό δίλημμα είναι το δίλημμα της Philippa Foot, γνωστό και ως δίλημμα του τρόλεϊ, όπως το παρουσίασε το 1967.<sup>[34]</sup> Το σενάριο έχει ένα τρένο που τρέχει να

πλησιάζει μια διασταύρωση. Εάν συνεχίσει να πηγαίνει χωρίς να αλλάξει πορεία ένα πλήρωμα πέντε ατόμων θα σκοτωθεί. Εάν επιλέξει να αλλάξει πορεία μόνο ένας εργαζόμενος θα σκοτωθεί. Η ερώτηση που τίθεται είναι: Τι θα πρέπει να κάνει ο χειριστής του τρένου; Αυτό το ηθικό δίλημμα θα πρέπει να απαντηθεί μελλοντικά όχι από τους ανθρώπους ως χειριστές, αλλά από τα μηχανήματα που θα κατασκευαστούν να λειτουργούν ως αυτόνομα. Σίγουρα θα σχεδιαστούν να αποφύγουν τέτοιες καταστάσεις, αλλά τι γίνεται στις περιπτώσεις που, ακόμη και μετά από όλους τους υπολογισμούς, η αποφυγή θα θεωρείται αδύνατη; Η Google παραδέχεται ότι ένα από τα πιο δύσκολα προγραμματιστικά προβλήματα που αντιμετωπίζει στα αυτόνομα αυτοκίνητα είναι το πώς πρέπει να συμπεριφέρεται ένα τέτοιο αυτοκίνητο σε μια τετραπλή διασταύρωση με stop. Σε αυτό το σενάριο πολλοί οδηγοί δεν ακολουθούν αυστηρά τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας και το πιο ασφαλές το να ακολουθούνται τα τοπικά πρότυπα. Το ονομάζει ως πρόβλημα παγωμένων αξιών (frozen values problem).<sup>[35]</sup>

Το πρόβλημα της ηθικής μεγεθύνεται αφού σύμφωνα με τον Dancy J.<sup>[36]</sup>, τέτοιες ηθικές κρίσεις δεν είναι τελικά κωδικοποιήσιμες με τέτοιο τρόπο, όπως αναφέρει βασιζόμενος σε αρκετές κανονιστικές θεωρίες που κυκλοφορούν. Αναφέρει, επίσης, ότι ακόμα και φαινομενικά ισχυρές ηθικές αρχές παραδέχονται έναν αόριστο αριθμό εξαιρέσεων, μη προβλέψιμων από τους προγραμματιστές.

## Roboethics

Ο όρος Roboethics ή ελληνικά ρομποηθική, προτάθηκε επίσημα για πρώτη φορά στο Πρώτο Συμπόσιο Ρομποηθικής στο Sanremo τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο του 2004 από τον Veruggio G. ο οποίος το επινόησε το 2002.<sup>[37]</sup> Η ρομποηθική ορίζεται ως “Οι ηθικές, κοινωνικές, ανθρωπιστικές και οικολογικές πτυχές της Ρομποτικής”. Ο Lin τον αναπτύσσει περαιτέρω τα θέματα γύρω από την ρομποηθική στα έργα του “Robot ethics” και “Robot ethics 2.0”.<sup>[38][39]</sup> Στον κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης έχουμε τον Wallach και Allen που προτείνουν τον όρο του τεχνητού ηθικού πράκτορα (Artificial Moral Agent).<sup>[40]</sup>

Όπως αναλύθηκε νωρίτερα, η ηθική είναι τρομαχτικά περίπλοκο ζήτημα που ακόμα δεν έχουμε καταφέρει να βρούμε ένα κοινό έδαφος ούτε για τους ίδιους τους ανθρώπους. Πως θα μπορούσαμε να το χαρτογραφήσουμε για τα ρομπότ; Το ερώτημα αυτό που τίθεται, όσων αφορά τα ρομπότ δεν είναι θεωρητικής φύσεως, είναι ξεκάθαρα πρακτικής φύσεως. Εφόσον κυκλοφορούν όλο και περισσότερα αυτόνομα ρομπότ, και με την ιδιαίτερη αύξηση της τεχνητής νοημοσύνης, την οποία μέχρι και οι ίδιοι οι δημιουργοί έχουν παραδεχτεί ότι δεν ξέρουν πως ακριβώς λειτουργεί<sup>[41]</sup>, είναι πλέον μείζονος σημασίας να τεθούν κάποιοι κανόνες πρώτα από όλα για την ασφάλεια μας και ύστερα για την ευζωία μας.

## Χάρτες δεοντολογίας ρομπότ

Το 2007 βλέπουμε τον πρώτο επίσημο χάρτη δεοντολογίας για τα ρομπότ στην Ευρώπη, όπως προτάθηκε από το EURON (European Robotics Research Network), ένα δίκτυο αριστείας που θα συντονίζει την έρευνα, την εκπαίδευση, τη διάδοση και τους βιομηχανικούς δεσμούς σε ολόκληρη την Ευρώπη για να επιτύχει ένα επίπεδο συνοχής και συντονισμού πέρα από αυτό που υπάρχει σε άλλες ηπείρους.<sup>[42][43]</sup> Σε αυτό τον χάρτη αναφέρονται θέματα όπως:

- Immanentism/Transcendentalism (Υπερβατισμός –φιλοσοφικό κίνημα)

- Τι είναι ο άνθρωπος; Τι cyborg;
- Τι είναι ανθρώπινη ζωή/τεχνητή ζωή;
- Ανθρώπινη νοημοσύνη/ Τεχνητή νοημοσύνη.
- Ιδιωτικότητα εναντίον ιχνηλασιμότητας ενεργειών.
- Ακεραιότητα του ανθρώπου/ αντίληψη του ανθρώπου.
- Πολυπολιτισμικότητα/ Ποικιλομορφία (φύλο, εθνικότητα, μειονότητες κτλ.)
- Ελευθερία
- Ανθρώπινη βελτίωση ( φυσική, γνωστική, μέσω γονιδιακής θεραπείας, εμφυτεύματα πυριτίου, ρομποτική, νανοτεχνολογία)
- Τι είναι η επιστήμη/γνώση;
- Ευημερία των ζώων.

Προφανώς, όπως αναφέρουν και οι ίδιοι, ο χάρτης αυτός δεν έχει ερευνητικό υπόβαθρο ούτε είναι υπερσύγχρονη επιστήμη και δεν έχει σαν σκοπό να δώσει μια κατευθυντήρια γραμμή για την ηθική στην επιστήμη και την τεχνολογία μιας και η ρομποτική θεωρείται ως αναπτυσσόμενη επιστήμη ακόμα. Σκοπός του χάρτη είναι να παρέχει μια συστηματική αξιολόγηση των ηθικών ζητημάτων που εμπλέκονται στην έρευνα και την ανάπτυξη της ρομποτικής.

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει και στην προσπάθεια της Νότιας Κορέας το 2007 να δημιουργήσει και να καθιερώσει έναν χάρτη δεοντολογίας για τα ρομπότ, όπως ανακοινώθηκε από το Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Ενέργειας. Λόγω της αύξησης του προσδόκιμου ζωής στην χώρα και την μείωση των γεννήσεων, δημιουργήθηκε η ανάγκη για ρομπότ κοινωνικής αρωγής και προτείνει τον εαυτό της ως μια καλή χώρα για δοκιμές στο εν λόγω ζήτημα. <sup>[44]</sup>

Η Κίνα έχει επικεντρωθεί κυρίως στο ζήτημα της ηθικής στην Τεχνητή Νοημοσύνη, με σκοπό να χτίσει πλεονέκτημα στην ανάπτυξη της. <sup>[45]</sup> Είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί στην περίπτωση της έχει ήδη καθιερώσει το SkyNet <sup>[46]</sup>, ένα σύστημα μαζικής παρακολούθησης των πολιτών με συνδυασμό 600+ εκατομμυρίων καμερών, τεχνητής νοημοσύνης, συστήματος αναγνώρισης προσώπου, big data analysis και του Project Maven. <sup>[47]</sup> Είναι στενά συνδεδεμένο με το Σύστημα Κοινωνικής Πίστωσης – Social Credit System <sup>[48]</sup>, στο οποίο η κινεζική κυβέρνηση χρησιμοποιεί το SkyNet ώστε να λάβει δεδομένα για τις κινήσεις των πολιτών με στόχο να τους αξιολογεί ως προς την αξιοπιστία τους και αναλόγως το «σκορ» τους να τους ανταμείβει ή να τους τιμωρεί. <sup>[49]</sup>

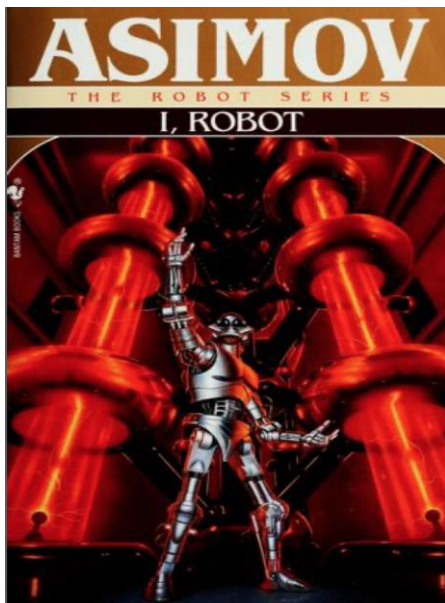
Είναι σημαντικό να διευθετηθεί το ζήτημα της ηθικής μιας ένα τεράστιο και η Κίνα έχει την μεγαλύτερη βιομηχανική αγορά ρομπότ στον κόσμο τα τελευταία τέσσερα χρόνια <sup>[50]</sup> και όσων αφορά τα ρομπότ προσωπικής χρήσης και εξυπηρέτησης έχει υπολογιστεί το μερίδιο αγοράς στα 2.2 δις για το 2019, αύξηση 33% από την προηγούμενη χρονιά. <sup>[51]</sup>

Οι Ηνωμένες Πολιτείες δεν έχουν ασχοληθεί ακόμα με το ζήτημα της Ρομποτικής. <sup>[52]</sup>

### Οι 3 νόμοι της ρομποτικής

Αν και έργο επιστημονικής φαντασίας, οι 3 νόμοι της ρομποτικής, έχουν αφήσει το σημάδι τους σε όποιον έχει ενασχοληθεί με ρομποτική. Οι κανόνες αυτοί παρουσιάστηκαν για πρώτη φορά στο κοινό το 1942, από τον συγγραφέα Isaac Asimov, στο σύντομο διήγημα «Runaround» από την συλλογή του 1950 «I, Robot».

Οι 3 νόμοι έχουν ως εξής:



**One, a robot may not injure a human being, or, through inaction, allow a human being to come to harm.**

**Two, a robot must obey the orders given it by human beings except where such orders would conflict with the First Law.**

**Three, a robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the First or Second Laws.** <sup>[53]</sup>

*Figure 6 I, Robot by Isaac Asimov*

Σε μετάφραση:

Πρώτον, ένα ρομπότ δεν θα κάνει κακό σε ανθρώπινο ον, ούτε με την αδράνεια του θα επιτρέψει σε ένα ανθρώπινο ον να βλαφτεί.

Δεύτερον, ένα ρομπότ πρέπει να υπακούει τις διαταγές που του δίνουν τα ανθρώπινα όντα, εφόσον αυτό δεν συγκρούεται με τον Πρώτο Νόμο.

Τρίτον, ένα ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ίδια του την ύπαρξη, εφόσον αυτό δεν συγκρούεται με τον Πρώτο ή τον Δεύτερο Νόμο.

Σε αυτούς τους νόμους ο Asimov πρόσθεσε και έναν τέταρτο νόμο, τον Μηδενικό Νόμο (Zeroth Law) ο οποίος προηγείται των τριών νόμων:

**A robot may not harm humanity, or, by inaction, allow humanity to come to harm.** <sup>[54]</sup>

Σε μετάφραση:

Ένα ρομπότ δεν θα βλάψει την ανθρωπότητα, ούτε με την αδράνεια του θα επιτρέψει την ανθρωπότητα να βλαφτεί.

Οι λόγοι για τους οποίους παρατίθενται οι νόμοι αυτοί είναι αμιγώς ιστορικοί, μιας και είναι κομμάτι γραμμένο για μυθιστορήματα επιστημονικής φαντασίας. Θεωρούνται μεν ως το αποκορύφωμα των ηθικών κανόνων που πρέπει να ακολουθούνται από τα ρομπότ όμως παρουσιάζουν κάποια προβλήματα στην πράξη. Για αρχή, τι θεωρείται ανθρώπινο ον; Γιατί αυτό θα πρέπει να προκαθοριστεί με κάποιο τρόπο στο ρομπότ. Που ξεκινάει να ορίζεται ο άνθρωπος; Από την στιγμή της σύλληψης του ή μετέπειτα κατά την διάρκεια της κήσης; Αυτό είναι ένα ερώτημα που ακόμη προβληματίζει τους ανθρώπους. Επίσης, πως κατηγοριοποιούνται μη ανθρώπινα, έμβια όντα όπως τα ζώα, τα έντομα, τα φυτά; Μπορεί να βλάψει κάποιο από αυτά; Ύστερα, πως μπορούν να οριστούν αυτοί οι κανόνες σε γλώσσα προγραμματισμού; Οι γλώσσες προγραμματισμού δεν είναι εννοιολογικές όπως η ανθρώπινη, είναι αυστηρές και λογικές. Ακόμη, πως μπορεί να καθοριστεί ότι το ρομπότ δεν



θα διατάσσεται από έναν άνθρωπο που θέλει να βλάψει την ανθρωπότητα; Μπορεί να υπακούσει τους πρώτους νόμους φυσικά, αλλά ακόμη και η καταστροφή περιουσίας μπορεί ακούσια να βλάψει την ανθρωπότητα.

Νομικοί επισημαίνουν ότι τα ρομπότ και η τεχνητή νοημοσύνη εισάγονται στην ανθρώπινη κοινωνία πρώτου διατυπωθούν σαφής νόμοι οι οποίοι θα είναι κατάλληλα προσαρμοσμένοι για να αντιμετωπιστούν οι νέες αυτές προκλήσεις που τίθενται από τις νέες αυτές τεχνολογίες. Στο έργο του “Robots Are People Too”<sup>[55]</sup> ο Weaver καθιστά το ζήτημα με σαφή τρόπο. Παρομοίως, ο Turner στο βιβλίο του “Robot Rules”<sup>[56]</sup>, όπως και ο Gurney πιο συγκεκριμένα στο για το ζήτημα της νομικής ρύθμισης για τα αυτό-οδηγούμενα αυτοκίνητα.<sup>[57][58][59]</sup> Και οι τρεις επισημαίνουν πολλές ερωτήσεις νομικού ενδιαφέροντος που γεννιούνται από τις νέες αυτές τεχνολογίες οι οποίες δεν μπορούν να έχουν καθαρή απάντηση. Για παράδειγμα: αν ένα αυτό-οδηγούμενο ρομπότ σκοτώσει έναν άνθρωπο, ποιος ευθύνεται;. Εδώ το ζήτημα δεν είναι ηθικό, όπως νωρίτερα με το δίλημμα του τρόλεϊ, αλλά έχει ποινικές προεκτάσεις. Οποιοδήποτε πλαίσιο κανόνων τεθεί,

### Δικαιώματα των ρομπότ

Μπορούν όμως τα ρομπότ να έχουν δικαιώματα; Πρέπει τα ρομπότ να έχουν δικαιώματα; Μπορεί αυτές οι δύο ερωτήσεις να μοιάζουν όμως η διαφορά τους μας παραπέμπει στην γκιλοτίνα του Humes όπου ένα συμπέρασμα που γίνεται ισχυρισμός του τι θα έπρεπε να είναι κάτι βασιζόμενο σε δηλώσεις του τι είναι.

Είναι αρκετά ξεκάθαρο πως τα ρομπότ πρέπει να μας συμπεριφέρονται καλά, αλλά πόσο καλά πρέπει να συμπεριφερόμαστε εμείς σε αυτά; Μπορούν να έχουν ηθικά δικαιώματα; Οι άνθρωποι έχουν δικαίωμα στην προσωπική ασφάλεια. Μπορεί να ισχύσει κάτι τέτοιο για τα ρομπότ; Τι μέτρα ασφαλείας θα πρέπει να παρθούν ώστε να μην προκαλέσουν κακό στην ανθρωπότητα υπερασπίζοντας το δικαίωμα τους στην προσωπική ασφάλεια; Μπορεί ένα ρομπότ να έχει δικαίωμα στην ιδιοκτησία; Τα ζητήματα αυτά είναι πανανθρώπινα ζητήματα, κάποια από τα οποία ακόμα δεν έχουν αποφασιστεί με τον ίδιο τρόπο παγκοσμίως ούτε για τους ανθρώπους. Το ότι δεν έχουν επιλυθεί ακόμα για τους ανθρώπους, δεν σημαίνει ότι θα πρέπει να εξαιρεθούν τα ρομπότ από την κουβέντα. Κι αν μπορούν να έχουν κάποια ή και όλα αυτά τα δικαιώματα θα ήταν ορθό να τους δοθούν; Ποιες προϋποθέσεις πρέπει να πληρούν ώστε να τα αποκτήσουν; Σίγουρα δεν μπορεί ένα πλυντήριο στο μέλλον να έχει δικαιώματα.. ή ίσως θα μπορούσε; Και αν ναι, τι θα τα έκανε;

Μια ενδιαφέρουσα άποψη στο ζήτημα είναι αυτή του Jarvis R., διευθυντή ερευνητικού κέντρου ευφυούς ρομποτικής, στην Αυστραλία, όπου αναφέρει: «Πρέπει να δούμε τα δικαιώματα των μηχανών από μια ανθρώπινη οπτική. Νομίζω ότι οι άνθρωποι, φυσικά, θα ήταν ενσυναισθητικοί σε μια μηχανή που έχει αυτογνωσία. Εάν η μηχανή είχε την δυνατότητα να νιώσει πόνο, εάν είχε την ψυχολογική συνειδητοποίηση ότι ήταν σκλάβος, τότε θα θέλαμε να επεκτείνουμε τα δικαιώματα και στα ρομπότ. Η ερώτηση είναι μέχρι που μπορούμε επεκτείνουμε αυτά τα δικαιώματα;».<sup>[60]</sup>

## Κατηγορίες ρομπότ

### Αλληλεπίδραση, αρωγή και κοινωνικότητα

Σύμφωνα με την λειτουργικότητα τους, τα ρομπότ μπορούν να χωριστούν σε ρομπότ αρωγής (Assistive Robot –A.R.) και ρομπότ κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Socially Interactive Robot – S.I.R.). Τα ρομπότ αρωγής βασίζονται στην φυσική αλληλεπίδραση με το περιβάλλον και συνηθίζουν να έχουν απλές εργασίες χωρίς πολλές αλλαγές στο περιβάλλον αυτό. Τα ρομπότ κοινωνικής αλληλεπίδρασης δεν έχουν φυσική αλληλεπίδραση αλλά μπορούν να διακρίνουν μοτίβα στην ανθρώπινη συμπεριφορά και να έχουν επικοινωνία είτε λεκτική είτε μη λεκτική. Συνηθίζουν να έχουν διδακτικό και ψυχαγωγικό σκοπό. Τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής είναι ο συνδυασμός αυτών των δύο ειδών όπου μπορεί να υπάρξει και φυσική αλληλεπίδραση αλλά και κοινωνική. <sup>[61]</sup>

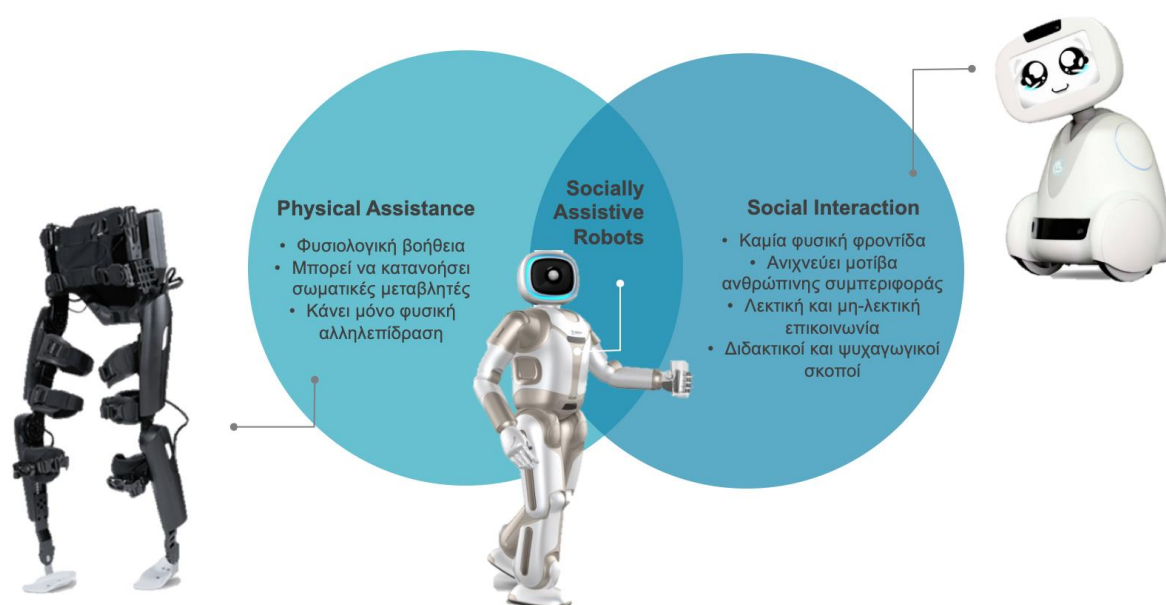


Figure 7 Ταξινόμηση των ρομπότ βάση λειτουργικότητας. <sup>[62]</sup>

Ο Masahiro το 1970 <sup>[63]</sup> προτείνει την ιδέα του “Uncanny Valley”. Αναφέρει ότι οι άνθρωποι έχουν συνηθίσει τις μονοτονικές σχέσεις, όπου όσο το  $\chi$  (ανθρώπινη ομοιότητα) αυξάνεται, το  $\gamma$  (συμπάθεια) αυξάνεται και αυτό. Η συνήθεια αυτή δίνει στους ανθρώπους την λανθασμένη πεποίθηση ότι όλες οι σχέσεις έχουν αυτή τη μορφή, κάτι το οποίο διαφαίνεται έντονα στην καθημερινή ζωή τους. Φέρνει το παράδειγμα του προσθετικού χεριού, το οποίο έχει την μεγαλύτερη ομοιότητα με την ανθρώπινη μορφή, και εξηγεί το σοκ που παθαίνουν συνήθως οι άνθρωποι μόλις καταλάβουν ότι ένα τέτοιο χέρι δεν είναι πραγματικό. Σε αυτό το σημείο το χέρι είναι αρκετά ρεαλιστικό αλλά η συμπάθεια (affinity) προς αυτό είναι αρνητική. Απεικονίζει την ιδέα αυτή στο παρακάτω γράφημα:

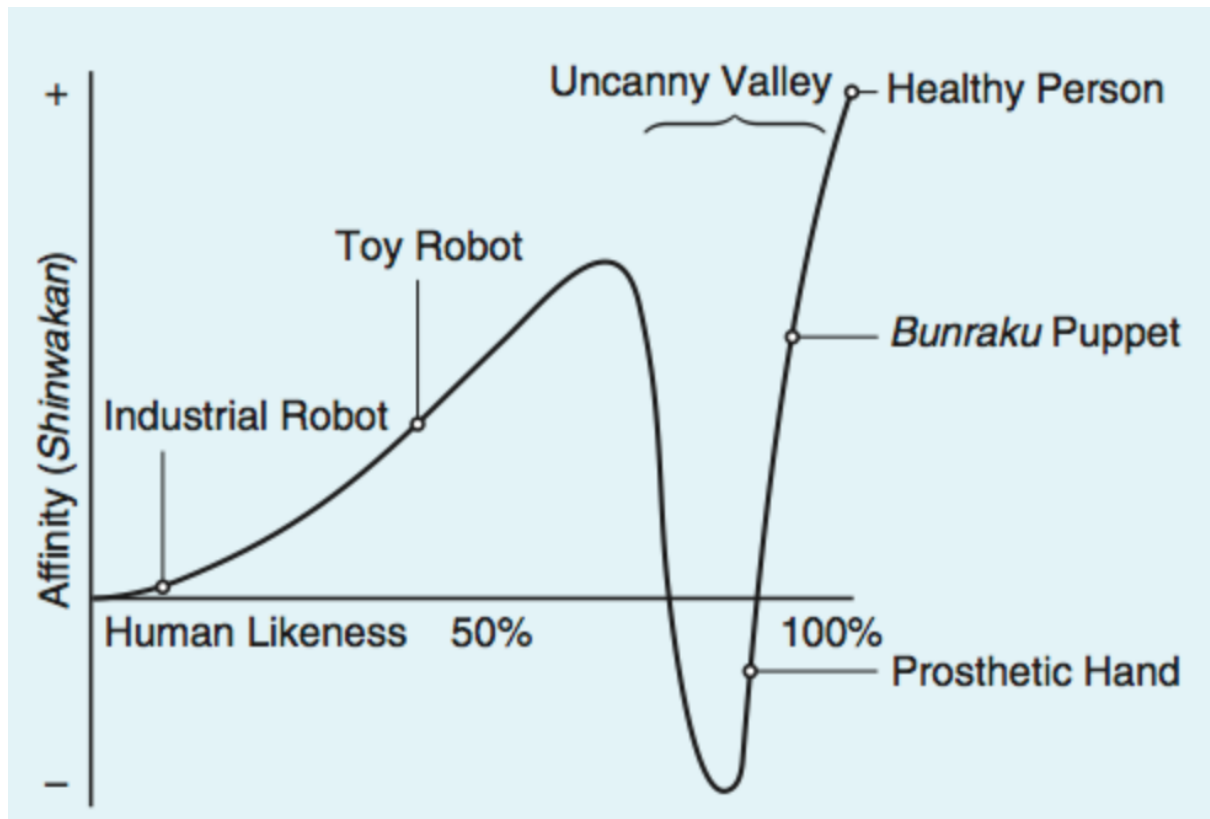


Figure 8 Το γράφημα απεικονίζει το “Uncanny Valley”, την προτεινόμενη σχέση μεταξύ ανθρώπινης ομοιότητας (οριζόντιος άξονας) και την συμπάθεια του αντιληπτή (κάθετος άξονας).

Όσο τα ρομπότ δεν μοιάζουν ανθρώπινα, οι άνθρωποι δεν τα συμπαθούν. Η συμπάθεια αυξάνεται όσο αυξάνεται ο ανθρωπομορφισμός, αλλά η συμπάθεια αρχίζει να φθίνει όταν η ανθρωπομορφικότητα υπερβεί το ήμισυ, χωρίς το ρομπότ όμως να μοιάζει πλήρως με άνθρωπο, τότε οι άνθρωποι τείνουν να αισθάνονται άβολα ή ακόμη και να αηδιάζουν. Μόλις φτάσουν στην αφύσικη κοιλάδα (uncanny valley) οι άνθρωποι αρχίζουν να αισθάνονται άβολα, να ενοχλούνται ή ακόμη και να φοβούνται. Μόλις όμως η εμφάνιση του ρομπότ φτάνει πλήρως αυτή ενός ανθρώπου τότε οι άνθρωποι εμφανίζουν θετικά συναισθήματα για αυτό. Η διακεκομμένη γραμμή είναι για τα ρομπότ που κινούνται ενώ η σταθερή για ρομπότ που δεν κινούνται. Το βελάκι με τις διακεκομμένες γραμμές παρουσιάζει τον ξαφνικό θάνατο ενός υγιούς ανθρώπου.



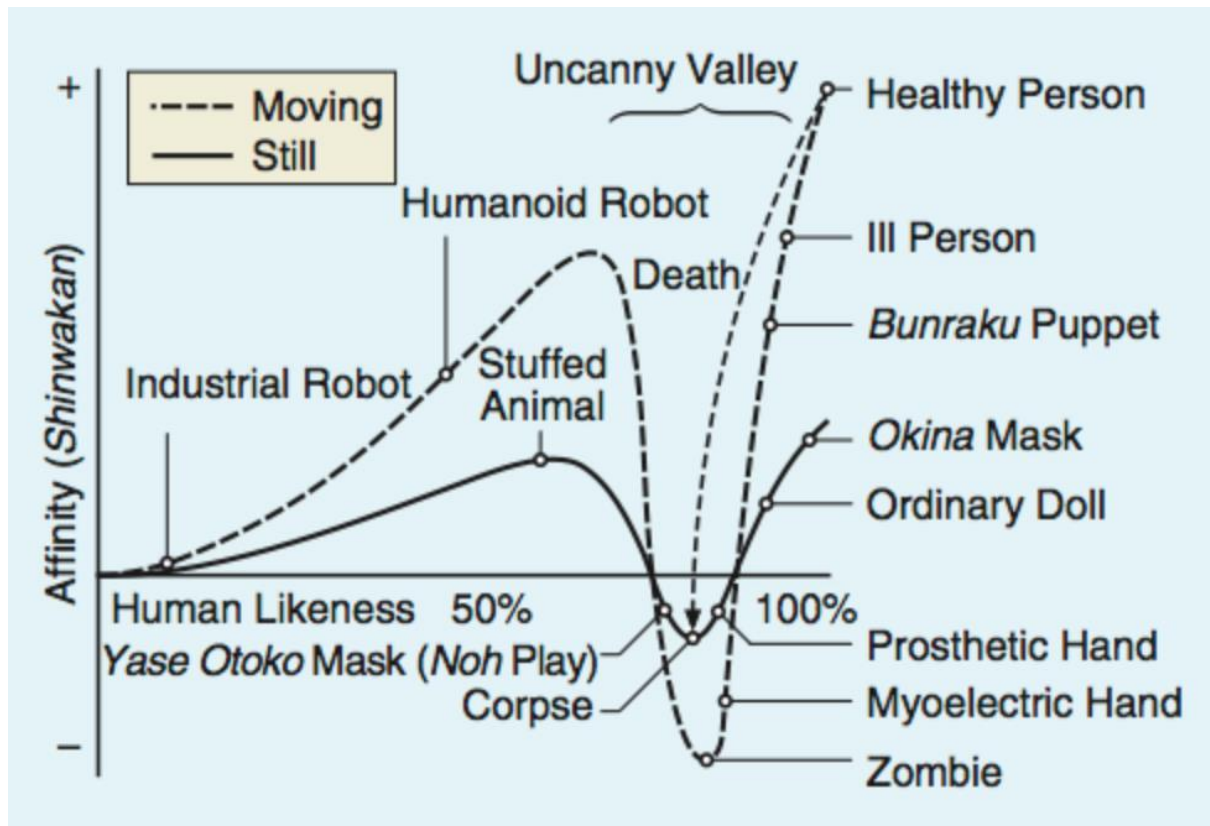


Figure 9 Η παρουσία κίνησης αυξάνει τις κλίσεις του “Uncanny Valley”.

Όσον αφορά την εμφάνιση τα ρομπότ μπορούν να χωριστούν σε ανθρωπόμορφα (humanoid), ζωόμορφα (amphibionic), εντομόμορφα (insectronic) και καρικατούρες (animatronic).<sup>[64][65][66]</sup> Τα cyborg είναι κυρίως ρομποτικά μέρη συνδυασμένα με οργανικά μέρη, οπότε δεν εμπίπτουν σε κάποια από τις προηγούμενες κατηγορίες αλλά θα μπορούσαν να θεωρηθούν μια ξεχωριστή κατηγορία.

### Ανθρωπομορφισμός και προσωποποίηση

Από το λεξικό του Cambridge αλλά και το λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής έχουμε τους παρακάτω ορισμούς:

**Προσωποποίηση:** η πράξη του να δίνεις ανθρώπινη ιδιότητα ή χαρακτηριστικά σε κάτι που δεν είναι ανθρώπινο και προέρχεται από τις λέξεις *πρόσωπο* και *ποιώ* που σημαίνει κάνω κάτι.<sup>[67][68]</sup>

**Ανθρωπομορφισμός:** η επίδειξη ή μεταχείριση ζώων, θεοτήτων και αντικειμένων σαν να είναι άνθρωποι όσον αφορά την εμφάνιση, τον χαρακτήρα ή την συμπεριφορά. Προέρχεται από τις λέξεις *άνθρωπος* και *μορφή*.<sup>[69][70]</sup>

Σύμφωνα με τους Epley<sup>[71]</sup> και Zlotowski<sup>[72]</sup>, ο ανθρωπομορφισμός νοείται ως η ανθρώπινη τάση να αποδίδονται ανθρώπινα χαρακτηριστικά σε μη ανθρώπινες οντότητες ή σύμφωνα με τον Aireniti<sup>[73]</sup> το να αντιμετωπίζεται η μη ανθρώπινη συμπεριφορά σαν να είναι παρακινούμενη από ανθρώπινα συναισθήματα και ψυχικές καταστάσεις.

Η διαφορά του ανθρωπομορφισμού από την προσωποποίηση έγκειται στο ότι ανθρωπομορφισμός νοείται όταν όντως υπάρχει συμπεριφορά συγκρίσιμη με την ανθρώπινη ενώ στην προσωποποίηση είναι όταν δεν είναι συγκρίσιμη με την ανθρώπινη αλλά όταν ο θεατής θεωρεί ότι είναι. Η μέθοδος λειτουργίας, το αν είναι αυτόνομο ή όχι, δεν επηρεάζει τον ανθρωπομορφισμό ενός ρομπότ.

Σύμφωνα με τους Zlotowski et al. <sup>[74]</sup> ο ανθρωπομορφισμός θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αυξήσει την προθυμία των ανθρώπων να ενδιαφερθούν για την ευημερία των ρομπότ, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό όσο αυξάνεται η χρήση τους σε δημόσιους χώρους ως κοινωνικά ρομπότ. Ο Weizenbaum <sup>[75]</sup> κάνει νύξη ότι ο ανθρωπομορφισμός είναι ψυχολογική συνέπεια συναισθηματικού δεσμού με την μηχανή ως προέκταση του σώματος.

## Humanoids

Τα ρομπότ μπορούν να έρθουν σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, με διαφορετικές λειτουργίες και χρήσεις αλλά για την συγκεκριμένη εργασία θα επικεντρωθούμε κυρίως στα ανθρωποειδή ρομπότ.

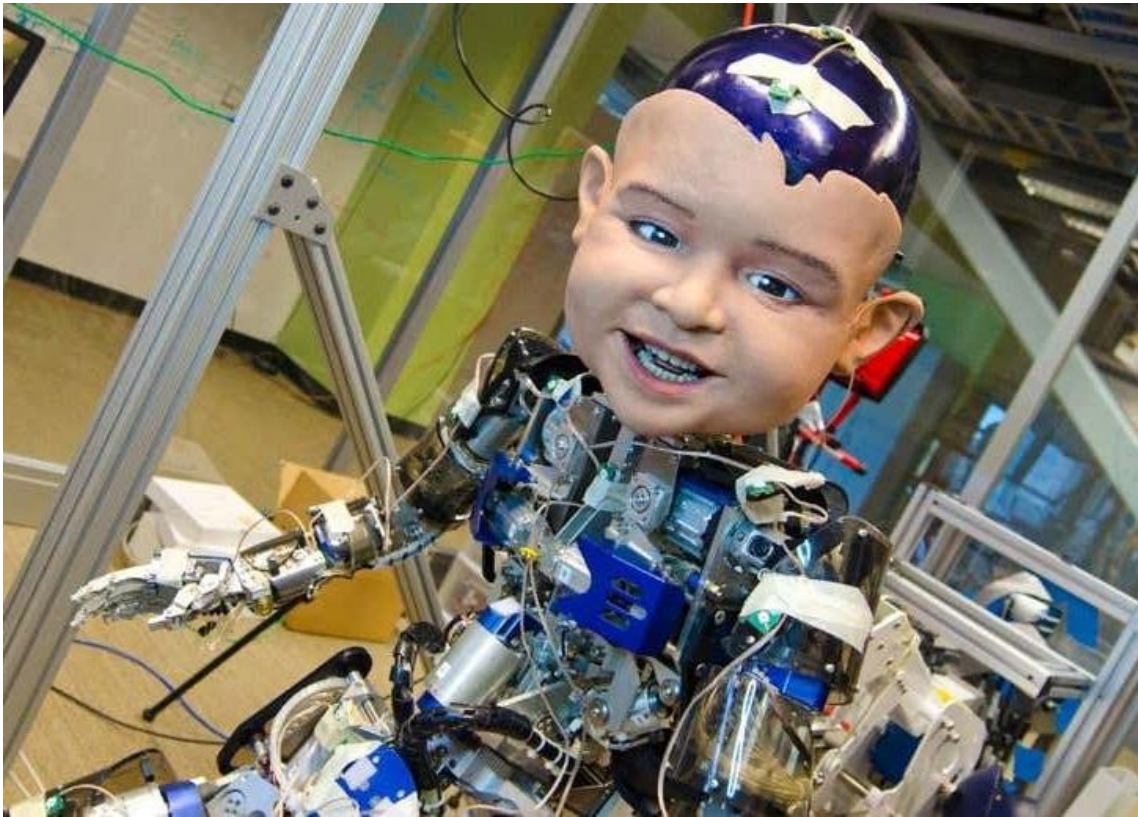
Ως ανθρωποειδές (αγγλικά humanoid που προέρχεται από το human που σημαίνει άνθρωπος και -oid που σημαίνει «μοιάζει») ορίζεται κάτι που μορφολογικά είναι παρόμοιο, αλλά όχι πανομοιότυπο με το ανθρώπινο σώμα και έχει ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Αυτό συγκεκριμένα στα ρομπότ μεταφράζεται ως το να έχει την γενική δομή του ανθρώπου δηλαδή άνω κορμό, δύο πόδια, δύο χέρια, κεφάλι και ίσως μάτια ή στόμα. <sup>[76]</sup> Συνώνυμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η λέξη μηχανοειδές (mechanoid). <sup>[77]</sup> Είναι σαφές λοιπόν από τον ορισμό ότι το αν θεωρείται ένα ρομπότ ανθρωποειδές ή όχι έχει να κάνει με την εμφάνιση του αυτή καθαυτή και είναι ένα από τα στοιχεία που επηρεάζει τον ανθρωπομορφισμό ενός ρομπότ.



Figure 10 H Sofia (αριστερά) και ο Han (δεξιά). Image courtesy of Ryan Foland, 2017. <sup>[80]</sup>

Το ανθρωποειδές ανάλογα τα χαρακτηριστικά του μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες: το ανδροειδές (android) και το γυνοειδές (gynoid). Τα ανδροειδή ρομπότ (δεξιά ο Han της Hanson Robotics) αναφέρονται κυρίως σε ρομπότ που φέρουν ανδρικά χαρακτηριστικά ως προς την μορφή τους σύμφωνα με το κοινωνικά πρότυπο του τι θεωρείται άνδρας και αντίστοιχα τα γυνοειδή (αριστερά η Sofia της Hanson Robotics) αναφέρονται σε ρομπότ που φέρουν γυναικεία χαρακτηριστικά. Η ονομασία γυνοειδή έχει προέλθει από τον Isaac Asimov. Άλλες συνώνυμες λέξεις που χρησιμοποιούνται είναι η λέξη fembot (feminine robot) <sup>[78]</sup> και robotess (προέρχεται από το έργο του Karl Capek, R.U.R. του 1921). <sup>[79]</sup>

Αυτό φυσικά δεν αποκλείει και την δημιουργία ρομπότ τα οποία μοιάζουν σε ανθρώπινα μωρά όπως ο Diego-San της Hanson Robotics <sup>[81]</sup>, ο Affeto του Πανεπιστημίου της Οσάκα <sup>[82]</sup> ή ο CB2 του Project ASADA. <sup>[83]</sup>



*Figure 11 Diego-san robot, Hanson Robotics (Image: David Hanson/Machine Perception Laboratory). <sup>[80]</sup>*

## Amphibionics

Τα ζωόμορφα ρομπότ έχουν σχεδιαστεί για να μοιάζουν με ζώα. <sup>[65][84]</sup> Τυπικά μοιάζουν με οικόσιτα ζώα, αλλά σε πεδία ερευνητικά εξετάζονται και άλλες μορφές ζώων όπως για παράδειγμα ο Miro <sup>[85]</sup> της AIRO <sup>[86]</sup>, ο Spot <sup>[87]</sup> της Boston Dynamic <sup>[88]</sup> και ο Pleurobot <sup>[89]</sup> του Ελβετικού Ομοσπονδιακού Ινστιτούτου Τεχνολογίας. Σύμφωνα με τον Fong et al. <sup>[65]</sup>, αλλά και την de Graaf et al. <sup>[90]</sup>, η χρήση ζωόμορφων ρομπότ θα μπορούσε να είναι ένας εύκολος τρόπος διαφυγής από την αφύσικη κοιλάδα (uncanny valley), μιας και οι σχέσεις ανθρώπων ζώων είναι απλούστερες και οι προσδοκίες των ανθρώπων για αυτά είναι χαμηλότερες. Τέτοια ρομπότ είναι ο Paro <sup>[91]</sup> της AIST <sup>[92]</sup>, η MarsCat <sup>[93]</sup> της Elephant Robotics <sup>[94]</sup> και ο AIBO <sup>[95]</sup> της Sony. <sup>[96]</sup>



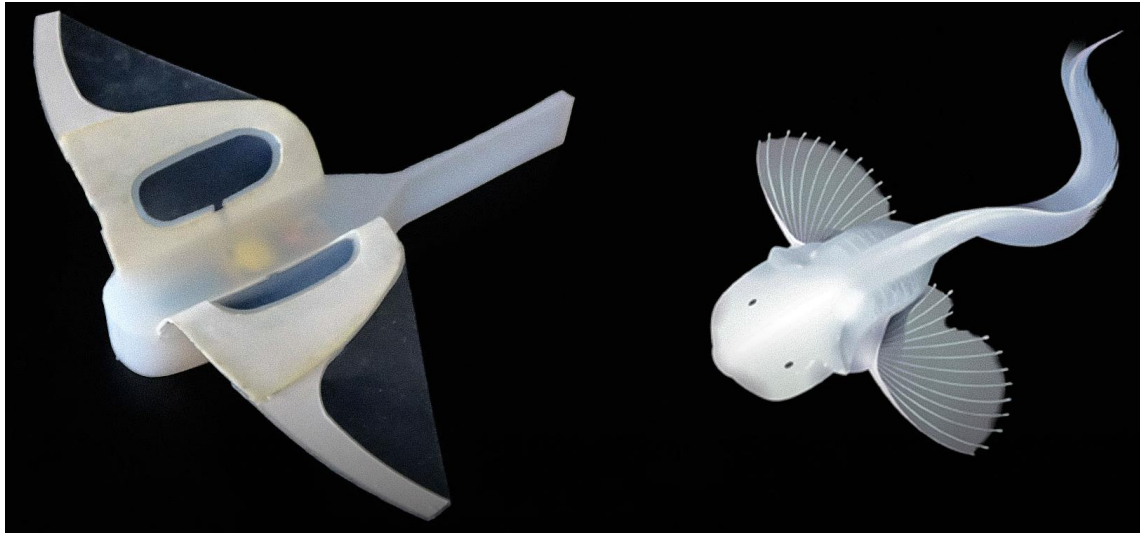


Figure 12 Ρομπότ ψάρι που αναπτύχθηκε για εξερεύνηση βαθέων υδάτων (Image courtesy of the Zhejiang University in China).<sup>[97]</sup>

## Insectronics

Τα εντομόμορφα ρομπότ είναι αυτά που έχουν σχεδιαστεί να μοιάζουν με αρθρόποδα. Τα αρθρόποδα αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των ζώων, εξού και κατέχουν μια ξεχωριστή κατηγορία, αν και τυπικά μπορούν να θεωρηθούν μέρος της προηγούμενης. Ενώ έχουν αρθρωτούς σκελετούς για παράδειγμα, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ζώα ο σκελετός τους είναι εξωτερικός (εξωσκελετός). Έχουν συνήθως μικρά μεγέθη, αν και μπορούν να φτάσουν μέχρι και τα 4 μέτρα. Παραδείγματα αυτών είναι το RoboBee<sup>[98]</sup> και ο TERMES<sup>[99]</sup> του Harvard, ο DASH<sup>[100]</sup> του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια και ο RoboFly<sup>[101]</sup> του Πανεπιστημίου της Ουάσιγκτον.

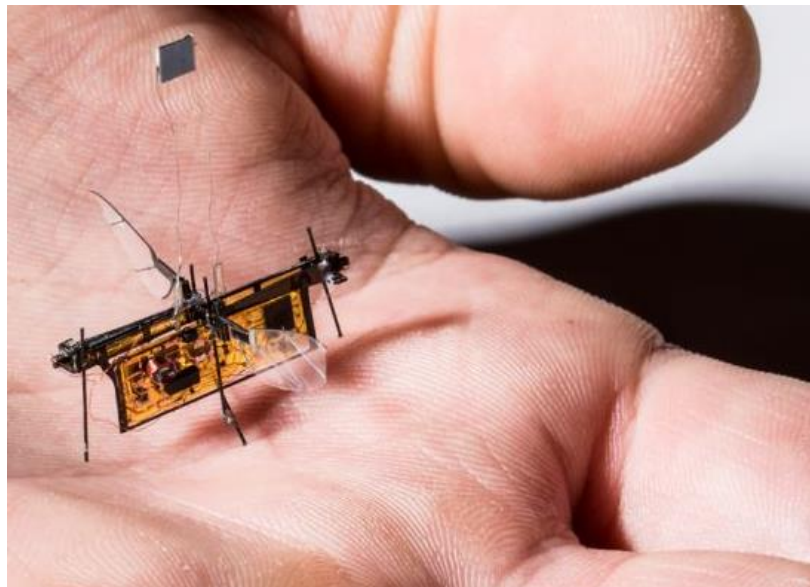


Figure 13 RoboFly (Image courtesy of Mark Stone, University of Washington).<sup>[102]</sup>

## Animatronics

Τα animatronics είναι αυτά που σχετίζονται με μαριονέτα ή φιγούρες που κινούνται μέσω ηλεκτρομηχανικών συσκευών. <sup>[103]</sup> Είναι συνδυασμός της λέξης λατινικής λέξης “anima” <sup>[104]</sup> που σημαίνει “ζωή” και “ψυχή” (της πρωτοϊνδοευρωπαϊκής ρίζα “ape-” που σημαίνει “πνέω”), και της μηχανικής. Ελληνικά θα μπορούσαν να αποδοθούν και με τον όρο καρικατούρες. Ενσωματώνουν ρομποτική, ανατομία, μηχανική αλλά και κουκλοθέατρο ώστε να δώσουν στα άψυχα αντικείμενα την ψευδαίσθηση ότι είναι ζωντανά. <sup>[105]</sup> Επικεντρώνονται κυρίως σε προκαθορισμένες κινήσεις και ήχους σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ρομπότ που προγραμματίζονται να εκτελούν πολύπλοκες εργασίες.

Συνήθεις εφαρμογές βρίσκονται στην ψυχαγωγία όπως για παράδειγμα τα ρομπότ της Disney: ο Na’vi Shaman <sup>[106]</sup>, ο Hondo Ohnaka <sup>[107]</sup>, ο Timekeeper <sup>[108]</sup>, το Alien <sup>[109]</sup> και τον Q’arag <sup>[110]</sup> μεταξύ άλλων. Στον κινηματογράφο βρίσκουμε επίσης πολλά παραδείγματα όπως στην ταινία King Kong όπου χτίστηκε ένας τεράστιος πίθηκος <sup>[111]</sup>, ή ο Yoda στο Empire Strikes Back <sup>[112]</sup>, ο εξωγήινος E.T. στην ομώνυμη ταινία <sup>[113]</sup>, τα Gremlins <sup>[114]</sup> και πάρα πολλά άλλα.



Figure 14 Abraham Lincoln animatronic από την Garner Holt Productions ©. <sup>[115]</sup>

## Cyborg

Το cyborg, συνδυασμός της λέξης cybernetic και organism, θεωρείται ένας συνδυασμός μεταξύ οργανικών και βιομηχανικών στοιχείων. <sup>[116]</sup> Το πόσο ανθρωπόμορφα ή όχι είναι τα cyborg διαφέρει κατά περίπτωση, αλλά για να εμπίπτει κάτι στην κατηγορία των cyborg και όχι των ρομπότ, θα πρέπει να υπάρχει κάποιο οργανικό στοιχείο στην λειτουργία του. Η λειτουργία τους θα μπορούσε είτε να είναι αυτόνομη, είτε μη αυτόνομη. Στους ανθρώπους οι πιο γνωστές περιπτώσεις είναι αυτές των ρομποτικών βραχιόνων/χεριών και ποδιών, αλλά έχουν βγει και εμφυτεύματα εγκεφάλου και διάφοροι αισθητήρες για να δώσουν επιπλέον αισθήσεις στους ανθρώπους όπως το Northsense <sup>[117]</sup> για δημιουργία αίσθησης των μαγνητικών πεδίων και τον Neil Harbisson που απέκτησε τεχνητή συναισθησία. <sup>[118]</sup>



Figure 15 Ο Nigel Ackland με το Bebionic3 προσθετικό του χέρι. <sup>[119]</sup>

## Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής

### Care robots

Σύμφωνα με την Vallor <sup>[120]</sup>, τα carebots είναι ρομπότ τα οποία είναι σχεδιασμένα για χρήση στο νοσοκομείο, στο σπίτι ή οπουδήποτε αλλού για να βοηθήσει, να υποστηρίξει ή να παρέχει φροντίδα σε ασθενείς, ανάπηρους, νέους, ηλικιωμένους ή άλλα ευάλωτα άτομα. Σύμφωνα με την Howcroft et al. <sup>[121]</sup>, ο ορισμός για τα carebots βασίζεται στην ιδέα της ερμηνευτικής ευελιξίας, η οποία ιδέα λέει ότι ένα ρομπότ ορίζεται από το πλαίσιο, τους χρήστες και την εργασία για χρήση. Αυτό ουσιαστικά υποδεικνύει ότι ένα ρομπότ μπορεί να ονομαστεί με διαφορετικό όνομα εάν το ρομπότ χρησιμοποιείται για σκοπούς φροντίδας ή για αποκατάσταση. Μια σημαντική κατηγοριοποίηση γίνεται από την ISO όπου χωρίζονται σε ιατρικό ρομπότ και ρομπότ προσωπικής φροντίδας, ώστε να μπορούν να πληρούνται ορθά όλα τα πρότυπα ασφάλειας. Ως ιατρικό ρομπότ ορίζεται εκείνο που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί ως ιατρικός ηλεκτρικός εξοπλισμός (Medical Electrical Equipment –M.E.E.) είτε ως ιατρικό ηλεκτρικό σύστημα (Medical Electrical System –M.E.S.). <sup>[122][123]</sup> Ως ρομπότ προσωπικής φροντίδας ορίζονται ρομπότ τα οποία έχουν σκοπό της βελτίωση της ζωής των ανθρώπων σε μη ιατρική βάση. <sup>[122][124]</sup> Συγκεκριμένα, είναι τα μηχανήματα που λειτουργούν εν μέρη ή πλήρως αυτόνομα με σκοπό την υποστήριξη των χρηστών αλλά και των φροντιστών τους, παρέχοντας συναισθηματική, γνωστική ή σωματική υποστήριξη. <sup>[125][126]</sup> Σύμφωνα με το ISO 13482:2014 <sup>[127]</sup> υπάρχουν τρεις τύποι αυτών:

- *Ρομπότ κινητός υπηρέτης (Mobile servant robot):* Ένα ρομπότ που κινείται καθώς εκτελεί εργασίες για τους ανθρώπους, όπως το να ανταλλάσσει πληροφορίες ή να χειρίζεται αντικείμενα.
- *Ρομπότ φυσικού βοηθού (Physical assistant robot):* Ένα ρομπότ που βοηθάει τον άνθρωπο να εκτελέσει φυσικές εργασίες, συμπληρώνοντας ή επαυξάνοντας τις προσωπικές δυνατότητες του χρήστη.
- *Ρομπότ μεταφοράς ατόμων (Person carrier robot):* Ένα ρομπότ που μεταφέρει ανθρώπους σε έναν προορισμό.

Αυτά τα ρομπότ μπορούν να μετακινούνται ανάμεσα σε εμπόδια χωρίς να συγκρουστούν, να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένου της ανταλλαγής αντικειμένων, να χειρίζονται μικρά και μεσαία αντικείμενα (π.χ. ποτήρια, βιβλία), να χειρίζονται μεγάλα αντικείμενα περιορισμένης κίνησης (π.χ. πόρτα) και για τα ρομπότ μεταφοράς να μπορούν να μεταφέρουν το άτομο είτε αυτόνομα είτε χειροκίνητα ή να υποβοηθή την μετακίνηση αυτή μειώνοντας το φορτίο.





Figure 16 Οι κάτοικοι της κοινότητας Knollwood Military Retirement Community στην Washington, D.C. συγκεντρώνονται γύρω από το ρομπότ “[Stevie](#)” έπειτα από βραδιά Bingo. /Greg Kahn for TIME.

Με το προσδόκιμο της ηλικίας να αυξάνεται ανά τον κόσμο <sup>[128]</sup>, υπάρχει η ολοένα και αυξανόμενη ανάγκη για φροντιστές. Όσον αφορά τις γέννες όμως υπάρχει ένα αντίθετο φαινόμενο μιας και υπάρχει μείωση στα ποσοστά γεννήσεων <sup>[129]</sup>. Αν υπολογιστεί και η απαιτητικότητα μιας τέτοιας θέσης σε σχέση με τον μισθό, είναι κατανοητό πως δεν μπορούν να υπάρξουν αρκετοί φροντιστές. <sup>[130][131][132]</sup> Συγκεκριμένα για την Ευρώπη γίνονται προβλέψεις ότι το 2060 θα υπάρχει ένας φροντιστής για 51 άτομα ηλικίας 80 και άνω. <sup>[133]</sup> Και λόγω της δυσκολίας κάλυψης αυτής της ανάγκης, η ρομποτική έρχεται να προτείνει λύσεις.

Όπως αναφέρουν οι Feigenbaum και McCorduck από το 1983 <sup>[134]</sup> για τα ρομπότ γηριατρικής: «(Το ρομπότ) δεν σε κάνει μόνο μπάνιο και σε ταΐζει και σε βγάζει στον ήλιο όταν χρειάζεσαι καθαρό αέρα, αν και φυσικά τα κάνει όλα αυτά. Το καλύτερο πράγμα που κάνει το ρομπότ γηριατρικής είναι ότι ακούει. “Πες μου ξανά” λέει “για το πόσο υπέροχα/βασανιστικά είναι τα παιδιά σου σε εσένα. Πες μου ξανά την φανταστική ιστορία του πραξικοπήματος του 63’. Πες μου ξανά...” Και το εννοεί.»

Πόσο ηθική όμως είναι αυτή η πρακτική; Οι Sparrow και Sparrow το 2006 <sup>[135]</sup> υποστηρίζουν ότι αυτού του είδους συναισθηματικής φροντίδας θα ήταν ανήθικο μιας και η ιδέα ότι το ρομπότ θα είχε τέτοιες ικανότητες δημιουργίας πραγματικών σχέσεων θα παραπλανούσε τους ανθρώπους και θα καταπατούσε την αξιοπρέπεια τους ως άνθρωποι. Οι Sharkey και Sharkey το 2011 <sup>[136]</sup> συμφωνούν στην αίσθηση της εξαπάτησης αλλά προτείνουν ότι αυτό δεν το καθιστά ανήθικο σε όλες τις περιπτώσεις.

Στο Benchmark Senior Living του Plymouth <sup>[137]</sup> για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται ρομποτικά κατοικίδια για να βοηθήσουν ασθενείς με άνοια. Οι ρομποτικές γάτες και σκύλοι διεγείρουν τις γνωστικές τους λειτουργίες και βελτιώνουν την διάθεση τους, χωρίς οι ασθενείς να μπορούν να καταλάβουν αν είναι αληθινά κατοικίδια. Οι συγγενείς των ασθενών είναι διστακτικοί, αλλά αφήνουν στην άκρη ότι ηθικό δίλημμα υπάρχει από την στιγμή που παρατηρούν αποτελέσματα και κυρίως τους συγγενείς τους χαρούμενους. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο Sparrow R. <sup>[138]</sup> θεωρεί ότι η χρήση τέτοιων κατοικίδιων ρομπότ υπονομεύει

την ανάγκη πολλαπλασιασμού των ανθρώπων επαφών και σε συνδυασμό με την έλλειψη αυθεντικότητας των ρομπότ κάνει την ύπαρξη τους ανήθικη.



Figure 17 Ασθενείς με άνοια απασχολούνται από ρομποτικές γάτες Joy for all pets της Hasbro στο Benchmark Senior Living του Plymouth. <sup>[137]</sup>

Η ευρωπαϊκή ένωση έχει επενδύσει και η ίδια σε ένα πρόγραμμα, με το όνομα «MARIO», για να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι ηλικιωμένοι με άνοια και άλλες εκφυλιστικές ασθένειες, όπου με την βοήθεια ρομπότ, εφαρμογών και παιχνιδιών γίνονται αλλαγές στην αυτοαντίληψη και τη διέγερση του εγκεφάλου. <sup>[139][140]</sup> Σε αυτό το πρόγραμμα αναπτύχθηκε ένα πλαίσιο με λίστα ζητημάτων ηθικής ανησυχίας που προκύπτουν κατά τον σχεδιασμό ενός τέτοιου ρομπότ. Συνοπτικά αυτή η λίστα αναφέρει τα παρακάτω <sup>[141]</sup>:

1. Την φύση της φροντίδας και την διαφορά της από την ανθρώπινη φροντίδα.
2. Την αυτονομία του χειριστή του ρομπότ.
3. Ζητήματα αξιοπρέπειας και εξαπάτησης.
4. Συναισθηματική σύνδεση με το ρομπότ και εξάρτηση από αυτό.
5. Ζητήματα κινδύνου και ασφάλειας.
6. Ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων και προστασίας της ιδιωτικής ζωής.
7. Ενημερωμένη συναίνεση από τους άμεσα επηρεαζόμενους.

Παρόμοιες ανησυχίες εκφράζει και η Sharkey A.. <sup>[142]</sup>





Figure 18 Ο MARIO με την Mary κάτοικο της μονάδας φροντίδας ηλικιωμένων St. Brendan, Loughrea, Co Galway. <sup>[143]</sup>

Ρομπότ που έχουν αναπτυχθεί και στοχεύουν να βοηθήσουν τους ηλικιωμένους αλλά και παιδιά είναι ο [Paro](#) <sup>[91]</sup> μια ρομποτική φώκια από την [AIST](#) <sup>[92]</sup> που κυκλοφόρησε το 2008 και έχει αναγνωριστεί και επίσημα ως ιατρική συσκευή βιοανάδρασης στην Αμερική <sup>[144]</sup>. Το 2014 έχουμε την [Pepper](#) <sup>[145]</sup> από την [SoftBank Robotics](#) <sup>[146]</sup>, τον [Buddy](#) <sup>[147]</sup>, ένα ρομπότ συντροφιάς, από την [Blue Frog Robotics](#) <sup>[148]</sup> και τον [Jibo](#) <sup>[149]</sup>, ένα έξυπνο ρομπότ βοηθός, από την ομώνυμη εταιρεία. Το 2015 έχουμε την [Joy for all pets](#) <sup>[150]</sup> από την Hasbro η οποία προσφέρει κατοικίδια ρομπότ, και την τελική εκδοχή του [Robear](#) <sup>[151]</sup>, ένα ρομπότ αρκούδα που μπορεί να σηκώσει ασθενείς, από την Riken (διάδοχος του [Riba I](#) και [Riba II](#)) <sup>[152][153]</sup>. Το 2016 κυκλοφόρησε ο [Sam](#) <sup>[154]</sup>, ένα ρομπότ βοηθός ηλικιωμένων, της εταιρείας [Luvozo](#) <sup>[155]</sup> και η [ElliQ](#) <sup>[156]</sup> ένα έξυπνο ρομπότ βοηθός από την [Intuition Robotics](#) <sup>[157]</sup>. Το 2018 έχουμε τον [Aibo](#) <sup>[95]</sup> ένα ρομποτικό σκυλάκι με AI της Sony <sup>[96]</sup> και την [Lynx](#) <sup>[158]</sup> ένα μικρό ανθρωποειδές της [UBTech](#). <sup>[159]</sup>

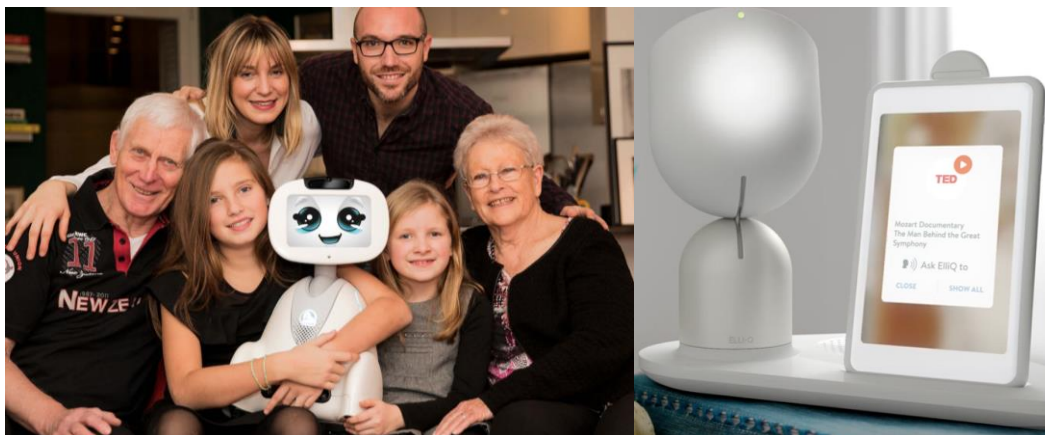


Figure 19 (Αριστερά) Ο Buddy από την Blue Frog Robotics. <sup>[147][148]</sup> (Δεξιά) Η ElliQ της Intuition Robotics. <sup>[156][157]</sup>

Φυσικά η φροντίδα αυτών των ρομπότ δεν περιορίζεται προς τους ηλικιωμένους. Σε μια μελέτη από το MIT Media Lab, το νοσοκομείου Παιδών της Βοστόνης και το Βορειοανατολικό Πανεπιστήμιο, χρησιμοποιήθηκε ένα ρομποτικό αρκουδάκι, ο «Huggable», σε πολλά νοσοκομεία της Βοστόνης. Η έρευνα έγινε σε πάνω από 50 νοσηλευμένα παιδιά, τα οποία τα χώρισαν σε τρεις τυχαίες κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία έδωσαν το ρομποτικό αρκουδάκι «Huggable», στην δεύτερη έναν εικονικό «Huggable» σε τάμπλετ και στην τρίτη κατηγορία έδωσαν ένα παραδοσιακό αρκουδάκι. Στα παιδιά της πρώτης κατηγορίας παρουσιάστηκε σημαντική βελτίωση στην διάθεση τους αλλά εμφανίστηκαν και σημάδια ανάκαμψης. <sup>[160]</sup>



Figure 20 Η Aurora, ένα κορίτσι 10 χρονών με λευχαιμία αλληλεπιδρά με τον «Huggable» του MIT. <sup>[161]</sup>

Η φροντίδα θεωρείται από τους γονείς και φροντιστές ως αναπόσπαστο μέρος της ευημερίας και της ανάπτυξης των παιδιών. Με τις ελλείψεις των φροντιστών παιδιών λόγω των χαμηλών μισθών και τους γονείς να πρέπει να εργάζονται παρατηρείται μια έλλειψη σε ανθρώπους που μπορούν να παρέχουν φροντίδα στα παιδιά. <sup>[162][163][164][165]</sup> Παγκοσμίως, 40 εκατομμύρια παιδιά κάτω των 5 ετών μένουν σπίτι μόνα τους χωρίς επίβλεψη ενήλικα <sup>[166]</sup> και το μεγαλύτερο μέρος των φροντιστών είναι γυναίκες όπως καταδεικνύουν τα στατιστικά <sup>[167][168]</sup>, και ακόμα και για τους γονείς το μεγαλύτερο βάρος της φροντίδας των παιδιών το επωμίζονται οι γυναίκες. <sup>[169][170]</sup> Ακόμα και αν δεν υπήρχαν οι ελλείψεις αυτές, λόγω του φόρτου αυτής της δραστηριότητας, η ύπαρξη κάποιου ρομπότ φροντίδας των παιδιών θα μπορούσε να ελαφρύνει κάποιο από το βάρος της, είτε με το να απασχολεί δημιουργικά για κάποιες ώρες το παιδί, είτε να το επιβλέπει είτε να το εκπαιδεύει.

Σε μια έρευνα του 2012 ανάμεσα σε 27 Ευρωπαϊκές χώρες, το 60% των 26.000 ερωτηθέντων δήλωσε ότι τα ρομπότ προσωπικής φροντίδας για παιδιά, ηλικιωμένους και για άτομα με ειδικές ανάγκες θα έπρεπε να απαγορευτούν, δείχνοντας έτσι ότι θα είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει αποδοχή για αυτά προς το παρόν. <sup>[171]</sup> Μια νεότερη έρευνα <sup>[172]</sup>, μετά την πανδημία δείχνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων αρχίζει να αποδέχεται τα ρομπότ και στον τομέα της υγείας και πιστεύουν ότι η αλληλεπίδραση με έναν γιατρό μέσω ρομπότ είναι ισοδύναμη με την αλληλεπίδραση από κοντά. Σε αυτή χρησιμοποιήθηκε ο Spot της Boston Dynamics τηλεχειριζόμενα, με έναν συνδυασμό αισθητήρων ώστε να μπορεί να μετρήσει

ζωτικά δεδομένα όπως η θερμοκρασία ενός ασθενή, τον ρυθμό αναπνοής κ.α.. Ο ασθενής μπορούσε επίσης να επικοινωνήσει με έναν πάροχο υγειονομικής περίθαλψης απομακρυσμένα μέσω ενός iPad που μετέφερε ο Spot. <sup>[173]</sup>

Στους ανθρώπους με χρόνιες παθήσεις παρατηρείται μια μη τήρηση των πλάνων της θεραπείας. <sup>[174]</sup> Ο διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας Catalia Health, μιλώντας για το ρομπότ της Mabu, αναφέρει ότι το ρομπότ μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς να ακολουθήσουν πιο πιστά την θεραπεία τους και να τους ελέγχει με μικρές καθημερινές συζητήσεις με σκοπό να αποκτηθεί μια καλύτερη εικόνα της κατάστασης της υγείας τους. <sup>[175]</sup>



Figure 21 (Αριστερά) Ο Sanbot Elf της Omitech. <sup>[176]</sup> (Κέντρο) Ο Care-O-Bot 4 της Mojin Robotics σε συνεργασία με το Fraunhofer IPA. <sup>[177]</sup> (Δεξιά) Το ρομπότ Mabu της εταιρείας Catalia Health. <sup>[175]</sup>

## Social robots

Τα κοινωνικά ρομπότ μπορούμε να τα βρούμε σε τομείς όπως η υγεία, όπως είδαμε και νωρίτερα, αλλά και σε τομείς όπως η εκπαίδευση, στην διανομή και στις υπηρεσίες φαγητού, στον εμπορικό τομέα, στις τέχνες και την διασκέδαση και γενικά όπου χρειάζεται επικοινωνία.

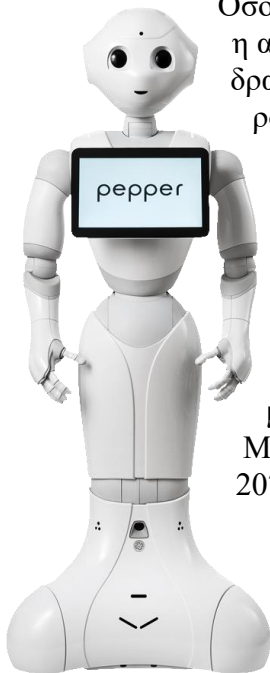
Σύμφωνα με τους Bartneck και Forlizzi ορίζεται ως:

«Ένα κοινωνικό ρομπότ είναι ένα αυτόνομο ή ημι-αυτόνομο ρομπότ που αλληλεπιδρά και επικοινωνεί με τους ανθρώπους ακολουθώντας τους κανόνες συμπεριφοράς που αναμένονται από τους ανθρώπους με τους οποίους το ρομπότ σκοπεύει να αλληλεπιδράσει.» <sup>[178]</sup> Θα πρέπει δηλαδή να επιδεικνύει κοινωνικές συμπεριφορές όπως το να αναγνωρίζει, να παρακολουθεί αλλά και να συνδράμει τους ιδιοκτήτες του στην συνομιλία, αλλιώς γνωστό και ως «κοινωνική ευφυία». <sup>[179]</sup> Για να επιτευχθεί αυτό ο σχεδιασμός ενός τέτοιου ρομπότ θα πρέπει να μπορεί να εξισορροπηθεί με την χρήση, τον χρήστη και το γενικό πλαίσιο στο οποίο θα είναι. <sup>[180]</sup>

Η Breazeal <sup>[181]</sup> χωρίζει τα κοινωνικά ρομπότ σε 4 κατηγορίες: τα κοινωνικά ενθυμητικά (socially evocative), τα κοινωνικά δεκτικά (socially receptive), τα κοινωνικής διεπαφής (social interface) και τα κοινωνικά ρομπότ (sociable robot). Ο Fong <sup>[65]</sup> πρόσθεσε επιπλέον 3 διακριτές κατηγορίες: τα κοινωνικά ενσωματωμένα (socially embedded), τα κοινωνικά τοποθετημένα (socially situated) και τα κοινωνικά ευφών ρομπότ (socially intelligent robots). Οι Bartneck και Forlizzi <sup>[178]</sup> κατέληξαν σε μια κατηγοριοποίηση βάση 5 διαστάσεων: μορφή (αφηρημένη έως ανθρωπομορφική), αυτονομία, διαδραστικότητα (ανταπόκριση στην ανθρώπινη συμπεριφορά), κοινωνικές νόρμες (κατανόηση των



κοινωνικών προσδοκιών) και την τροπικότητα (εύρος των διαύλων επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται).



Όσο η κοινωνική πολυπλοκότητα των εργασιών αυξάνεται, έτσι αυξάνεται και η ανάγκη για πιο κοινωνικά ρομπότ, είτε αυτά μπορούν να κάνουν φυσικές δραστηριότητες (π.χ. Robear), είτε όχι (π.χ. Amazon Echo). Τα κοινωνικά ρομπότ δίνουν την εντύπωση συχνά ότι είναι πολύ πιο ευφυή απ' ό,τι είναι, δημιουργώντας έτσι ένα κενό προσδοκιών. Λόγω της γενίκευσης από ανθρώπινα νοητικά μοντέλα, οι άνθρωποι αναπτύσσουν μη ρεαλιστικά υψηλές προσδοκίες. Η Kwon et al ερευνά ακριβώς αυτό, επισημαίνοντας πως η εμφάνιση των ρομπότ, από μόνη της, μπορεί να καταφέρει να ξεγελάσει τους ανθρώπους για να νομίζουν ότι είναι πιο έξυπνο απ' ό,τι στην πραγματικότητα. <sup>[182]</sup> Το ίδιο παρατηρείται και σε αντίστοιχη έρευνα των Bartneck et al. <sup>[183]</sup> Ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη που θα μπορεί να συγκριθεί με την ανθρώπινη, γνωστό και ως High Level Machine Intelligence (HLMI), αναμένουν να δούμε πιο σίγουρα μετά το 2075, σύμφωνα με εκτενή έρευνα των Müller και Bostrom. <sup>[184]</sup>

Το πιο γνωστό ρομπότ της κατηγορίας είναι αδιαμφισβήτητα η Pepper <sup>[145]</sup> της SoftBank Robotics. <sup>[146]</sup> Μπορεί να αναγνωρίσει πρόσωπα και βασικές ανθρώπινες εκφράσεις. Η επιφάνεια διεπαφής με τον χρήστη είναι μέσω του tablet που έχει μπροστά της και είναι διαθέσιμη για αγορά. Είναι διαθέσιμη για

Figure 22 Η Pepper. <sup>[145]</sup>

15 διαφορετικές γλώσσες και όσον αφορά την αναγνώριση ομιλίας αλλά και για να κάνει διάλογο. Τον Ιούνιο του 2021 η εταιρεία σταμάτησε την παραγωγή λόγω χαμηλής ζήτησης. <sup>[185]</sup> Η εταιρεία έχει φτιάξει άλλο ένα πολύ γνωστό ρομπότ πριν από την Pepper, τον Nao <sup>[186]</sup>, ένα μικρό αυτόνομο ρομπότ που χρησιμοποιείται πολύ στον τομέα της εκπαίδευσης, της περιθάλψης αλλά και της διασκέδασης. Μπορεί να περπατήσει, να χορέψει, να μιλήσει και να αναγνωρίσει πρόσωπα και αντικείμενα.



Figure 23 Ο Nao. <sup>[186]</sup>

Η φυσική κίνηση όμως δεν είναι απαραίτητη για να είναι ένα ρομπότ κοινωνικό. Ένα παράδειγμα τέτοιου ρομπότ παρουσιάζει η εταιρεία Furhat Robotics



Figure 24 Το ρομπότ της Furhat Robotics. <sup>[187]</sup>

η οποία έχει φτιάξει ένα ρομποτικό κεφάλι με χρήση συστήματος βιντεοπροβολής ώστε να εμφανίζει σε μια φυσική μάσκα ένα ψηφιακό πρόσωπο και να δίνει την αίσθηση της τρισδιάστατης κίνησης χωρίς να υπάρχει κάποια κίνηση. <sup>[187]</sup>

Κάποια από αυτά τα ρομπότ που υπάρχουν ήδη και θεωρούνται κοινωνικά ρομπότ είναι ο [Buddy](#) <sup>[147]</sup> της [Blue Frog Robotics](#) <sup>[148]</sup>, ο [Jibo](#) της ομώνυμης εταιρείας <sup>[149]</sup>, ο [Zenbo](#) <sup>[188]</sup> της [Asus](#) <sup>[189]</sup>, ο [Furo-D](#) <sup>[190]</sup> της [Future Robot](#) <sup>[191]</sup>, ο [Sota](#) <sup>[192]</sup> της [Vstone](#) <sup>[193]</sup>, το [Oshbot](#) <sup>[194]</sup> της [Fellow Robots](#) <sup>[195]</sup>, ο [Relay](#) <sup>[196]</sup> της [Saviok](#) <sup>[197]</sup>, ο [iPal](#) της AvatarMind <sup>[198]</sup> και η [LEA](#) <sup>[199]</sup> της [Robot Care Systems](#). <sup>[200]</sup>

Μία σημαντική δυνατότητα που μπορούν να προσφέρουν τα ρομπότ είναι και η τηλεπαρουσία, όπου ο χρήστης του μπορεί να

δει, να ακούσει, να κινηθεί αλλά και να αλληλεπιδράσει σε πραγματικό χρόνο με ανθρώπους απομακρυσμένα. Αυτό δίνει για παράδειγμα σε παιδιά την δυνατότητα να παρακολουθήσουν το σχολείο με ασφάλεια, χωρίς να αισθάνονται αποκλεισμένα. [201][202][203][204][205] Τα ρομπότ τηλεπαρουσίας συχνά ονομάζονται και “Skype με ρόδες”, όμως δίνουν την δυνατότητα στον χρήστη να τοποθετηθεί σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία, παρέχοντας ουσιαστικά μια εικονική παρουσία. Βλέπουμε να τοποθετούνται σε ιατρικά περιβάλλοντα [206][207][208], περιβάλλοντα εργασίας [209][210][211][212][213], στην εκπαίδευση [214][215] αλλά και για εφαρμογές επιτήρησης και πυρανίχνευσης [216].



Figure 25 Ρομπότ τηλεπαρουσίας. [217]

## Sex robots

Ως ρομπότ του σεξ (sex robot) ή σέξμποτ (sexbot) ορίζεται κάθε τεχνητή οντότητα που χρησιμοποιείται για σεξουαλικούς σκοπούς, δηλαδή για σεξουαλική διέγερση και απελευθέρωση. Πρέπει να πληροί τις τρεις ακόλουθες προϋποθέσεις ώστε να υπάγεται σε αυτή την κατηγορία:

1. Να έχει ανθρωποειδή μορφή.
2. Να έχει ανθρώπινη κίνηση και συμπεριφορά.
3. Να έχει κάποιον βαθμό τεχνητής νοημοσύνης ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στο περιβάλλον του, είτε με προ-προγραμματισμένες κινήσεις [218]

Συνεπώς διαφοροποιούνται από τα σεξουαλικά βοηθήματα και τις κούκλες του σεξ, μιας και η πρώτη κατηγορία συνήθως αναπαριστά διακριτά μέρη του σώματος μόνο και η δεύτερη κατηγορία δεν έχει κάποιο είδος τεχνητής νοημοσύνης ή κίνησης. [218]

Η δημιουργία και χρήση αυτής της κατηγορίας ρομπότ εγείρει φιλοσοφικά και ηθικά ερωτήματα. Σύμφωνα με το Ίδρυμα Υπεύθυνης Ρομποτικής, Responsible Robotics, τα συνήθη ερωτήματα μπορούν να συνοψιστούν σε επτά βασικές ερωτήσεις τις οποίες και απαντάνε στην έκθεση τους το 2017 :

1. Θα έκαναν οι άνθρωποι σεξ με ρομπότ;
2. Τι είδους σχέση θα μπορεί να γίνει με ρομπότ;
3. Θα γίνουν αποδεκτά τα ρομπότ σεξουαλικής εργασίας και οι οίκοι ανοχής με ρομπότ;
4. Μπορεί τα ρομπότ του σεξ να αλλάξουν τις κοινωνικές αντιλήψεις όσον αφορά το φύλο;
5. Θα μπορούσε η οικειότητα με ρομπότ του σεξ να προκαλέσει μεγαλύτερη κοινωνική απομόνωση;
6. Μπορούν τα ρομπότ του σεξ να βοηθήσουν σε σεξουαλικές θεραπείες και θεραπείες γενικότερα;
7. Θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην μείωση σεξουαλικών εγκλημάτων; <sup>[219]</sup>



Figure 26 Το ρομπότ Harmony κατά την συναρμολόγηση του. /Φωτογραφία [Realbotix](#). <sup>[220]</sup>

Λόγω της φύσεως του ζητήματος όλα αυτά τα ερωτήματα συνηθίζουν να απευθύνονται στο αντρικό φύλο μιας και η αγορά των ρομπότ σεξ απαρτίζεται σχεδόν αποκλειστικά από γυναικεία ρομπότ. Ακόμα και ο Henry, ένα ανδρικό ρομπότ του σεξ της εταιρείας Realbotix, δεν φτιάχτηκε ως ανταπόκριση σε κάποια γνωστή ζήτηση της αγοράς. Όπως αναφέρει ο McMullen, ιδρυτής της εταιρείας, φτιάχτηκε για να εκπροσωπήσει και τα δύο φύλα και να σταματήσουν τα παράπονα προς την εταιρεία του για αντικειμενοποίηση των γυναικών. <sup>[221]</sup> Στα παράπονα αυτά προστίθεται και το έργο της Richardson, στο οποίο δίνει πειστικά επιχειρήματα του γιατί η κανονικοποίηση των σχέσεων ανθρώπων και ρομπότ μπορεί να



οδηγήσει στην αποκτηνοποίηση (dehumanization) των γυναικών και των παιδιών από τους άντρες. <sup>[222]</sup> Για τον λόγο αυτό έχει δημιουργήσει και την καμπάνια «Campaign Against Sex Robots». <sup>[223]</sup> Ξεκαθαρίζει ότι δεν είναι εναντίον των ρομπότ, είναι ενάντια στην δημιουργία κοινωνικών ανισοτήτων εξαιτίας τους. <sup>[224]</sup>

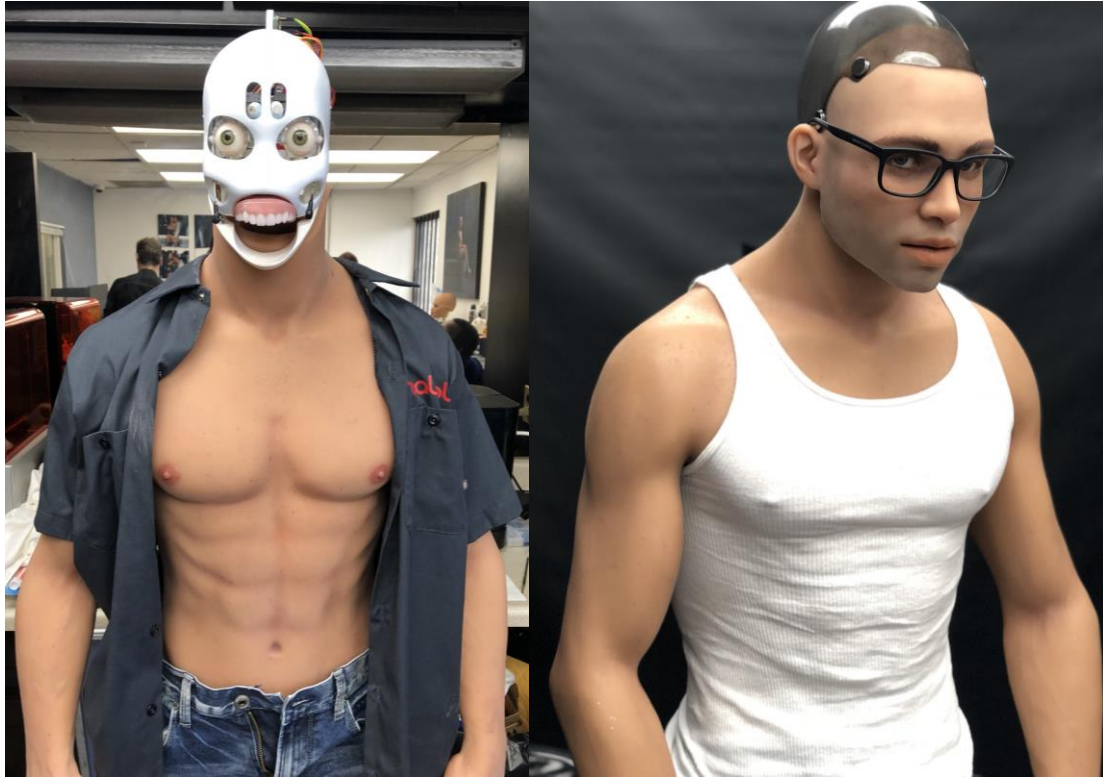


Figure 27 Ο Henry το ρομπότ της εταιρείας [Realbotix](#).<sup>[225][226]</sup>

Η έρευνα αυτή αντικρούεται από τους Danaher et al. (2017) μιας και αναφέρουν ότι το ζήτημα δεν έγκειται στις σχέσεις «ανθρώπων-ρομπότ», αλλά στο ότι οι τωρινές σχέσεις «ανθρώπων-ρομπότ» μοντελοποιούνται από τις υπάρχουσες σχέσεις «εργαζόμενου του σεξ-πελάτη», τις οποίες η Richardson απεικονίζει ως εγγενώς αρνητικές. <sup>[227]</sup> Κατά ένα μεγάλο ποσοστό η Richardson έχει δίκιο γιατί αυτές οι σχέσεις είναι προβληματικές αλλά για αυτό το ζήτημα δεν ευθύνεται η εξέλιξη των ρομπότ. Σίγουρα όμως η δημιουργία των ρομπότ θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν το ζήτημα και να κάνει βήματα προς την επίλυση του, εφόσον είναι εφικτό. Όπως αναφέρει και η Kaye, για να προστατευθούν τα βασικά ανθρώπινα δικαιώματα και να αποθαρρυνθεί η βάνουση αντικειμενοποίηση της ανθρωπότητας, έχει έρθει η στιγμή να εξετάσουμε την ανθρώπινη ηθική της ελευθερίας σε σχέση με τα ρομπότ του σεξ. <sup>[228]</sup>

Η ανάπτυξη των ρομπότ του σεξ όμως θα μπορούσε να βοηθήσει ανθρώπους οι οποίοι είναι σοβαρά σωματικά και ψυχικά ανάπηροι αλλά και πολλούς ηλικιωμένους που πάσχουν από νευροεκφυλιστικές ασθένειες. Ο Di Nucci προτείνει ότι θα μπορούσαν να εκπληρωθούν οι ανάγκες αυτών των ανθρώπων, χωρίς να χρειαστεί να παραβιαστεί το δικαίωμα κανενός στην αυτοδιάθεση. <sup>[229]</sup> Κλινικοί συγγραφείς από την άλλη, προειδοποιούν ότι τα ρομπότ του σεξ προωθούνται στην αγορά με αμφιλεγόμενους ισχυρισμούς υγείας. <sup>[230]</sup>

Στην μυθολογία βρίσκουμε αναφορές σε σχέσεις ανθρώπου με άψυχα αντικείμενα που μοιάζουν με ανθρώπους όπως στην περίπτωση του Πυγμαλίωνα, βασιλιά και γλύπτη, που



έφτιαξε μια ‘τέλεια’ γυναίκα, την Γαλάτεια, από ελεφαντόδοντο και την ερωτεύτηκε. Την ερωτεύτηκε τόσο που ζήτησε από την θεά Αφροδίτη να την κάνει πραγματική και εκείνη ικανοποίησε το αίτημα του.<sup>[231]</sup> Σύμφωνα με τον Απολλόδωρο θεωρείται ότι το γλυπτό που έφτιαξε ήταν άντρας.<sup>[232]</sup> Την ιστορία της Γαλάτειας μοιράζεται και η Sennentuntschi, που δημιουργήθηκε από κτηνοτρόφους των Άλπεων, για πιο σκοτεινούς σκοπούς. Άλλος πολύ γνωστός μύθος είναι και αυτός της Λαοδάμειας, όπου έφτιαξε ένα χάλκινο ομοίωμα του νεκρού της άνδρα, του Πρωτεσίλαου, ώστε να παρηγορηθεί για τον χαμό του.<sup>[233]</sup>

Ο Ήφαιστος στο εργαστήριο του είχε εργάτριες κατασκευασμένες από χρυσό<sup>[234]</sup> και ο Δαίδαλος φιλοτέχνησε ένα άγαλμα της Αφροδίτης που είχε την δυνατότητα να κινείται.<sup>[235]</sup> Ιστορικά δεν έχουμε άλλες αναφορές για ρομπότ που εμπίπτουν στην κατηγορία αυτή, με εξαίρεση τα έργα επιστημονικής φαντασίας.

Τώρα που τα ρομπότ φεύγουν από την σφαίρα του απραγματοποίητου όμως, και γίνονται πλέον πραγματικότητα, δημιουργείται το εύλογο ερώτημα: «θα τα χρησιμοποιούσαν όντως οι άνθρωποι;». Σε μια έρευνα 12.168 ατόμων ηλικίας 18-34 ετών σε 32 χώρες, βρέθηκε ότι το 27% θα έκανε σχέση με ένα ρομπότ.<sup>[236]</sup> Αυτό το νούμερο με την εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί να αλλάξει ανοδικά, και όπως προβλέπει ο Dr. Pearson<sup>[237]</sup>, σε συμφωνία με τον Levy<sup>[238]</sup>, μέχρι το 2050 οι σχέσεις «ανθρώπων-ρομπότ» θα ξεπεράσουν τις ανθρώπινες σχέσεις. Σίγουρα πάντως δεν θα είναι ένας δρόμος στρωμένος με ροδοπέταλα για τις εταιρείες του τομέα αυτού.<sup>[239]</sup> Το επόμενο ερώτημα θα ήταν το «γιατί οι άνθρωποι θα επέλεγαν ένα τέτοιο ρομπότ;». Σύμφωνα με μικρής έκτασης έρευνα (113 άτομα) που έκανε η εταιρεία Realbotix, το 58% των γυναικών θα ήθελε ένα τέτοιο ρομπότ κατά 58% για να τις αγαπάει, το 23% για να κάνει δουλειές του σπιτιού και 19% για να τις μαθαίνει νέα πράγματα.<sup>[240]</sup> Από αυτό και μόνο μπορούμε να υποψιαστούμε ότι το ζήτημα δεν έγκειται στον σεξουαλικό τομέα, αλλά στην οικειότητα, κάτι το οποίο θεωρείται βασική ανάγκη των ανθρώπων.<sup>[241]</sup>

Σε όλες όμως τις έρευνες αυτές, γίνεται άθελα η υπόθεση ότι τα ρομπότ αυτά θα είναι ρεαλιστικά. Δεν υπάρχει κάποια ανάγκη να είναι ρεαλιστικά όμως εκ του ορισμού, οπότε εικάζεται ότι τα αποτελέσματα θα άλλαζαν δραματικά υπό αυτό τον όρο.

Σε μια έρευνα του πανεπιστημίου Tufts για την γνώμη των ανθρώπων όσων αφορά την χρήση των ρομπότ του σεξ και σε ποιες περιπτώσεις θα την θεωρούσαν σωστή, οι ερωτήσεις είναι τοποθετημένες με μορφή που απομακρύνουν τον ερωτηθέντα από την χρήση αυτή. Οι ερωτήσεις είναι της μορφής «θα το θεωρούσες σωστό;» και «θα έπρεπε να είναι νόμιμο;».<sup>[242]</sup> Γνωρίζοντας ότι, ότι θεωρείται σωστό και νόμιμο δεν σημαίνει ότι είναι απαραίτητα και ηθικό<sup>[229]</sup>, είτε θα το έκαναν και οι άνθρωποι οι ίδιοι απλά επειδή μπορούν, δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για το τι θέλουν οι ίδιοι και το τι θα έκαναν.



Figure 28 Αριστερά: το [καινούργιο ρομπότ](#) που ετοιμάζει η Realbotix. <sup>[243]</sup> Δεξιά: στιγμιότυπο από προωθητικό [βίντεο](#) για το ρομπότ αυτό. <sup>[244]</sup>

Παρά τα φιλοσοφικά και ηθικά ζητήματα, η αγορά των ρομπότ του σεξ μοιάζει προς το παρόν να είναι σε άνοδο. Σε μια συνέντευξη του ο McMullen αναφέρει αύξηση των πωλήσεων κατά 50% στην περίοδο της πανδημίας, το οποίο εικάζει ότι προέρχεται από μοναχικούς ανθρώπους που χρειάζονται συντροφικότητα και λόγω της πανδημίας εξετάζουν την επιλογή αυτή, την οποία σε άλλη περίπτωση μπορεί να μην εξέταζαν καν.

Σύμφωνα πάντως με την Daily Mail, το 95% της αγοράς των ρομπότ αποτελείται από μοντέλα φτιαγμένα για άντρες <sup>[245]</sup>, με την Abyss Creations/RealDolls να παραδίδει 600 κούκλες κάθε χρόνο. <sup>[246]</sup> Αυτό υποστηρίζεται και από την EXDOLL, εταιρεία που εξειδικεύεται σε κούκλες του σεξ, αλλά έχει βγάλει πρόσφατα και το δικό της μοντέλο ρομπότ του σεξ την Xiaodie. <sup>[247][248]</sup> Ενώ μέχρι το 2018 έχει πουλήσει 20 μόνο ρομπότ με Α.Ι. (έναντι των 20.000 απλών κούκλων), αναφέρει ότι μόνο το 1% είναι μοντέλα αντρικά, και ακόμη και αυτά αγοράζονται κυρίως από άντρες. <sup>[249]</sup> Από το 2018 μέχρι σήμερα η εξέλιξη της EXDOLL είναι σημαντική, μιας και ετοιμάζει ρομπότ και για άλλες υπηρεσίες όπως υπηρεσίες καλωσορίσματος και ρομπότ πωλήτριες.



Figure 29 Στιγμιότυπο από το προωθητικό [βίντεο](#) της εταιρείας EXDOLL για το 2019. <sup>[205]</sup>

Το πιο γνωστό ρομπότ στην κατηγορία αυτή είναι η Harmony από την Realbotix, τμήματος της Abyss Creations LLC, δημιουργού της RealDoll. <sup>[251]</sup> Διαθέτει αρκετά actuators στο πρόσωπό της ώστε να μπορεί να παίρνει εκφράσεις, μπορεί να κουνήσει και να κλείσει τα μάτια της και λειτουργεί με προσαρμόσιμο λογισμικό A.I. ([X-Mode](#)), το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργεί όπως θέλει τον χαρακτήρα της και την φωνή της. Το σώμα της ακόμα δεν έχει δυνατότητα αυτόνομης κίνησης. Η Harmony έχει βρει έντονη κριτική από την Loh et al. <sup>[252]</sup>, μιας και από δοκιμές που έγιναν από τον Moran <sup>[253]</sup>, βρέθηκε να παρουσιάζει κεκαλυμμένη φασιστική και σεξιστική συμπεριφορά.

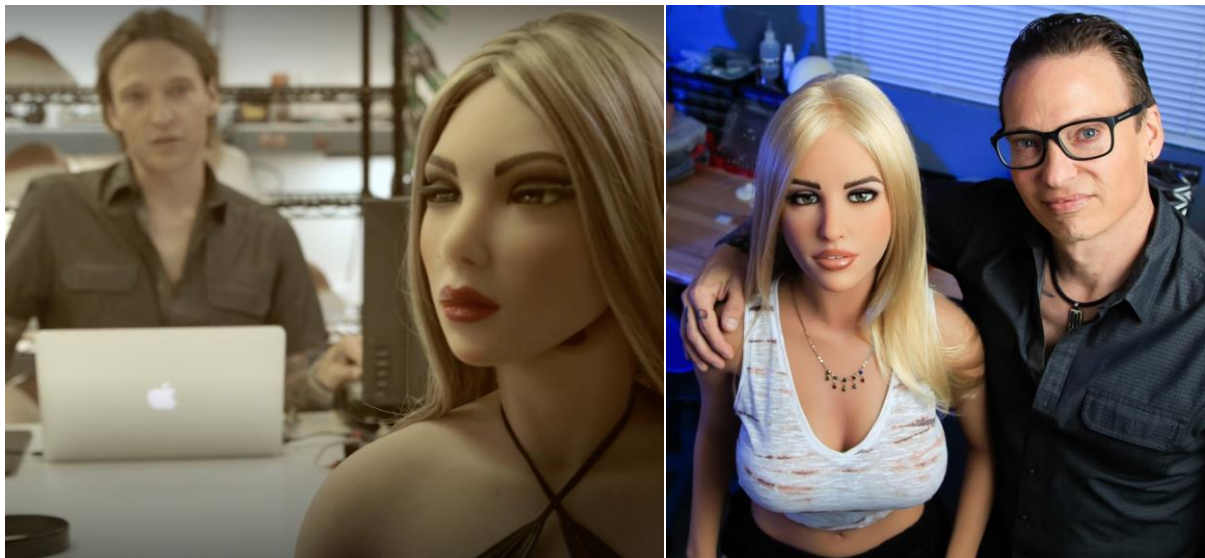


Figure 30 Αριστερά: Ο McMullen με το πρωτότυπο της Harmony. Δεξιά ο McMullen με την πιο πρόσφατη εκδοχή της [Harmony](#). <sup>[254]</sup>

Από την εταιρεία TrueCompanion είχαμε την Roxxy (και τον Rocky) το 2010, το πρώτο ρομπότ του σεξ. Η Roxxy είχε το χαρακτηριστικό ότι είχε προ προγραμματισμένες



προσωπικότητες όπως Wild Wendy, Mature Martha, S&M Susan, Frigid Farrah και μπορεί να αισθανθεί το άγγιγμα. <sup>[255][256]</sup> Ο David Levy εικάζει ότι η παρουσίαση της ήταν ένα τέχνασμα, ώστε ο δημιουργός της, ο Hines, να αποσπάσει χρήματα από ανυποψίαστους αγοραστές. <sup>[257]</sup>

Άλλα ρομπότ που έχουν κυκλοφορήσει μέχρι τώρα είναι η Susie Software και ο Harry Harddrive το 2011 από την [MacMil Cybernetics](#) <sup>[259]</sup>, το Silicone Robot της [Z-onedoll](#) το 2016 <sup>[260]</sup>, το BodAI της [MyBodAI](#) πάλι το 2016 <sup>[261]</sup>, την Emma από την [AI Tech](#) το 2017 <sup>[262]</sup>, την Doll Sweet της [DS Doll](#) το 2017 <sup>[263]</sup>, την Samantha της [Synthea Amatus](#) <sup>[264]</sup> το 2017 και την Swallow της [Missdoll](#) το 2019 <sup>[265]</sup>. Η εταιρεία [Eden Robotics](#) <sup>[266]</sup> ετοιμάζει επίσης τα δικά της ρομπότ. Σε μια αξιοσημείωτη ειδησεογραφική ιστορία, η Samantha με τον δημιουργό της, Dr Sergi Santos, έπεσε θύμα κακοποίησης από τους παρευρισκόμενους σε μια έκθεση τεχνολογίας. <sup>[267][268]</sup> Η SoftBank, εξαιτίας διαφόρων συμβάντων τέτοιας φύσεως, προειδοποιεί πλέον τους πελάτες της να μην χρησιμοποιούν τα ανθρωποειδή της για αυτούς τους σκοπούς. <sup>[269]</sup> Δύο ρομπότ που δεν θεωρείται ότι είναι στην κατηγορία αυτή ξεκάθαρα, αλλά αξίζει να αναφερθούν είναι η γυναικεία φιγούρα του Jordan Wolfson <sup>[270]</sup> και τα ρομπότ στριπτιζ. <sup>[271]</sup> Το πρώτο είναι ένα ρομπότ έργο τέχνης, με ένα υπερσεξουαλικοποιημένο γυναικοειδές σώμα και τρομαχτικό προσωπείο, το οποίο βρίσκεται μπροστά από έναν καθρέφτη και μπορεί και χορεύει. Το δεύτερο είναι ρομπότ στρίπερ από τον Giles Walker, τα οποία δημιουργήθηκαν στα πλαίσια προώθησης ενός κλαμπ σαν τέχνασμα μάρκετινγκ.



Figure 31 Αριστερά: η γυναικεία φιγούρα του Jordan Wolfson το 2014 <sup>[270]</sup>. Κέντρο: Η Roxxy της TrueCompanion στην [έκθεση](#) της AEE (Adult Entertainment Expo) το 2010. <sup>[258]</sup> Δεξιά: Ρομπότ στρίπερ που χορεύει στο Sapphire Gentlemen's Club κατά την διάρκεια του CES 2018, στο Las Vegas. <sup>[271][272]</sup>

Κλείνοντας, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε στο ζήτημα της ασφάλειας τέτοιων ρομπότ. Σε μια έρευνα <sup>[273]</sup> που έγινε σε 500 άντρες, το 53% ανέφερε ότι ο μεγαλύτερος φόβος είναι γύρω από ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων. Το 24% φοβούνται την επανάσταση των ρομπότ εναντίων του, το 16% να μην τους απατήσει, το 10% να μην τους κλέψει και το 9% φοβόταν θέματα υγιεινής. Προς το παρόν, ένα είναι σίγουρο: Ο κόσμος δεν είναι ακόμα έτοιμος για την άφιξη των ρομπότ του σεξ. Αλλά ούτε αυτά είναι.

## Killer robots

Θανατηφόρα αυτόνομα οπλικά συστήματα (Lethal Autonomous Weapon Systems – L.A.W.S.), ρομποτικά όπλα, killer bots, lethal bots, slaughterbots, combat bots, μη επανδρωμένα θανατηφόρα όπλα. Υπάρχουν διάφορες ονομασίες για την συγκεκριμένη κατηγορία ρομπότ.

Το Υπουργείο Άμυνας της Αμερικής το 2013 ως ορισμό των αυτόνομων οπλικών συστημάτων εννόησε αυτά τα οποία μπορούν να εμπλακούν με έναν στόχο χωρίς περαιτέρω παρέμβαση από έναν ανθρώπινο χειριστή. Αυτό περιλαμβάνει και τα συστήματα που έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν με ανθρώπινη επίβλεψη η οποία δύναται να παρακαμφθεί. <sup>[274]</sup>

Ο ορισμός αυτός αφοσιώνεται μόνο στην τελική πράξη του συστήματος, χωρίς να αναφέρεται στην εποπτεία της πράξης, κάτι που καθιστά τον ορισμό αυτό ιδιαίτερα γενικό. Η οδηγία 3000.09 του Υπουργείου Αμύνης βέβαια απαριθμεί αρκετές απαιτήσεις για τους χειριστές δείχνοντας έτσι την ανάγκη εποπτείας. Η M.K.O. Humans Right Watch σε αυτό τον ορισμό προσθέτει την λέξη meaningful πριν τον ανθρώπινο έλεγχο, υποδηλώνοντας έτσι ότι ο ανθρώπινος έλεγχος δεν πρέπει να κάνει διαφορά στην τελική πράξη που εκτελεί το σύστημα. <sup>[275]</sup> Η καμπάνια Stop Killer Robots τα ορίζει ως συστήματα όπου το αντικείμενο που θα επιτεθεί καθορίζεται με επεξεργασία αισθητήρα και όχι από άνθρωπο. <sup>[276]</sup>

Το 2015 γίνεται μια πρόταση για έναν πιο αυστηρό ορισμό από την Crootof όπου: «Ένα αυτόνομο οπλικό σύστημα είναι ένα οπλικό σύστημα το οποίο, με βάση τα συμπεράσματα που εξάγονται από τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν και βάση προ-προγραμματισμένων περιορισμών, είναι ικανά να επιλέγουν και να εμπλέκουν στόχους ανεξάρτητα.» <sup>[277]</sup>

Αυτή η κατηγορία ρομπότ είναι αυτή που θεωρείται η πιο μη ηθική από όλες τις υπόλοιπες. Ο ίδιος ο Γενικός Γραμματέας των Ηνωμένων Εθνών έχει δηλώσει: «Οι μηχανές με την εξουσία και τη διακριτική ευχέρεια να πάρουν ζωές χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση είναι πολιτικά απαράδεκτες, ηθικά αποκρουστικές και πρέπει να απαγορεύονται από το διεθνές δίκαιο.» <sup>[278]</sup>

Η Ελλάδα στο ζήτημα δεν έχει υποστηρίξει προτάσεις για την απαγόρευση πλήρως αυτόνομων όπλων και διατήρηση ανθρώπινου ελέγχου επί της χρήσης της βίας. Έχει υποστηρίξει την πρόταση για να ξεκινήσει η συζήτηση επί του θέματος τον Οκτώβριο του 2013. <sup>[279]</sup> Έχει εκφράσει δυσφορία με “το θεμελιώδες ερώτημα του κατά πόσον οι άνθρωποι πρέπει να μεταβιβάζουν αποφάσεις ζωής και θανάτου σε μηχανές”. <sup>[280]</sup> Ορίζει τα killer robots ως «ένα είδος όπλου που όταν ξεκινήσει ή ενεργοποιηθεί (από ανθρώπινη απόφαση) η αποστολή του δεν μπορεί να τερματιστεί από ανθρώπινη παρέμβαση και έχει την δυνατότητα να εκπαιδευτεί και να αναλάβει μια σειρά κρίσιμων λειτουργιών όπως ανίχνευση και εμπλοκή στόχων». <sup>[281]</sup> Έχει εκφράσει ότι διεθνές ανθρωπιστικό δίκαιο και το δίκαιο ανθρωπίνων δικαιωμάτων είναι υπεραρκετό για να αντιμετωπίσει τα ζητήματα που προκαλούνται από την χρήση των πλήρως αυτόνομων όπλων και ότι πρέπει να υπερισχύσει η ανθρώπινη κρίση όσων αφορά την χρήση βίας. <sup>[282]</sup>

Από το Ινστιτούτο Future of Life σε ανοικτή επιστολή <sup>[283]</sup> του αναφέρει ότι στην κατηγορία αυτή δεν μπορούν να περιλαμβάνονται περιηγητικοί πύραυλοι ή τηλεκατευθυνόμενα drones όπου οι λήψεις αποφάσεων γίνονται από ανθρώπους. Για παράδειγμα όμως εμπίπτουν στην κατηγορία οπλισμένα τετρακόπτερα που μπορούν να εξαλείψουν στόχους σύμφωνα με συγκεκριμένα προκαθορισμένα κριτήρια. Στόχος της επιστολής είναι φυσικά να ασκήσει κριτική και να αντιταχθεί στην δημιουργία αυτόνομων οπλικών συστημάτων. Ο Sparrow R. <sup>[284]</sup> επιχειρηματολογεί ότι οι ενέργειες ενός πολέμου για να θεωρηθούν δίκαιες πρέπει να μπορούν να διεξάγονται από έναν ηθικό και υπεύθυνο πράκτορα (agent), δίνοντας έτσι μεγάλη βαρύτητα στην υπεύθυνη χρήση της δύναμης που προσφέρουν τα αυτόνομα οπλικά συστήματα.



Απόλυτα αυτόνομα οπλικά συστήματα δεν υπάρχουν ακόμα, και αυτό είναι ίσως απόρροια όλων αυτών των συζητήσεων γύρω από το ζήτημα. Υπάρχουν όμως οπλικά συστήματα που λειτουργούν αυτόματα μέχρι το σημείο απόφασης για εμπλοκή.

Το πολυβόλο ρομπότ aEgis II, φτιαγμένο από την εταιρεία Dodaam το 2010, είναι εξοπλισμένο με ένα πολυβόλο M-60, IR αισθητήρα, CCD κάμερα και καταδείκτη laser. <sup>[285]</sup> Μπορεί και παρακολουθεί, ανιχνεύει και εντοπίζει πολλαπλούς εισβολείς, ακόμα και σε απόλυτο σκοτάδι, σε ακτίνα 4km και πυροβολεί κατόπιν αιτήματος. Μόλις εντοπιστεί κάποιος εισβολέας, εκδίδεται μια ηχητική προειδοποίηση, σύμφωνα με το διεθνές δίκαιο, και έπειτα ένας χειριστής πρέπει να δώσει άδεια στο μηχάνημα να πυροβολήσει. Στην αρχή σχεδιάστηκε ως αυτόματο αλλά κατ' απαίτηση έγινε ενσωμάτωση του τελικού χειρισμού. Το aEgis II κάνει περιπολία πλέον σε διάφορες αεροπορικές βάσεις και διάφορα άλλα σημεία στον κόσμο όπως σταθμούς παραγωγής ενέργειας, αεροδρόμια κ.α. <sup>[286]</sup> Η ίδια εταιρεία έχει φτιάξει και το ATHENA, ένα όχημα επιτήρησης και ενεργού μάχης ώστε να συνδυάζεται με το aEgis II. <sup>[287]</sup> Το σύστημα αυτό πάντως δεν είναι σε θέση να διαχωρίσει ποιος θεωρείται εχθρός και ποιος όχι, αν και οι μηχανικοί του αποκαλύπτουν ότι εργάζονται στο λογισμικό που θα κάνει ακριβώς αυτό. <sup>[286][35]</sup> Πριν το aEgis II, δοκιμάστηκε και το SGR-A1 από το 2006. <sup>[288][289]</sup>

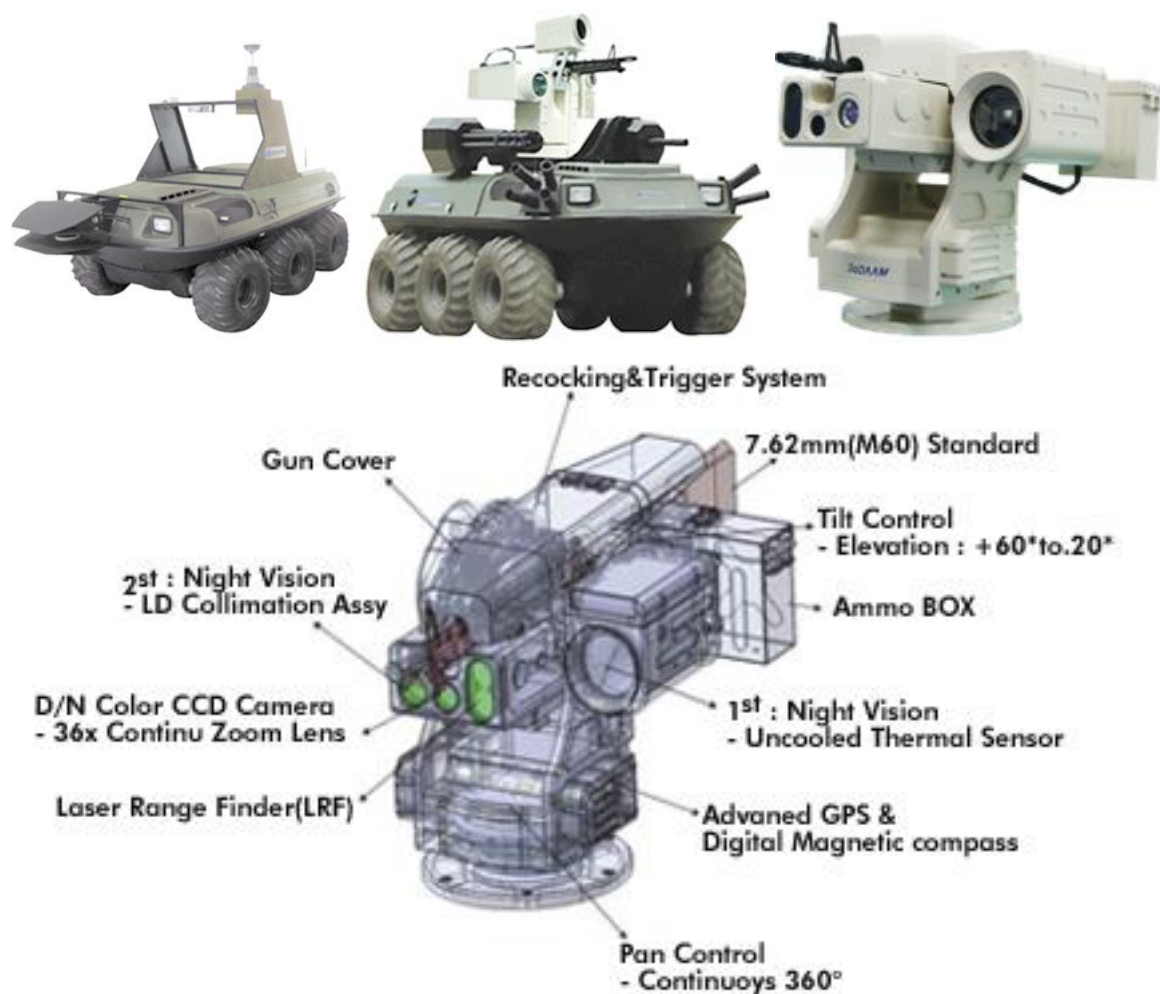


Figure 32 Από αριστερά προς τα δεξιά: Το ATHENA και το ATHENA με ενσωματωμένο το πολυβόλο ρομπότ aEgis II <sup>[287]</sup>, το aEgis II αντούσιο και (κάτω) τα εξαρτήματα που βρίσκονται πάνω στο aEgis II. <sup>[285]</sup>

Μια απογοητευτική προσπάθεια σε ανθρωποειδές ρομπότ το 2015 παρουσιάστηκε στον Vladimir Putin, όπου βλέπουμε ένα στρατιωτικό ρομπότ μοτοσικλετιστή ATV (All-Terrain Vehicle), τον FEDOR (Final Experimental Demonstration Object Research).<sup>[290]</sup> Το ανθρωποειδές αυτό μπορεί να μην κάνει για στρατιωτική χρήση, αλλά σαν κοινωνικό ρομπότ είναι αρκετά πετυχημένο<sup>[291]</sup>, και έχει ήδη πάει πειραματικά στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό.<sup>[292]</sup> Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι η Ρωσία βρίσκεται πίσω από τις άλλες χώρες αφού έχει το, ήδη δοκιμασμένο σε πόλεμο στην Συρία, μη επανδρωμένο όχημα Uran-9 το 2019<sup>[293][294][295]</sup>, το Vikhr<sup>[296]</sup>, το Soratnik<sup>[297]</sup>, και την Platforma-M, μια αυτόνομη πλατφόρμα μάχης<sup>[298]</sup> και ετοιμάζει και τα νέα drones μεγάλης εμβέλειας Sukhoi S-70 Okhotnik-B, Kronstadt Sirius και Orion, Grom και Altius-U.<sup>[299]</sup> Είναι από τις χώρες, μεταξύ άλλων, που είναι αντίθετη με την απαγόρευση των θανατηφόρων οπλικών συστημάτων.<sup>[300]</sup>



Figure 33 (Αριστερά) Ο Ρώσος πρόεδρος Βλαντιμίρ Πούτιν εξετάζει το ρωσικό ανδροειδές κατά την διάρκεια των επισκέψεων του στο Central Scientific Research Institute of Precise Mechanical Engineering στο Klimovsk, στη Ρωσία, στις 20 Ιανουαρίου 2015. Φωτογραφία - Mikhail Klimentyev – RIA-NOVOSTI/AFP/Getty Images. (Δεξιά) Ο FEDOR κρατώντας δύο πιστόλια σε δοκιμή.<sup>[301]</sup> Φωτογραφία- Dmitry Rogozin.<sup>[302]</sup>

Το 2020 κυκλοφορεί και το Kargu της STM, ένα τετρακόπτερο μαζικής παραγωγής με αυτόνομη στόχευση, είτε μόνο του είτε σε σμήνος, πλήρως λειτουργικό και χωρίς σήμα και εξοπλισμένο με λογισμικό ανίχνευσης προσώπου.<sup>[303]</sup> Τον Μάρτιο του 2020, στην Λιβύη, πραγματοποιήθηκε η πρώτη επίθεση μη επανδρωμένου σκάφους αυτοβούλως σύμφωνα με έκθεση του Ο.Η.Ε..<sup>[304]</sup> Ο διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας διαψεύδει την έκθεση λέγοντας ότι η αυτόνομη τεχνολογία που χρησιμοποιούν επικεντρώνεται στην πλοήγηση και στον προσδιορισμό των στόχων και ότι είναι αδύνατον το τετρακόπτερο να επιτεθεί χωρίς χειριστή βάση του σχεδιασμού του.<sup>[305]</sup> Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Unmanned Aerial Vehicle – U.A.V.) σαν ιδέα για πολεμική χρήση, προτάθηκαν για πρώτη φορά από τον Forest D. L. το 1940<sup>[306]</sup>, με τα πρώτα πρωτότυπα να φτιάχνονται από την DARPA το 1973.<sup>[307]</sup> Πέραν των drones, υπάρχουν και τα loitering munitions, συχνά επονομαζόμενα και ως “suicide drones”, τα οποία η διαφορά τους έγκειται στο ότι προορίζονται να εκραγούν κατά την πρόσκρουση, σε αντίθεση με τα drones που προορίζονται να γυρίσουν. Πρώιμο παράδειγμα το Harry του 1990<sup>[308]</sup>, με διάδοχο του το Harop (ή Harpy-2) το 2009<sup>[309]</sup>, και πιο πρόσφατα το 2015 το Orbiter 1K Kingfisher.<sup>[310]</sup>



Figure 34 Το Kargu της εταιρείας STM. <sup>[303]</sup>

Με τα ρομπότ που υπάρχουν ήδη δεν μπορούμε να πούμε ότι βρισκόμαστε πολύ μακριά από τα killer bots. Δεν θα ήταν δύσκολο για κάποιον με τέτοιες προθέσεις να αποκτήσει κάποιο ρομπότ όπως ο Spot και να προσθέσει πάνω του κάποιο πολυβόλο όπως το aEgis II αφού και τα δύο ρομποτικά συστήματα διατίθενται προς πώληση. Είναι ενδιαφέρον εξάλλου ότι από τα πιο προηγμένα ρομπότ που κυκλοφορούν, τα ρομπότ της Boston

Dynamics, ο Atlas και το Big Dog, χρηματοδοτήθηκαν αρχικά από την DARPA. <sup>[311][312]</sup> Ο διευθύνων σύμβουλος της εταιρείας πάντως ενημερώνει <sup>[313]</sup> ότι απαγορεύεται από τους όρους και προϋποθέσεις πώλησης <sup>[314]</sup> να μπει οποιοδήποτε όπλο στα ρομπότ της. Ακόμα και χωρίς το πολυβόλο όμως, η λάθος χρήση των ρομπότ μπορεί να οδηγήσει σε στοχοποιήσεις αθώων πολιτών. Αυτή ακριβώς η ιδέα οδήγησε στο νομοσχέδιο που προτάθηκε στις 18 Μαρτίου 2021 <sup>[315]</sup>, μετά από δημόσια κατακραυγή από την χρήση του άοπλου Spot στο Bronx της Αμερικής από το Αστυνομικό Τμήμα της Νέας Υόρκης. <sup>[316]</sup>

## Collaboration robots

Η Διεθνής Ομοσπονδία Ρομποτικής ορίζει ως συνεργατικά βιομηχανικά ρομπότ αυτά τα οποία έχουν σχεδιαστεί να εκτελούν εργασίες σε συνεργασία με τους εργαζόμενους σε βιομηχανικούς τομείς και τα ταξινομεί βάση του αν ακολουθούν το πρότυπο ISO 10218-1 ή όχι. <sup>[317]</sup>

Τα ρομπότ συνεργασίας υπάρχουν για να απαλλάξουν τους εργαζόμενους από τις βαριές και κουραστικές εργασίες που μπορούν να αυτοματοποιηθούν, συμπληρώνοντας έτσι την ανθρώπινη εργασία που δεν μπορεί να αυτοματοποιηθεί. Η συνεργασία ανθρώπου-βιομηχανικού ρομπότ κυμαίνεται από έναν κοινόχρηστο χώρο εργασίας χωρίς άμεση επαφή ανθρώπου-ρομπότ ή συγχρονισμό εργασιών, έως ένα ρομπότ που προσαρμόζει την κίνησή του σε πραγματικό χρόνο στην κίνηση ενός μεμονωμένου ανθρώπου όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω. Η επιλογή συνεργασίας εξαρτάται πολύ από την εργασία που πρέπει να γίνει, μιας και σε περιπτώσεις που το ρομπότ για παράδειγμα πρέπει να χειρίζεται κάτι επικίνδυνο, τότε είναι θεμιτό να περιφραχθεί για την προστασία του εργαζομένου.

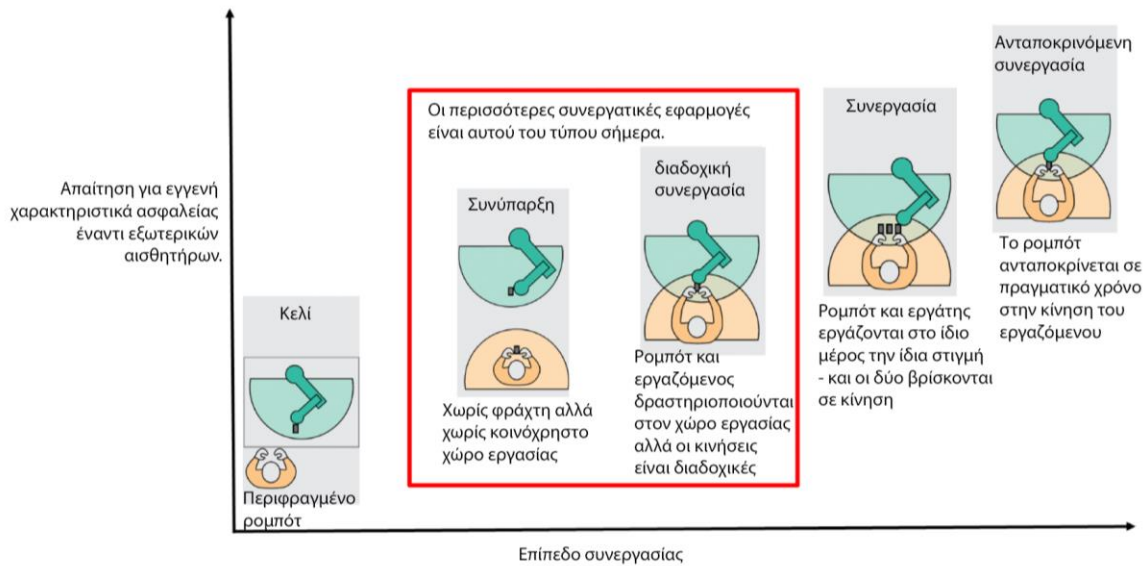


Figure 35 Τύποι συνεργασίας με τα βιομηχανικά ρομπότ. Με πράσινο απεικονίζεται ο χώρος εργασίας του ρομπότ και με κίτρινο απεικονίζεται ο χώρος εργασίας του εργαζομένου. [317]

Υπάρχουν 4 κατηγορίες που μπορεί να είναι ένα ρομπότ συνεργασίας [318]:

- Ελεγχόμενο Stop Ασφαλείας - Safety Monitored Stop
- Ταχύτητας και διαχωρισμού - Speed and separation
- Περιορισμός ισχύος και δύναμης - Power and force limiting
- Χειροκίνητη οδήγηση - Hand guiding

Τα Safety Monitored Stop ρομπότ ανιχνεύουν πότε ένα άτομο έχει εισέλθει σε καθορισμένη περιοχή και σταματούν της λειτουργία τους μέχρι να απομακρυνθεί το άτομο αυτόματα. Συνήθεις χρήσεις τους είναι σε περιφραγμένα ρομπότ, ή όπου δεν υπάρχει αρκετή αλληλεπίδραση εργαζομένου-ρομπότ.

Τα Speed and Separation ρομπότ έχουν σαρωτές περιοχής με Laser, που σκανάρουν και όταν βρουν ότι ένας άνθρωπος πλησιάζει το ρομπότ τότε επιβραδύνουν τις κινήσεις τους. Εάν το άτομο αυτό φτάσει αρκετά κοντά τότε σταματούν την λειτουργία τους, μέχρι την απομάκρυνση αυτού του ατόμου. Μόλις βρίσκονται και πάλι αρκετά μακριά τότε επιστρέφουν αυτόματα στην κανονική τους ταχύτητα. Οι χρήσεις τους είναι κυρίως σε περιβάλλοντα συνύπαρξης, όπου δεν υπάρχει περίφραξη του ρομπότ για να μπορεί να έχει πρόσβαση ο εργαζόμενος στο ρομπότ με μεγάλη ευκολία. Υπάρχει όμως σαφής διαχωρισμός του χώρου εργασίας του ρομπότ και του εργαζομένου.

Τα Power and force limiting ρομπότ είναι αυτά που είναι σχεδιασμένα να σταματούν την λειτουργία τους αυτόματα μόλις έλθουν σε επαφή με άνθρωπο. Βρίσκουν εφαρμογή σε περιπτώσεις που χρειάζεται συνεργασία με το ρομπότ, είτε είναι διαδοχική ή όχι, και είναι η πιο χαρακτηριστική κατηγορία για τα ρομπότ συνεργασίας.

Τα Hand guiding ρομπότ διαθέτουν μια διάταξη ασφαλείας που είναι προσαρτημένη στο άκρο του βραχίονα του ρομπότ, για να επιτρέψει σε ένα άτομο να καθοδηγεί το ρομπότ χειροκίνητα. Είναι ιδανικά για γρήγορο επαναπρογραμματισμό διαδρομών που ακολουθεί το ρομπότ που πρέπει να αλλάζουν συχνά.



Τα ρομπότ αυτά βρίσκουν χρήσεις σε τομείς όπως η συσκευασία και η παλετοποίηση, σε αναλύσεις εργαστηρίων, σε βιομηχανικές συναρμολογήσεις, σε εργασίες pick and place, σε επιθεωρήσεις ποιότητας, σε εργασίες που απαιτούν βιδώματα, σε χύτεση με έγχυση, διανομές, κολλήσεις και συγκολλήσεις. Μερικά γνωστά παραδείγματα τέτοιων ρομπότ είναι το APAS της Bosch το 1886, το LBR iiwa 7 R800 της KUKA το 1898, η σειρά TM της Omron το 1933, η σειρά CR της Fanuc το 1972, η Aura της Comau το 1973, το IRB 14000 YuMi της ABB το 1988, το DuAro1 της Kawasaki το 1989, η σειρά UR της Universal Robots το 2005, ο Sawyer της ReThink Robotics το 2008, η σειρά TM της TechMan Robot το 2012, ο i5 της AUBO Robotics το 2014 και η Emika της εταιρείας Franka το 2016. <sup>[319]</sup>

Συνεργατικά μπορούν να θεωρηθούν και τα οικιακά ρομπότ που προορίζονται για να βοηθήσουν με τις οικιακές εργασίες όπως το καθάρισμα, το μαγείρεμα κτλ. Είναι ρομπότ που έχουν σχεδιαστεί να εκτελούν εργασίες σε συνεργασία με τον άνθρωπο, αλλά δεν πληρούν τα βιομηχανικά στάνταρ. Το μεγαλύτερο ποσοστό (41%) αυτών αυτή τη στιγμή είναι τα αυτόνομα οχήματα <sup>[320]</sup>, με το πιο γνωστό παράδειγμα ίσως να είναι αυτό της Roomba. <sup>[321]</sup> Αλλά υπάρχουν και περιφραγμένα ρομπότ μάγειρες, που βρίσκονται σε χώρους εστίασης προς το παρόν <sup>[322]</sup>, αλλά αναμένονται και εκδοχές για το σπίτι. <sup>[323]</sup>

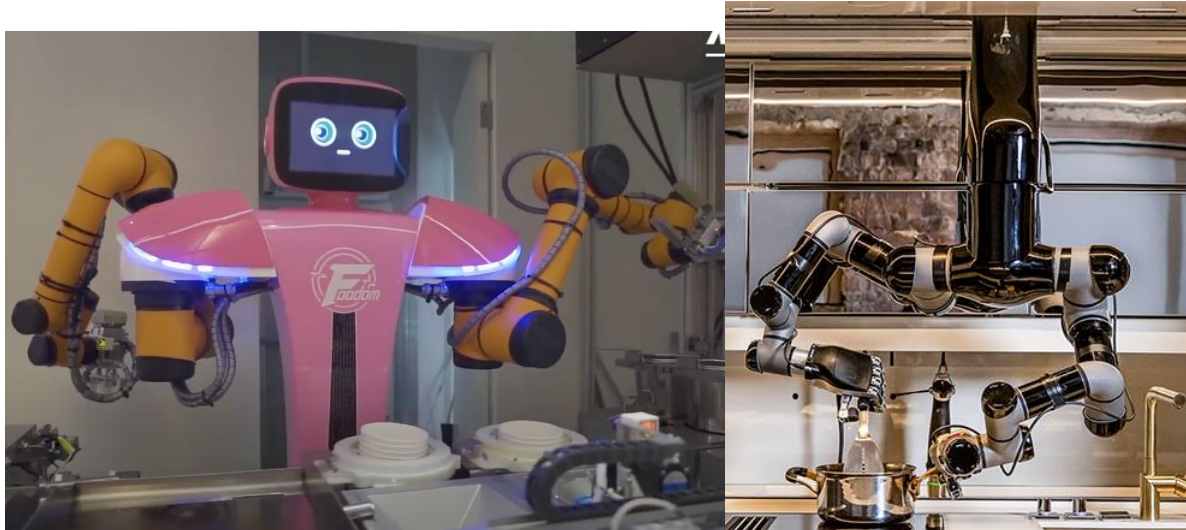


Figure 36 (Αριστερά) Το ρομπότ του εστιατορίου Foodom. <sup>[322]</sup> (Δεξιά) Το οικιακό ρομπότ μάγειρας της εταιρείας Moley Robotics. <sup>[324]</sup>



## Ιστορική Αναδρομή

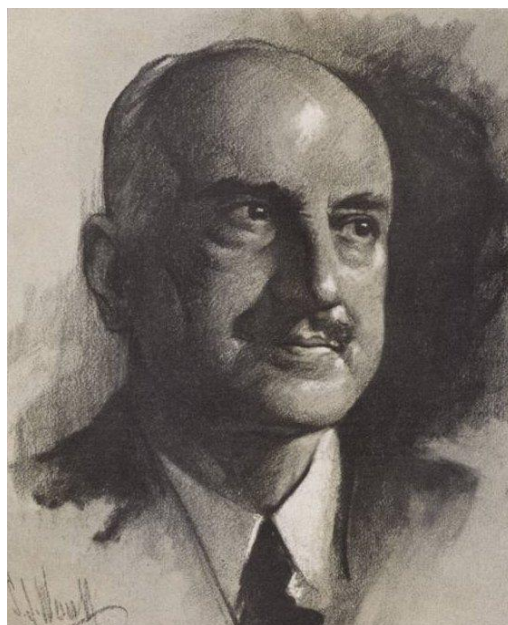


Figure 37 Artist: Samuel Johnson Woolf (1880-1948). Time magazine.

*«Those who do not remember the past, are condemned to repeat it»  
- George Santayana*

Ιστορικά υπάρχουν πολλές αναφορές της δημιουργίας ανθρωποειδών και ανθρώπων με σκοπό την δημιουργία υπηρετών για τους θεούς, πηγαίνοντας έως και πάνω από 5000 χρόνια πίσω. Τέτοιες αναφορές υπάρχουν από την Αιγυπτιακή μυθολογία, την Ελληνική, την Κινέζικη, την Ινδουιστική αλλά και πιο σύγχρονες αναφορές γίνονται σε διάφορες θρησκείες όπως ο χριστιανισμός, ο μουσουλμανισμός κτλ. Σε όλες τις αναφορές υπάρχει μια κοινή εικόνα δημιουργίας, αυτή των θεών να δίνουν πνοή σε μοντέλα από πηλό. Σε αυτή την ιστορική αναδρομή θα αναφερθούμε χρονολογικά σε μύθους, ιστορίες, τέχνη αλλά και πραγματικά ιστορικά ρομπότ που έχουν φτιαχτεί. Αυτό γίνεται με γνώμονα ότι η ρομποτική πολλές φορές βλέπουμε να ακολουθεί την τέχνη οπότε θεωρείται σωστό να καταγραφούν μαζί ώστε να μπορεί να φανεί η επιρροή της τέχνης ή/και της πραγματικότητας στην ανάπτυξη των ρομπότ. Ο διαχωρισμός τους ίσως θα έδινε μια στείρα απεικόνιση, ενώ σκοπός της εργασίας είναι να αναδείξει την εξέλιξη της ανάπτυξης. Φυσικά οι προσπάθειες ανάπτυξης ρομπότ είναι αμέτρητες και κάθε καινούργια κατασκευή έχει προσθέσει το λιθαράκι της για να φτάσουμε στο σημείο που βρισκόμαστε τώρα.

## The beginnings - B.C.

Περίπου 2.500 χρόνια πριν με τον μύθο της Πανδώρας, της πρώτης γυναίκας, η οποία δημιουργήθηκε από τον Ήφαιστο, με εντολή του Δία αφού είχε εκνευριστεί που οι άνθρωποι έκλεψαν το δώρο της φωτιάς από τον Προμηθέα. Σύμφωνα με τον μύθο, ο Ήφαιστος την διαμόρφωσε από την γη και η Αθηνά την έντυσε με ασημένιο φόρεμα, κεντητό πέπλο και μια ασημένια κορώνα. Η Πανδώρα, της οποίας το όνομα προέρχεται από το παν- και -δώρα, αυτή που έχει όλα τα δώρα δηλαδή, είχε ένα πιθάρι το οποίο όταν το άνοιγε, απελευθέρωνε όλα τα κακά της ανθρωπότητας, δίνοντας μας έτσι το πρώτο δημιούργημα από χώμα που σκοπός του ήταν να τιμωρήσει τους ανθρώπους, ως μορφή θεοδικίας. <sup>[325]</sup>



Figure 38 Η δημιουργία της Πανδώρας, εσωτερικό κύπελλο, 470/460 π.Χ. <sup>[326]</sup>

Πριν από την Πανδώρα μπορούμε να δούμε και στην Ιλιάδα, ότι ο Ήφαιστος συνήθιζε να φτιάχνει έξυπνα γυναικεία αυτόματα από χρυσό για να τον βοηθούν στις μεταλλουργικές του εργασίες και να τον μεταφέρουν μιας και πέρα από λογική και φωνή έχουν και δύναμη. <sup>[327]</sup>  
Έργα του Ήφαιστου είναι και τα μεταλλικά σκυλιά του Αλκίνοου, δύο σκυλιά ρομπότ που ήταν στο αρχοντικό του Ήφαιστου, φτιαγμένα από χρυσό και ασήμι. <sup>[328]</sup>



Figure 39 Antonio Beato (Italian and British, after 1832-1906). Colosses de Memnon, 19th century. Albumen silver photograph, image/sheet: 8 1/16 x 10 3/8 in. (20.5 x 26.3 cm). Brooklyn Museum, Gift of Alan Schlusel, 86.250.23. <sup>[329]</sup>

και αν και υπάρχουν υποθέσεις για το από τι μπορεί να προκαλούνταν, δεν μπορεί ακόμα και σήμερα να επιβεβαιωθεί αν αυτός ο ήχος ήταν προϊόν ανθρώπινης δημιουργίας ή φύσης. <sup>[329]</sup>

Το 1400 π.Χ. έχουμε τους Κολοσσούς του Μέμνονα, δύο λίθινα αγάλματα, ύψους 20 μέτρων στην αρχαία Θήβα, τα οποία για περίπου δύο αιώνες, την αυγή, όταν οι ακτίνες του ήλιου ακούμαγαν τα αγάλματα έβγαине ένας θόρυβος από αυτά. Αυτό αποδεικνύεται από τις επιγραφές στα πόδια των Κολοσσών. Ο ήχος αυτός δεν μπορεί να ακουστεί πλέον,



Figure 40 Bone doll with articulated limbs, The Met Museum, The Met Fifth Avenue, Gallery 171, Public Domain. <sup>[330]</sup>

Το 450 π.Χ. περίπου βρίσκεται μια κοκάλινη νευρόσπαστη κούκλα με αρθρωτά χέρια. Σε αυτή μπορούμε να δούμε για πρώτη φορά έναν βαθμό ελευθερίας (1 DOF), σε σύγκριση με τους 27 βαθμούς ελευθερίας που έχει το ανθρώπινο χέρι. <sup>[330]</sup>

Το 420 π.Χ. έχουμε την ιπτάμενη περιστέρα του Αρχύτα, το πρώτο αυτόματο ιπτάμενο που είχε την όψη περιστεριού εξωτερικά. Εσωτερικά έκρυβε την κύστη ενός μεγάλου ζώου την οποία γέμιζαν με ατμό για να φουσκώσει και να αυξηθεί η πίεση για να μπορέσει να πετάξει. <sup>[331]</sup>

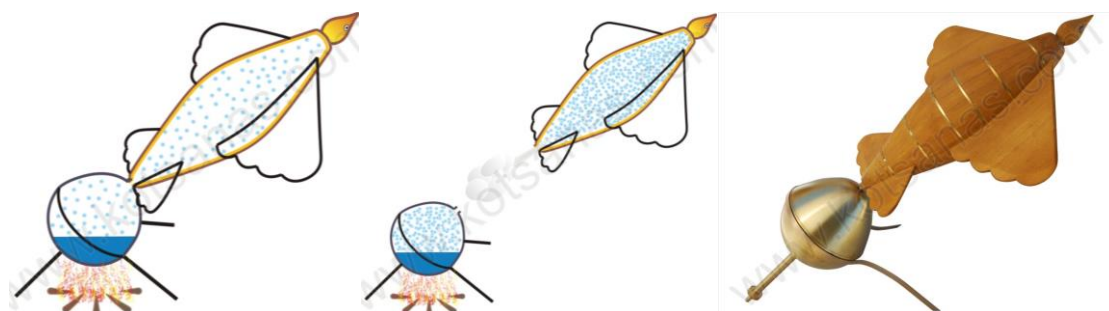


Figure 41 Ο τρόπος λειτουργίας της ιπτάμενης περιστεράς του Αρχύτα. <sup>[332]</sup>

Το 400 π.Χ. έχουμε τον μύθο του Τάλου, ενός γιγάντιου χάλκινου ρομπότ το οποίο προστάτευε την Μινωική Κρήτη από εισβολείς. Είχε αντρική όψη και είχε μια φλέβα που του έδινε ζωή, ξεκινώντας από τον αυχένα και καταλήγοντας στους αστραγάλους στους οποίους υπήρχε ένα καρφί σφηνωμένο ώστε να μην χυθεί το λιωμένο μέταλλο που κυλούσε σε αυτή. Φημολογείται πως μπορούσε να κάνει τον γύρο της Κρήτης τρεις φορές σε μια μέρα και μπορούσε να μπει ο ίδιος στην φωτιά και να πυρακτωθεί με σκοπό να αγκαλιάσει τους εχθρούς καίγοντας τους. Ο Τάλως καταστράφηκε από την Μήδεια, η οποία στην προσπάθεια της να σώσει το πλοίο των αργοναυτών, του έκανε ξόρκια με αποτέλεσμα να βγάλει ο ίδιος το καρφί από τους αστραγάλους του που τον κρατούσε στη ζωή. <sup>[333][334][335]</sup>



Figure 42 Ο γίγαντας Τάλως κρατάει μια πέτρα. Ασημένιο δίδραχμο από την Φαιστό, Κρήτη. (300/280-270 π.Χ.). <sup>[336]</sup>



Figure 43 Αποσπάσματα από την ταινία Jason and the Argonauts, 1963. <sup>[337]</sup>



Το 280-220 π.Χ. κάνει την εμφάνιση του ο Φίλωνας ο Βυζάντιος ο οποίος, ως μηχανικός και μαθηματικός, ασχολήθηκε με μοχλούς, κλεψύδρες, αυτόματα και πνευματικά. Το πιο γνωστό του έργο είναι η αυτόματη υπηρέτρια του Φίλωνος, η οποία ήταν ένα ανθρωποειδές ρομπότ που στο δεξί χέρι κρατούσε μια οινοχόη και όταν τοποθετούσαν έναν κρατήρα στο άλλο χέρι εκείνη έριχνε αυτόματα πρώτα κρασί και μετά νερό. <sup>[338]</sup>

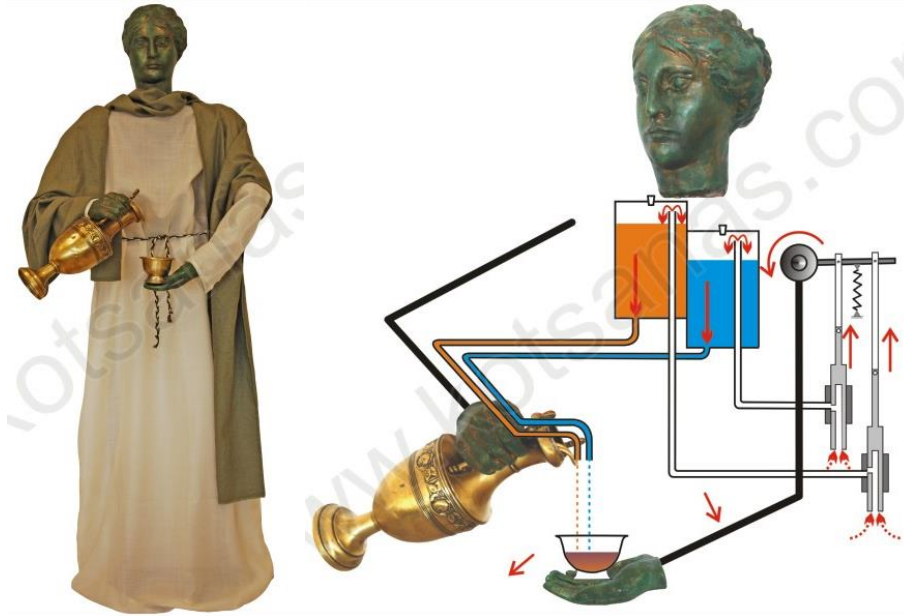


Figure 44 Η υπηρέτρια του Φίλωνος. <sup>[338]</sup>

Τον 1<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. με περίπου τον 1<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ. έζησε ο Ήρωνας ο Αλεξανδρινός ο οποίος στο έργο του «Πνευματικά» βρίσκουμε περίπου ογδόντα μηχανισμούς όπως την αυτόματη σπονδή, τις αυτόματες πύλες ναού, την αυτόματη κρήνη, το υδραυλικό μουσικό όργανο, την δίχρονη πυροσβεστική αντλία και την σφαίρα του Αιόλου μεταξύ άλλων. <sup>[339]</sup>

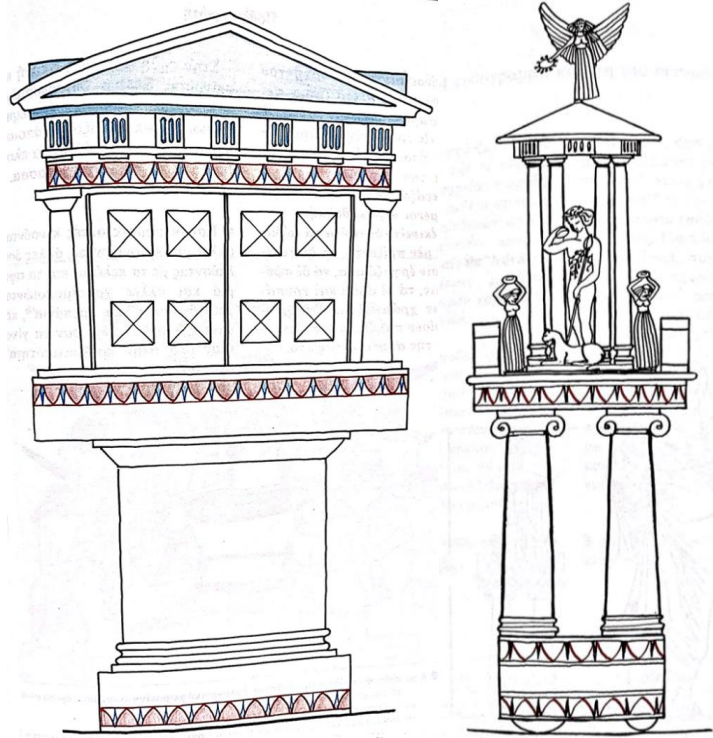


Figure 45 (Αριστερά) Πρόσοψη του σταθερού αυτόματου θεάτρου του Ήωνα και (δεξιά) όψη του κινητού αυτόματου. <sup>[339]</sup>

Το πιο γνωστό του έργο το βρίσκουμε στην «Αυτοματοποιητική», στην οποία βρίσκουμε περιγραφές αυτόματων συστημάτων που μπορούν να κάνουν προγραμματισμένες κινήσεις για τα αυτόματα θέατρα. Εκεί υπάρχει διαχωρισμός στα σταθερά και τα κινητά αυτόματα. Στα σταθερά είναι μηχανισμοί που διαθέτουν πόρτες που ανοίγουν αυτόματα σε μια σκηνή θεάτρου, την παραγωγή του ήχου της βροντής, την αυτόματη εμφάνιση της Αθηνάς κ.α. Στα κινητά υπάρχουν μηχανισμοί κυκλικής κίνησης, ευθύγραμμης πορείας και επιστροφής, σύνθετης ελικοειδούς κίνησης, αυτόματο άναμμα φωτιάς κ.α.

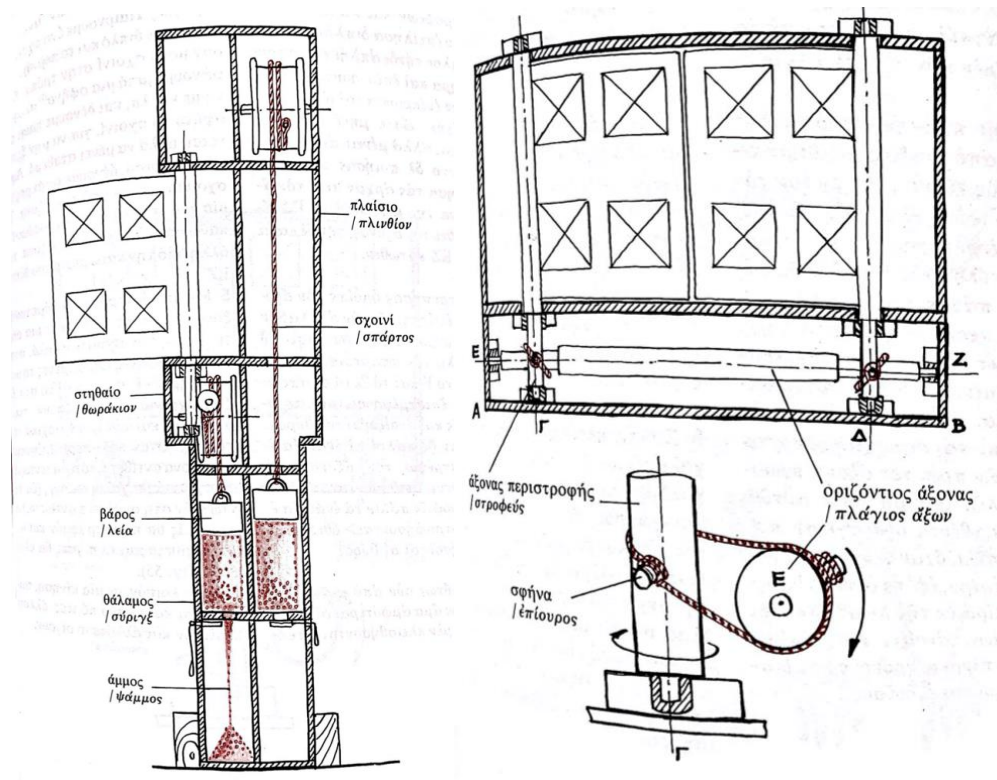


Figure 46 (Αριστερά) Ο κινητήριος μηχανισμός του σταθερού αυτόματου και (δεξιά) ο μηχανισμός περιστροφής των θυρών. [339]

## The Dark Ages – From 0 to 1900's



Figure 47 Public domain, Prague Golem Reproduction. [342]

Στην Εβραϊκή παράδοση, περίπου το 1580, εμφανίζεται το Golem το οποίο σημαίνει άμορφη μάζα, ατελής ή μη μορφοποιημένος. Σύμφωνα με την παράδοση αυτή το golem διαμορφώνεται από χώμα και στο Βιβλίο της Δημιουργίας (Sefer Yezirah) μπορούν να βρεθούν οδηγίες για το πως να φτιαχτεί ένα τέτοιο τεχνητό πλάσμα δημιουργημένο από μαγεία για να εξυπηρετήσει τον δημιουργό του. Το πιο γνωστό φτιάχτηκε από τον Μεγάλο Ραβίνο Loew, για να προστατέψει την Πράγα από τις αντισιμιτικές επιθέσεις, αλλά στην πορεία έγινε ανεξέλεγκτο και βίαιο, σκοτώνοντας πολλούς ανθρώπους, ωθώντας έτσι τον Βασιλιά να ζητήσει από τον Μεγάλο Ραβίνο Loew να καταστρέψει το golem. [340][341]



Το 1440 με 1470 περίπου, φημιολογείται ότι ο Regiomontanus (πραγματικό όνομα Johannes Müller von Königsberg) έφτιαξε ένα ξύλινο αετό που πέταξε από το Koenigsberg για να συναντήσει τον βασιλιά, να τον χαιρετήσει και να ξαναγυρίσει. Ωστόσο, δεν υπάρχει ιστορική επιβεβαίωση της ύπαρξης του. <sup>[343]</sup>

Το 1495 έχουμε τον αυτόματο ιπότη του Leonardo da Vinci, όπου μπορούσε να καθίσει, να σταθεί, να σηκώσει το γείσο του και να κουνήσει ανεξάρτητα τα χέρια του με την βοήθεια συστήματος τροχαλιών. <sup>[344]</sup> Φυσικά, δεν ήταν το μοναδικό του έργο αφού ακολούθησε το αυτοκινούμενο κάρο το 1478 <sup>[345]</sup> και το μηχανικό λιοντάρι το 1515. <sup>[346]</sup>



Figure 48 (Αριστερά) Μοντέλο του ρομπότ με εκτεθειμένο τον εσωτερικό μηχανισμό <sup>[347]</sup> και (δεξιά) ψηφιακή αναπαράσταση καλλιτέχνη. <sup>[348]</sup>

Την περίοδο Edo στην Ιαπωνία (περίπου 1600-1900 μ.Χ.), κάνουν την εμφάνιση τους τα Karakuri Ningyō. Είναι μηχανικές κούκλες που μπορούν να εκτελέσουν διάφορες πράξεις όπως το να περπατήσουν ή να ρίξουν με το τόξο, μεταξύ άλλων. <sup>[349]</sup>

Το 1737 ο Jacques de Vaucanson έφτιαξε καθ'ομοίωσιν ενός βοσκού, έναν αυτόματο παίκτη φλάουτου που μπορούσε να παίζει 12 διαφορετικά τραγούδια. Ένα χρόνο αργότερα, το 1738 έφτιαξε τον τύμπανο-παίκτη και μία αυτόματη πάπια που μπορούσε να κουνήσει τον λαιμό του, να ξαπλώσει, να πιεί νερό, να φάει σιτάρι και ο δημιουργός του διαφήμιζε ότι μπορούσε να ενεργηθεί, υποδηλώνοντας ότι η πάπια είχε δυνατότητες χώνεψης, κάτι το οποίο δεν ήταν αλήθεια. <sup>[350][351]</sup>

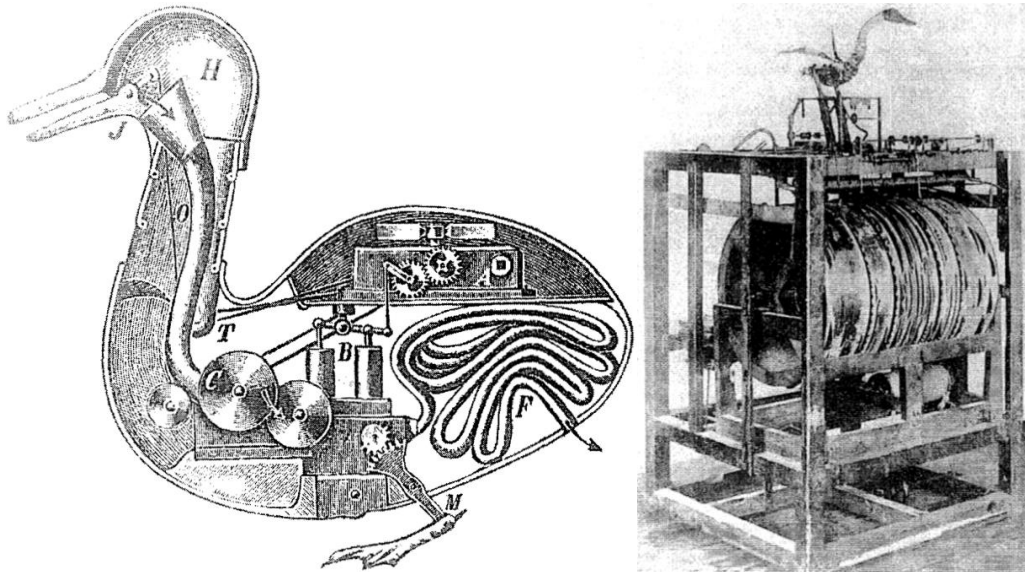


Figure 49 (Αριστερά) Εικονογραφία του εφευρέτη Vaucanson όπως φαντάστηκε την λειτουργία της πάπιας και (δεξιά) φωτογραφία που ανακαλύφθηκε το 1950 από τον επιμελητή του Musée des Arts et Métiers στο Παρίσι. Οι φωτογραφίες βρέθηκαν σε έναν φάκελο του προηγούμενου επιμελητή με τίτλο «Εικόνες της πάπιας του Vaucanson που ελήφθησαν από το Dresden.»<sup>[350]</sup>

Το 1774 ο Ελβετός ωρολογοποιός Pierre Jaquet-Droz και οι γιοί του ολοκλήρωσαν τρία αρκετά πολύπλοκα αυτόματα: τον συγγραφέα, τον σχεδιαστή και την μουσικό. Ο συγγραφέας μπορούσε να γράψει με πένα και μελάνι προτάσεις κατά παραγγελία, ο σχεδιαστής μπορούσε να ζωγραφίζει τέσσερα διαφορετικά σχέδια και η μουσικός μπορούσε να παίζει τραγούδια των 45 δευτερολέπτων κινώντας κλειδιά σε ένα κλειδοκύμβαλο με τα δάχτυλα της.<sup>[352]</sup>



Figure 50 (Αριστερά) Από αριστερά προς τα δεξιά: ο σχεδιαστής, η μουσικός και ο συγγραφέας.<sup>[353]</sup> (Δεξιά) Ο εσωτερικός μηχανισμός του συγγραφέα.<sup>[354]</sup>

Το 1845 ο Faber παρουσιάζει την Euphonia<sup>[355]</sup>, την μηχανή που μιλάει. Με την παραγωγή εξάμετρων, ο χειριστής του πληκτρολογίου μπορούσε να μιμηθεί λέξεις. Συχνά υπήρχε και μια μορφή ανθρώπου εξωτερικά, συνήθως κάποιου άντρα ενδεδυμένου με Τούρκικη ενδυμασία, για να θυμίζει το διάσημο αυτόματο «Turk» που έπαιζε σκάκι που κατασκευάστηκε από τον Wolfgang von Kempelen το 1770.<sup>[356]</sup>





Figure 51 (Αριστερά) Η Euphonia του Faber J., <sup>[355]</sup> (δεξιά) μια ανακατασκευή του Turk από τον Gaughan J., <sup>[356]</sup>

Το 1890 φημολογείται η δημιουργία ενός ατμοκίνητου ανδροειδούς που έκρυβε έναν λέβητα που έβγαζε καπνό, δημιουργώντας μισή ιπποδύναμη για να κινηθεί μπροστά με ταχύτητα 11-15 km/h. Ο καπνός έβγαινε από ένα τσιγάρο στο στόμα του ανδροειδούς. <sup>[357][358]</sup>

Το 1898 στις 8 Νοεμβρίου έχουμε την πρώτη πατέντα, υπ' αριθμόν 613.809, για ένα ραδιοελεγχόμενο ρομπότ σκάφος από τον Νικολά Τέσλα. Το σκάφος που κατασκεύασε είχε μια κεραία που μπορούσε να μεταδώσει τα ραδιοκύματα σε έναν ειδικό λήπτη που είχε φτιάξει. Το χρησιμοποίησε για πρώτη φορά σε μια μικρή πισίνα νερού στο Madison Square Garden, Νέα Υόρκη κατά τη διάρκεια της Ηλεκτρικής Έκθεσης το 1898. <sup>[359]</sup>

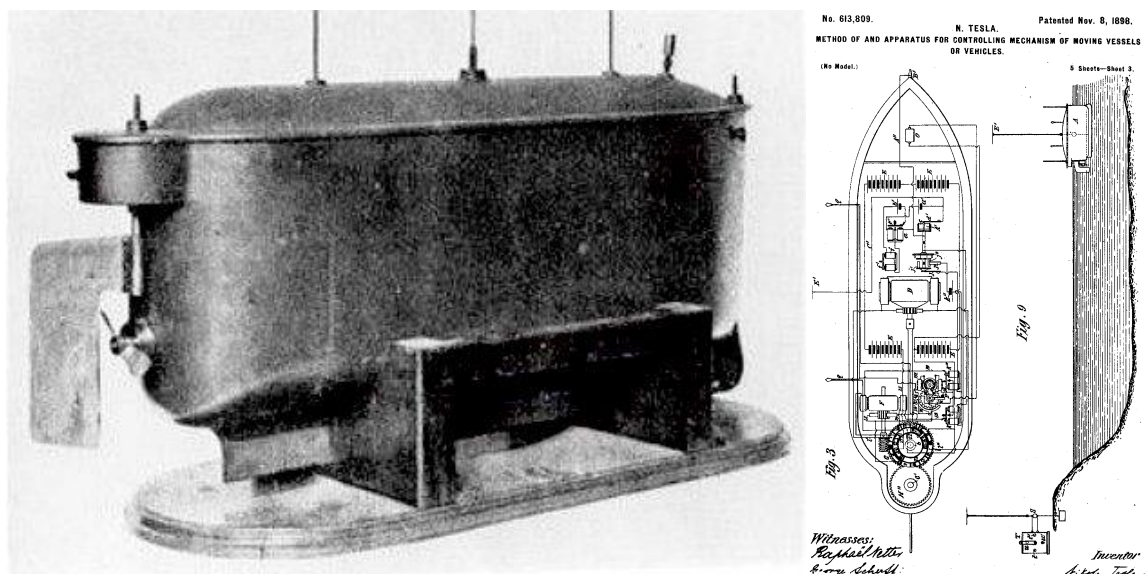


Figure 52 Το ραδιοελεγχόμενο ρομπότ σκάφος του Τέσλα. <sup>[359]</sup>

## The Roaring 20's

Μετά τον Α' Παγκόσμιο πόλεμο, οι τεχνολογικές πρόοδοι δημιούργησαν μια νέα ματιά στο πως λειτουργεί ο κόσμος και στην τέχνη είναι προφανής ο αγώνας που καταβάλουν οι άνθρωποι με τις μηχανές εξαιτίας του φόβου για το άγνωστο.

Το 1920 έχουμε το έργο RUR Rossum's Universal Robots του Karel Capek όπου βλέπουμε για πρώτη φορά την λέξη «Ρομπότ». Στο έργο αυτό υπάρχουν τεχνητοί άνθρωποι που ονομάζονται ρομπότ και λειτουργούν ως σκλάβοι των ανθρώπων μέχρι που μια εξέγερσή του φτάνει να αφανίσει το ανθρώπινο είδος.<sup>[360]</sup>

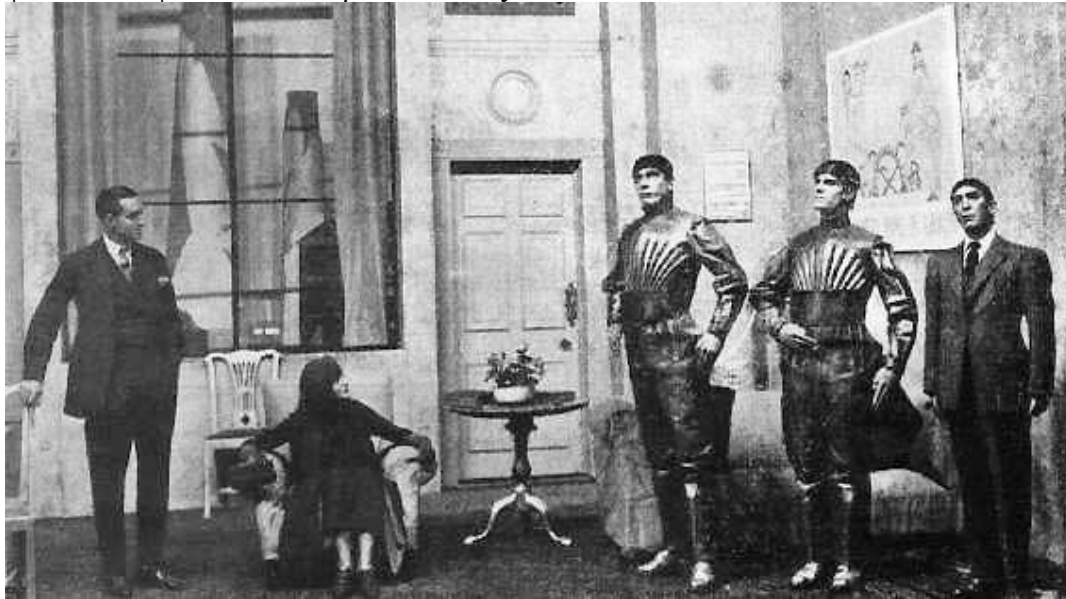


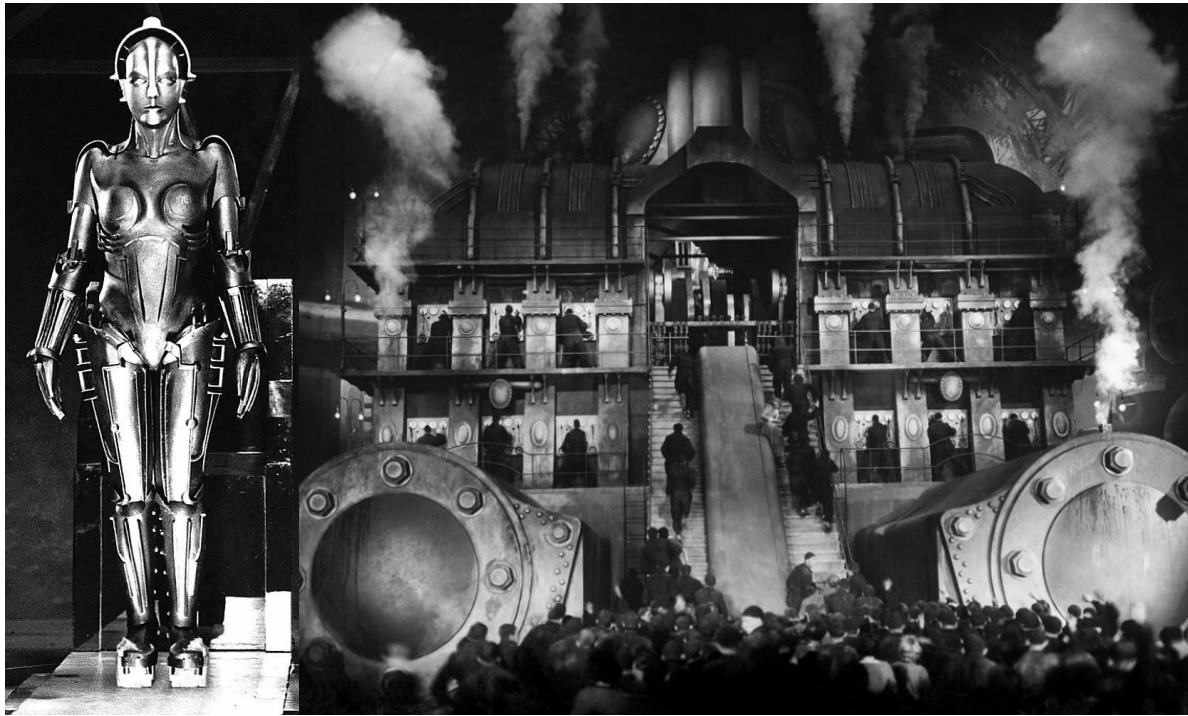
Figure 53 Σκηνή από το έργο R.U.R., όπου φαίνονται τρία ρομπότ. [Άγνωστος καλλιτέχνης](#) <sup>[361]</sup>

Το 1921 βγαίνει η ταινία «The Mechanical Man» στην οποία έχουμε από τα πρώτα ανθρωπόμορφα ρομπότ με τηλεχειρισμό φτιαγμένο από επιστήμονα. Εκείνος πεθαίνει και κάποιοι εγκληματίες κλέβουν τα σχέδια αυτού του ρομπότ και εφόσον το χτίσουν το χρησιμοποιούν για σωρεία εγκλημάτων, συμπεριλαμβανομένου του φόνου. Ο αδερφός του επιστήμονα φτιάχνει όμως άλλο ένα το οποίο το κατατροπώνει.<sup>[362]</sup>



Figure 54 Σκηνή από την ταινία «The Mechanical Man», 1921. <sup>[362]</sup>

Το 1926 έχουμε μια από τις πιο εμβληματικές απεικονίσεις γυναικοειδούς, την *Machinenmensch*, στην ταινία *Metropolis*, του σκηνοθέτη Fritz Lang. Η ταινία θεωρητικά λαμβάνει χώρα στο τότε μακρινό 2026, εκατό χρόνια δηλαδή από την δημιουργία της. Το ρομπότ απεικονίζεται να παίρνει την μορφή της Μαρίας, της κεντρικής ηρωίδας που εμπνυχώνει τους εργάτες, ώστε να τους βλάψει μέσω της εμπιστοσύνης που της έχουν εναποθέσει. <sup>[363]</sup>



*Figure 55* Αποσπάσματα από την ταινία *Metropolis* του Fritz Lang, 1926. Η *Machinenmensch* (αριστερά) και η *Heart Machine* (δεξιά) η οποία είναι η γεννήτρια της πόλης και χρειάζεται ασταμάτητα του εργάτες για να λειτουργήσει. <sup>[363]</sup>

Στο τέλος αυτής της δεκαετίας παρουσιάζεται το *Gakutensoku*, ένας τεχνητός άνθρωπος όπως το ονόμαζε ο δημιουργός του, ο Nishimura Makoto. Το ίδιο του το όνομα σημαίνει «μαθαίνοντας από τους κανόνες της φύσης», μιας και ο Nishimura αρνούσαν να το αποκαλέσει ρομπότ. Το *Gakutensoku* ήταν ένας γίγαντας καθισμένος σε ένα επιχρυσωμένο βάθρο με κλειστά μάτια. Κρατούσε έναν λαμπτήρα στο χέρι που όταν άναβε, το *Gakutensoku* άναβε τα μάτια του. Λίγα είναι γνωστά για την ακριβή λειτουργία του. <sup>[364]</sup>





Figure 56 (Αριστερά) Από αριστερά προς τα δεξιά: ο Makoto Nishimura, το Gakutensoku και ο Bōji Nagao (βοηθός). (Δεξιά) ο εσωτερικός μηχανισμός του κεφαλιού του Gakutensoku. <sup>[364]</sup>

### The Depressing 30's

Το 1935 έχουμε την τηλεοπτική σειρά “Phantom Empire” δείχνει ένα από τα πρώτα τηλεοπτικά ρομπότ. Σε αυτή τη σειρά ένας καουμπόης ανακαλύπτει μία χαμένη πόλη, 20.000 πόδια κάτω από την γη στην οποία βρίσκεται μια διαβολική βασίλισσα που θέλει να βάλει τα ρομπότ της να κυβερνήσουν τον κόσμο. <sup>[365]</sup>



Figure 57 Ο Gene Autry στο The Phantom Empire, σκηνή από την σειρά © Autry Qualified Interest Trust & The Autry Foundation. <sup>[365]</sup>

Το 1936 παράγεται η σειρά “Flash Gordon” από την Universal, στην οποία υπάρχει ένας φουτουριστικός κόσμος στον οποίο ο Flash, υποδυόμενος από τον Larry “Buster” Crabbe, συλλαμβάνεται από πολλά ρομπότ τα οποία είναι ελεγχόμενα. <sup>[366]</sup>



Figure 58 Σκηνή από την σειρά “Flash Gordon”, 1936. <sup>[366]</sup>

Άλλη μια σειρά το 1936 είναι η «The Undersea Kingdom», από την Republic Pictures, στην οποία “Volkite” ρομπότ ρίχνουν με όπλα με ακτίνες στην βυθισμένη πόλη της Ατλαντίδας. <sup>[367]</sup>

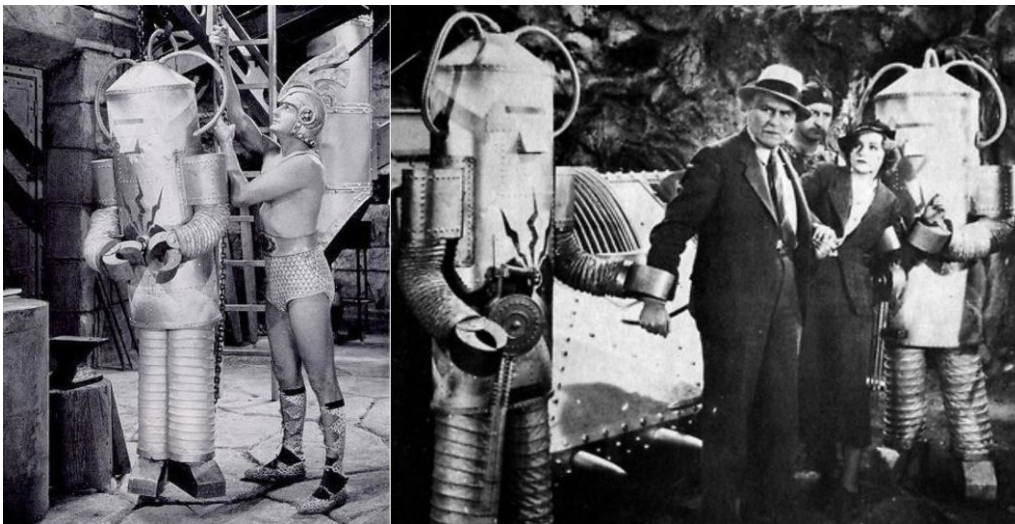


Figure 59 Σκηνές από την σειρά “The Undersea Kingdom”, 1936. <sup>[367]</sup>

Το 1938 ο Pollard κάνει αίτηση για το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για την συσκευή ελέγχου θέσης (Position Controlling Apparatus) για την εφαρμογή υγρού σε μεταφερόμενα αμαξώματα οχημάτων. <sup>[368]</sup>

Το 1939 στην τηλεοπτική σειρά «The Phantom Creeps», ένα τρελός επιστήμονας, που υποδύεται από τον Bela Lugosi, προσπαθεί να καταλάβει τον πολιτισμό στην Γη με το ρομπότ Gargoyle του. <sup>[369]</sup>





Figure 60 Φωτογραφία από το αρχείο του Bela Lugosi για την σειρά "The Phantom Creeps". [370]

Το 1939 έχουμε άλλη μια σειρά, ονόματι «Buck Rogers» στην οποία ο πρωταγωνιστής Buck, υποδύομενος από τον Buster Crabbe, μετατρέπεται προσωρινά σε ζωντανό ρομπότ. Καταφέρνει να ξεπεράσει τον έλεγχο του νου που του προκαλείται από το κακό, αποδεικνύοντας έτσι ότι η ανθρώπινη βούληση είναι ισχυρότερη από οποιαδήποτε τεχνολογική δύναμη. [371]



Figure 61 Σκηνή από την σειρά Buck Rogers, 1939. [371]

Ακολουθώντας την τέχνη, το 1939 παρουσιάζεται για πρώτη φορά ο Elektro, ένα ρομπότ φτιαγμένο από μια εταιρεία συσκευών που μπορούσε να φουσκώσει μπαλόνια, να καπνίσει τσιγάρα, να πει ανέκδοτα, να κουνήσει τα χέρια του, να περπατήσει και να ξεχωρίσει το κόκκινο και το πράσινο φως με τα φωτοηλεκτρικά μάτια του. Το 1940 ξαναέκανε εμφάνιση με τον Sparko ένα ρομποτικό σκύλο που μπορούσε να κάτσει και να γαυγίσει. Παρά την μεγάλη εντύπωση που έκανε στο κοινό, λόγω του επικείμενου Β' Παγκοσμίου Πολέμου η γοητεία του ξεθώριασε. [372]

### The Warring 40's

Το 1940 ο κόσμος επηρεάζεται τεχνολογικά από τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Έχουμε την εμφάνιση των ρομπότ boiler μιας και όλα τα ρομπότ σε αυτή την χρονική περίοδο μοιάζουν με λέβητες νερού.

Αυτή την δεκαετία λόγω του Β' Παγκοσμίου Πολέμου έχουμε και κάποια οχήματα κατεδάφισης όπως το Mobile Land Mine (Beetle) το οποίο ήταν τηλεχειριζόμενο τανκ για εκρηκτικά το 1940 [373] και τα σοβιετικά Teletanks [374], το Goliath tracked mine ένα επίγειο μη επανδρωμένο όχημα κατεδάφισης μίας χρήσης το 1942-1945 [373], το Springer παρομοίως το 1944-1945 [375] και το Borgward IV το 1943. [376]

Στην σειρά του 1940 «Mysterious Doctor Satan» ή «Doctor Satan's Robot» αλλιώς, έχουμε έναν τρελό επιστήμονα ο οποίος σχεδιάζει την κυριαρχία της Αμερικής και μόνο ο μασκοφόρος ήρωας, ο Copperhead, ένα τεράστιο ρομπότ, μπορεί να τον σταματήσει. [377]

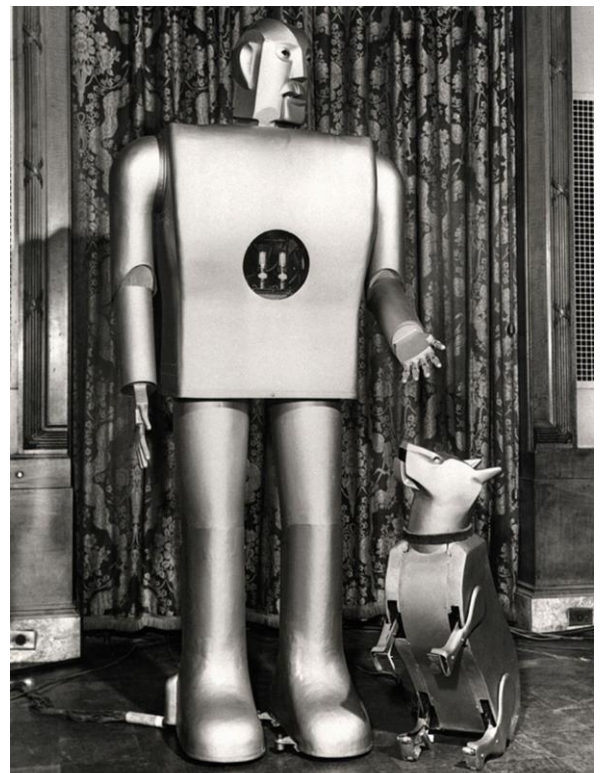


Figure 62 Ο Electro (αριστερά) με τον Sparko (δεξιά). /Bettmann, Getty Images. [372]



Figure 63 Σκηνές από την σειρά “Mysterious Doctor Satan”, 1940. <sup>[377]</sup>

Το 1941 ολοκληρώνεται ο πρώτος προγραμματιζόμενος ηλεκτρομηχανικός υπολογιστής, ο Z3, από τον Konrad Zuse, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για υπολογισμούς αεροδυναμικής κατά την διάρκεια του πολέμου. <sup>[378]</sup> Στην τηλεοπτική οθόνη από την άλλη βλέπουμε τον Superman να πολεμάει με ρομπότ που φτύνουν φωτιές. Είναι τηλεχειριζόμενα και μπορούν να μετατρέψουν τα χέρια τους σε φτερά ώστε να πετάξουν. <sup>[379]</sup>

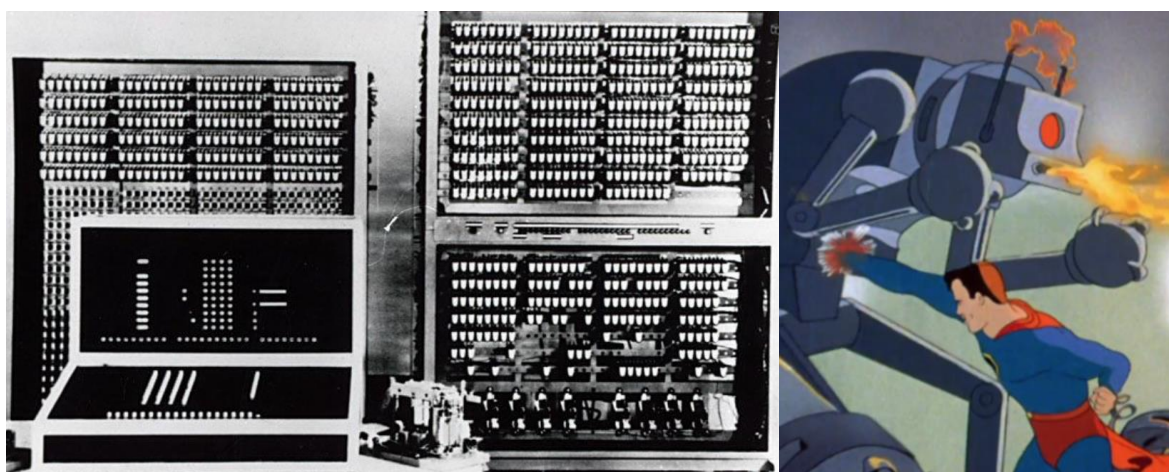


Figure 64 (Αριστερά) Ο υπολογιστής Z3. <sup>[378]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την μικρού μήκους ταινία «Superman: The Mechanical Monsters», 1941. <sup>[379]</sup>

Το 1943 οι Rosenblueth et al. υιοθετούν ως πρότυπο ελέγχου το ανθρώπινο κεντρικό νευρικό σύστημα για χρήση σε συστήματα αυτόματων όπλων. <sup>[380]</sup>

Ο ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) θεωρείται ως ο πρώτος ψηφιακός υπολογιστής και αναπτύχθηκε ως όπλο πολέμου το 1946, μια μηχανή που θα μπορούσε να υπολογίσει τροχιές για πυροβόλα όπλα του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. <sup>[381]</sup> Μπορούσε να υπολογίσει μια τροχιά που ένας άνθρωπος θα υπολόγιζε σε 20 ώρες, σε μόλις 30 δευτερόλεπτα, δηλαδή 2400 φορές πιο γρήγορα. <sup>[382]</sup> Καταλάμβανε 163 τ.μ. μέτρα και είχε πάνω από 18.000 λυχνίες κενού. <sup>[383]</sup> Ο δημοσιογραφικός τύπος τον ονόμασε “Big Brain” και κυκλοφορούσε μια φήμη ότι όποτε ενεργοποιούνταν, τα φώτα της πόλης εξασθενούσαν στιγμιαία. <sup>[384]</sup> Την ίδια χρονολογία στο συνέδριο Cybernetics ο McCulloch προτείνει να χρησιμοποιηθούν βιολογικά συστήματα για την λειτουργία των μηχανών. <sup>[385]</sup>



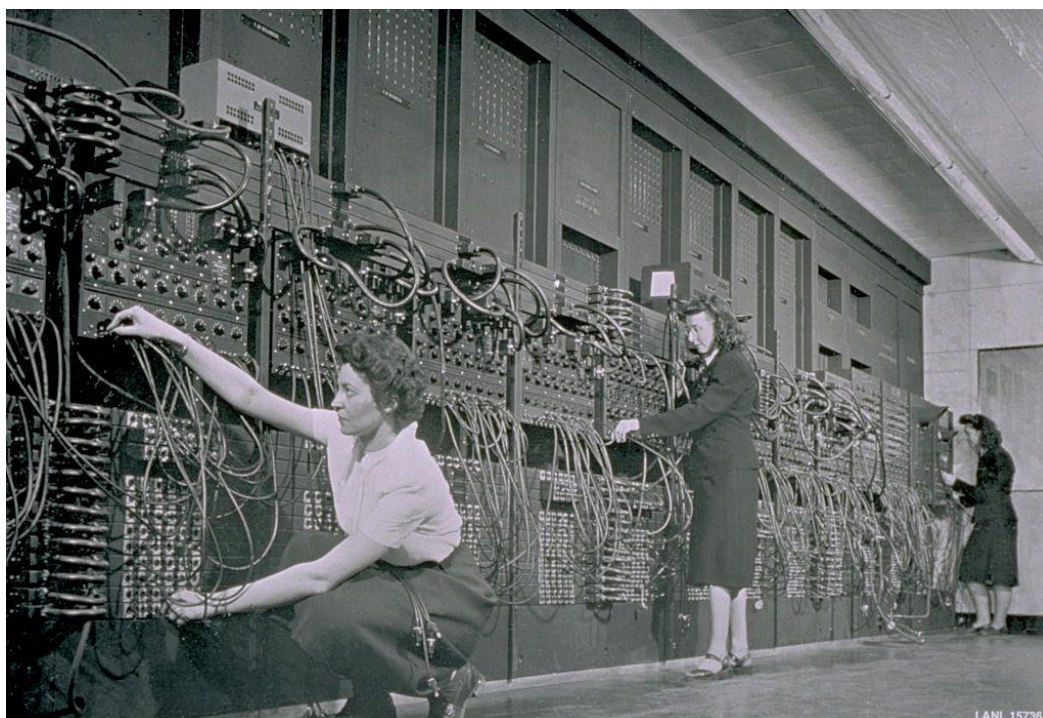


Figure 65 H Ruth Lichterman (αριστερά) και η Marlyn Wescoff (δεξιά) ήταν δύο από τις προγραμματίστριες του ENIAC. Φωτογραφία: Corbis/Getty Images. <sup>[386]</sup>

Το 1949 έχουμε το “King of the Rocket Men” όπου έχουμε τον Jeff King με την πειραματική του στολή καταπολεμά τον κακό Dr. Vulcan. <sup>[387]</sup> Την ίδια χρονιά έχουμε και την ταινία “The Perfect Woman”, όπου ο Stan Holloway προσπαθεί να μετατρέψει την Patricia Roc σε μια τέλεια ρομποτική γυναίκα, όπου φυσικά και στο τέλος αποτυγχάνει. <sup>[388]</sup>



Figure 66 (Αριστερά) Πλάνο από το κιτ τύπου της ταινίας «King of the Rocket Men», 1949. <sup>[387]</sup> (Κέντρο και Δεξιά) Πλάνο από την ταινία “The Perfect Woman”, 1949. <sup>[388]</sup>

Το 1949 ο Walter Grey κατασκευάζει την Elsie την χελώνα (ή αλλιώς Machina speculatrix) και τον Elmer το 1948. Το ρομπότ έχει τρεις τροχούς, ο καθένας με ανεξάρτητο κινητήρα. Είναι ένα εξαιρετικά απλό κύκλωμα, αλλά αυτό μπόρεσε να δημιουργήσει περίπλοκη και απρόβλεπτη συμπεριφορά καθώς οι αισθητήρες του αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον. Η τροφοδοσία είναι από μια μπαταρία DC. <sup>[389]</sup> Την ίδια χρονιά έχουμε και τον George το



ρομπότ, ένα ανδρειδές φτιαγμένο από σίδερα παλιού βομβαρδιστικού και μπορούσε να κινηθεί και να μιλήσει. [390]

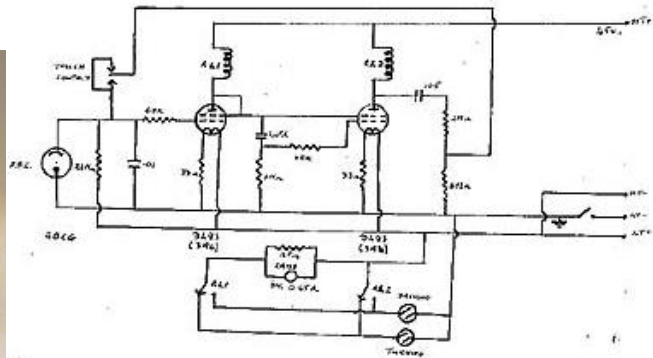
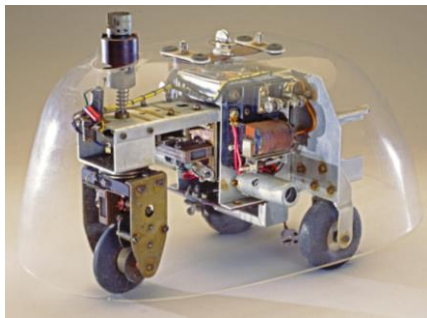


Figure 67 Αριστερά η Elsie σε τωρινή απεικόνιση και δεξιά το κύκλωμα της. [389]

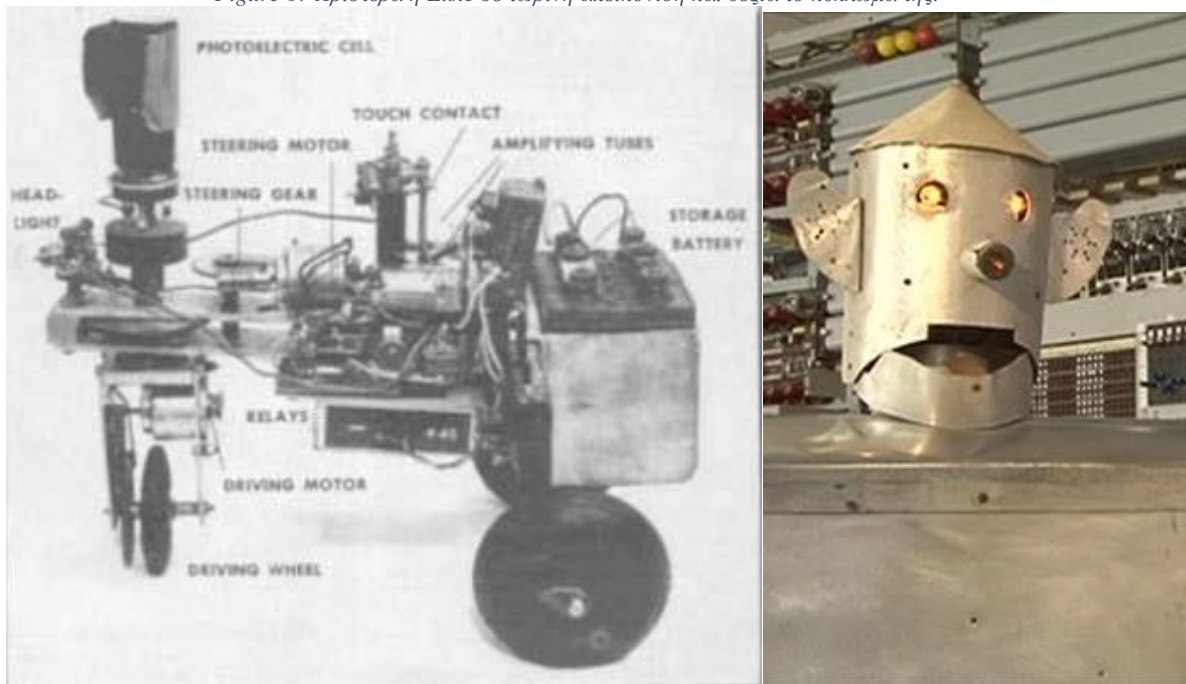


Figure 68 (Αριστερά) Τα επιμέρους στοιχεία της Elsie – Machina Speculatrix. [389] (Δεξιά) Ο George το ρομπότ. [390]

## The Fabulous 50's

Μετά την φρίκη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, και κατά την διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου, γίνεται ένας καταιγισμός από παρανοϊκές ταινίες σε όλη την διάρκεια της δεκαετίας. Οι κεντρικές θεματολογίες των ταινιών επιστημονικής φαντασίας επικεντρώνονται γύρω από την εξερεύνηση του διαστήματος, εξωγήινες εισβολές, μεταλλαγμένα όντα και υπερβολικά πολλά ρομπότ. Εισάγεται ιδιαίτερα η θεματολογία των ρομπότ με «χρυσή καρδιά», τα οποία είναι ικανά για μεγάλη ανθρωπιά. Τα τρανζίστορ εισάγονται στην αγορά στην αρχή της δεκαετίας με αποτέλεσμα να αρχίσει να υπάρχει ραγδαία ανάπτυξη στην τεχνολογία.

Το 1951 έχουμε το «The Day the Earth Stood Still» όπου ένα ιπτάμενο πιατάκι προσγειώνεται στην Ουάσιγκτον, απελευθερώνοντας το «Gort», ένα προστατευτικό αλλά απειλητικό και αήττητο ρομπότ που μαζί με τον ανθρωποειδές εξωγήινο «Klaatu» πρέπει να καθορίσουν την μοίρα όλων των γήινων. [391] Το 1953 εμπνευσμένο από την ταινία «King Kong» έχουμε την ταινία «Ro-man» όπου βλέπουμε ένα ρομπότ με σώμα γορίλα που

προσπαθεί να σκοτώσει όλους τους ανθρώπους μέχρι που ερωτεύεται την πρωταγωνίστρια Alice. [392]



Figure 69 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία “The Day the Earth Stood Still”, 1951. [391] (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Roman”, 1953. [392]

Το 1954 στην ταινία “Tobor the Great” [393] ένα αγόρι ιδιοφυΐα γίνεται φίλος με το ρομπότ του παππού του, το οποίο το είχε σχεδιάσει για να κάνει διαστημικά ταξίδια. Την ίδια χρονιά βγήκε και η ταινία “Gog” [394] όπου ένας πράκτορας ασφαλείας ερευνά μια δολοφονία σε ένα μυστικό υπόγειο εργαστήριο όπου υπάρχουν δύο πειραματικά ρομπότ. Στην ταινία “Devil Girl from Mars” [395] έχουμε μια γυναίκα εξωγήινο που μαζί με το ρομπότ της ο “Chani” και το πιστόλι ακτινών που έρχεται στην Γη για να συλλέξει τους άντρες της γης για εκτροφή και αναπαραγωγή. Εισβολή γιγάντιων ρομπότ, των “Venusian” ρομπότ, έχουμε και στην ταινία “Target Earth”. [396]

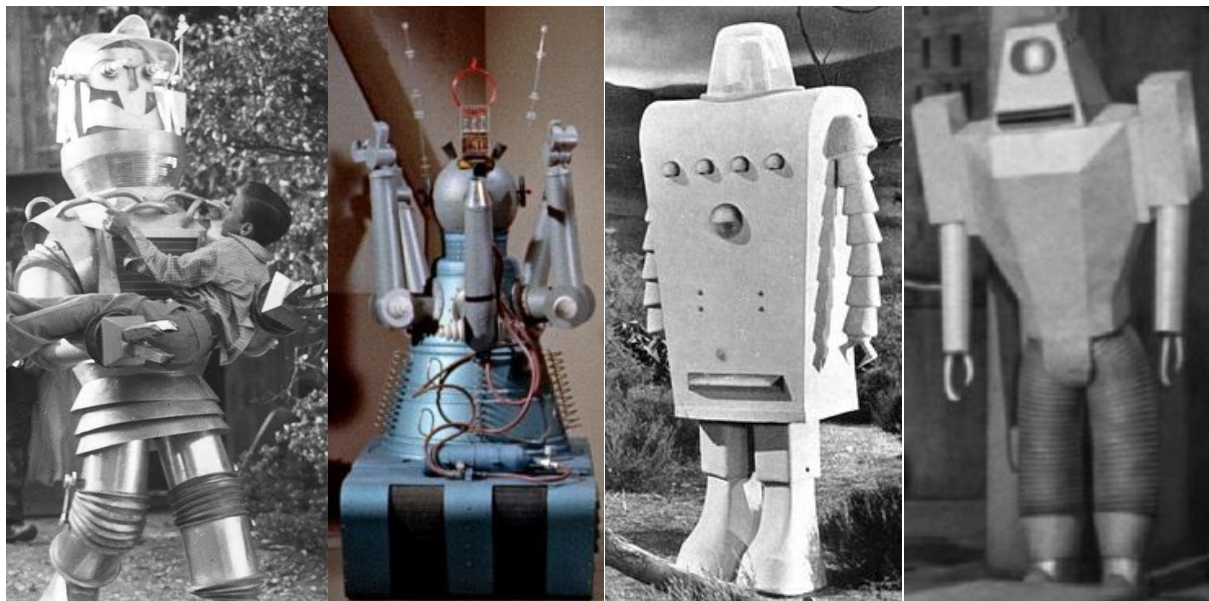


Figure 70 (Από αριστερά προς τα δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Tobor the Great” [393], σκηνή από την ταινία “Gog” [394], σκηνή από την ταινία “Devil Girl from Mars” [395], σκηνή από την ταινία “Target Earth” [396], όλες του 1954.



Η ταινία μεγάλου μήκους “Forbidden Planet” το 1956 <sup>[397]</sup> παρουσιάζει ένα από τα πιο αξιομνημόνευτα και αγαπητά ρομπότ, τον “Robby, the Robot”. Ο Robby έχει υπεράνθρωπες δυνάμεις αλλά είναι φανερό ότι βρίσκεται υπό ανθρώπινο έλεγχο. Ο σχεδιασμός του είχε μεγάλο αντίκτυπο στο κοινό αλλά και στην αγορά παιχνιδιών που απευθύνθηκε ταυτόχρονα και σε παιδιά και σε ενήλικους. Ο Robby ξανακάνει την εμφάνιση του στην ταινία «The Invisible Boy» <sup>[398]</sup>, στην ταινία «Earth Girls Are Easy» <sup>[399]</sup>, στην «Hollywood Boulevard» <sup>[400]</sup> και στα «Gremlins» <sup>[401]</sup>. Εμφανίζεται επίσης στην τηλεόραση στα: «The Addams Family» <sup>[402]</sup>, «The Twilight Zone» <sup>[403]</sup>, «The Thin Man» <sup>[404]</sup>, «Columbo» <sup>[405]</sup>, «Wonder Woman» <sup>[406]</sup> και «Lost in Space» <sup>[407]</sup> μεταξύ άλλων. Την ίδια χρονιά κάνει την εμφάνιση του και το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ, το Unimate, το οποίο μπορούσε να μεταφέρει χτυπητά κομμάτια από την γραμμή παραγωγής και να τα συγκολλήσει στο αμάξωμα των αυτοκινήτων. <sup>[409]</sup>

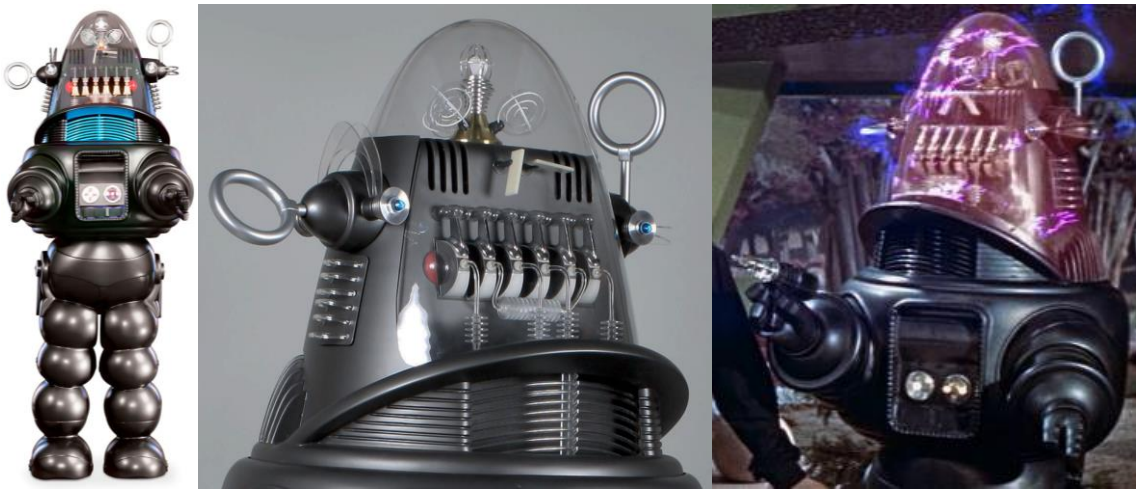


Figure 71 (Αριστερά και κέντρο) Ο Robby το ρομπότ σε πραγματικές διαστάσεις όπως πωλείται από τον Fred Barton. <sup>[408]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Forbidden Planet”, 1956. <sup>[397]</sup>

Το 1957 με την ταινία «Kronos», έχουμε ένα γιγαντιαίο ρομπότ που στάλθηκε στην Γη από εξωγήινους για να απορροφήσει όλη την ενέργεια με την οποία έρχεται σε επαφή. <sup>[410]</sup> Η πασχαλίτσα του Szeged αναπτύσσεται την ίδια χρονία στο ομώνυμο Πανεπιστήμιο και έχει αντανακλαστικά και μιμείται τη βασική φωτοταξία. <sup>[411][412]</sup>



Figure 72 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Kronos», 1957. <sup>[410]</sup> (Δεξιά) Η πασχαλίτσα του Szeged, ρέπλικα του 2004. <sup>[411]</sup>

Το 1958 έχουμε την ταινία «The Colossus of New York» όπου ένας λαμπρός χειρουργός βάζει τον εγκέφαλο του νεκρού του γιού σε ένα τεράστιο σώμα ρομπότ, μετά από ένα

ατύχημα του. Τα αποτελέσματα δεν είναι αυτά που περιμένει και ο γιος του χάνει όλα τα στοιχεία που τον κάνουν άνθρωπο. <sup>[413]</sup>

Το 1959 παρουσιάζεται για πρώτη φορά το (Computer Assisted Manufacturing) από το εργαστήριο Σερβομηχανισμών του MIT με το project τους «Automatically Programmed Tools - APT». <sup>[414]</sup>

### The Swinging 60's

Με την εξερεύνηση του διαστήματος μια πραγματικότητα στη δεκαετία του '60, τα ρομπότ δεν είναι πλέον μια φαντασία στην καθημερινή ζωή, αλλά εμφανίζεται ως πραγματικότητα.

Το 1960 πωλείται ο πρώτος Unimate στην General Motors, το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ με μαγνητικό τύμπανο, το οποίο μπορούσε να σηκώνει ζεστά κομμάτια μετάλλου και να τα τοποθετεί σε ψυκτικό υγρό. Ο Unimate έγινε ανάρπαστος με τις πωλήσεις να φτάνουν τις 450 σε μόλις δύο χρόνια, λόγω των εκπληκτικών χρόνων παραγωγής που παρείχε. <sup>[415]</sup> Το πρώιμο ρομπότ Beast του πανεπιστημίου John Hopkins περιπλανιόταν το ίδιο έτος στους διαδρόμους του πανεπιστημίου. <sup>[416]</sup>



Figure 74 Ο Unimate σε λειτουργία από το National Institute of Standards and Technology. <sup>[415]</sup>

Την επιτυχία του Unimate ακολουθεί ο VERSATRAN το 1962, το δεύτερο προγραμματιζόμενο ρομποτικό βραχίονα κυλινδρικού πλαισίου συντεταγμένων από τους Johnson και Milenkovic. <sup>[417]</sup> Το 1962 επίσης, ο Mkanec παρουσιάζει το ρομπότ TIOSS που εμφάνιζε υποτυπώδη συμπεριφορά τεχνητής νοημοσύνης. <sup>[418]</sup> Την ίδια χρονιά στην τηλεοπτική οθόνη έχουμε και τους «The Jetsons», μια σειρά κινούμενων σχεδίων στην οποία δείχνει την Rosie την υπηρέτρια ρομπότ και το alter ego του Mr. Spacely με το όνομα «Uniblab». <sup>[419]</sup>



Figure 73 Σκηνή από την ταινία “The Colossus of New York”, 1958. <sup>[413]</sup>



Two views of the AMF Versatran cylindrical robot, capable of the following motions: horizontal, vertical, swing, traverse. The end of the arm can rotate, sweep and yaw. Versatran is used in automotive, die casting, textile and plastics industries, for loading and unloading machines and conveyors, spraying, spot-welding, and palletizing. It can handle yarn, paper, steel castings, plastics, glass, sand and clay.

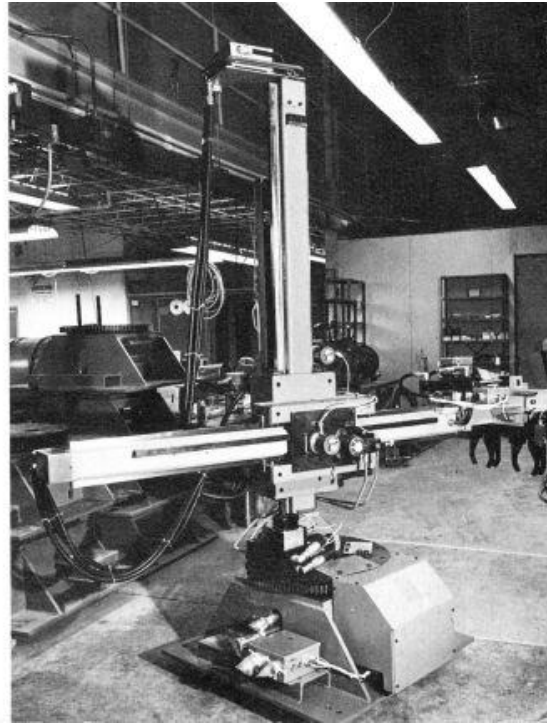
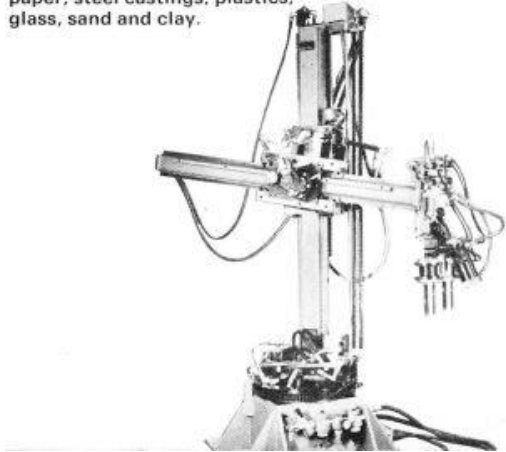


Figure 75 Δύο όψεις του VERSATRAN. <sup>[417]</sup>

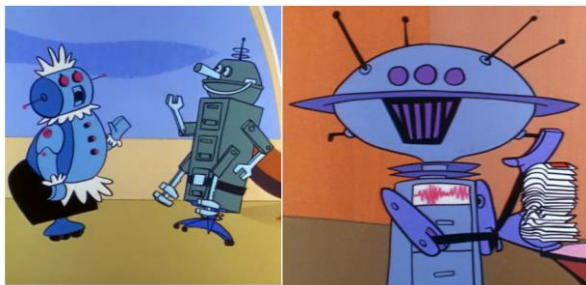


Figure 76 Η Rosie με τον φίλο της (αριστερά) και ο Uniblab (δεξιά) από το «The Jetsons», 1962. <sup>[418]</sup>

Το 1963 στην ταινία «Creation of the Humanoids» που λαμβάνει χώρα σε μια κοινωνία μετά το ολοκαύτωμα, τα ρομπότ αναλαμβάνουν το δύσκολο έργο να βοηθήσουν τους ανθρώπους που πεθαίνουν δίνοντας τους σώματα ανδροειδών. <sup>[420]</sup> Την ίδια χρονιά αναπτύσσεται ο ρομποτικός βραχίονας The Rancho Arm για την υποβοήθηση ασθενών με ειδικές ανάγκες στην Καλιφόρνια. <sup>[421]</sup>

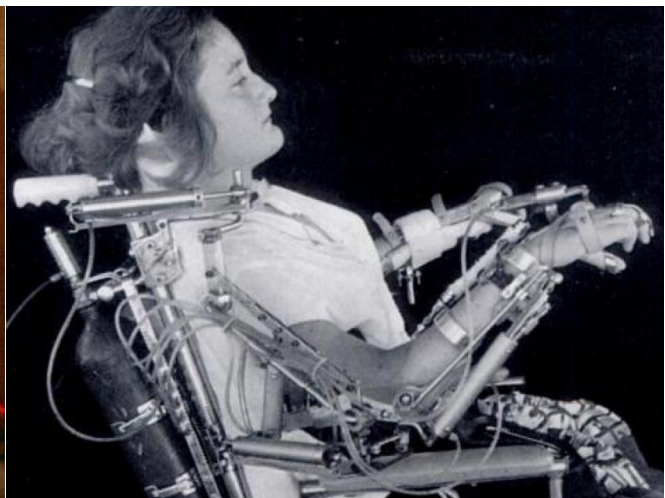
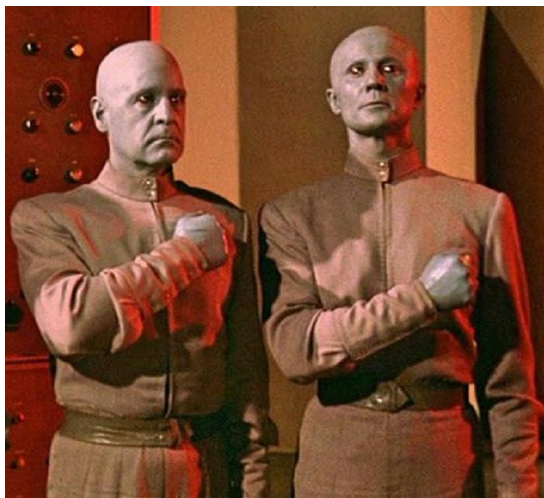
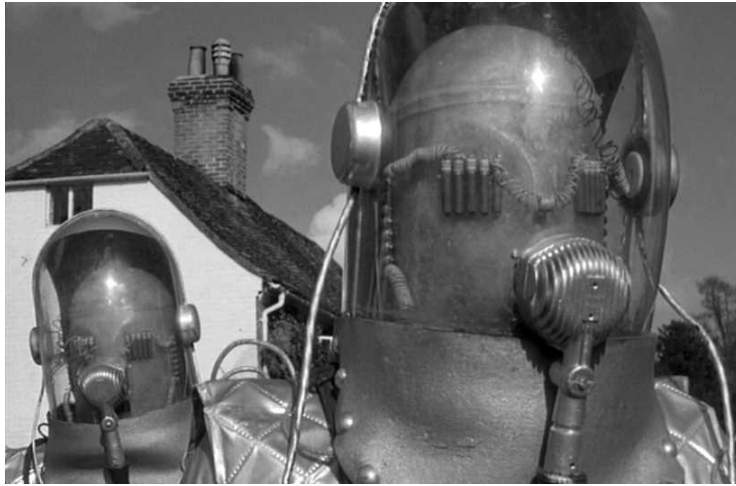


Figure 77 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Creation of the Humanoids», 1963. <sup>[420]</sup> (Δεξιά) Το Rancho Arm σε χρήση. <sup>[421]</sup>





Το 1964 βγαίνει η ταινία «The Earth Dies Screaming» η οποία διαδραματίζεται στην Βρετανία. Εκεί εισβάλλουν θανατηφόρα εξωγήινα ρομπότ που χρησιμοποιούν δηλητηριώδες αέριο για να καταλάβουν την Γη και μια ομάδα επιστόνων προσπαθεί να τα καταπολεμήσει.<sup>[422]</sup>

Figure 78 Σκηνή από την ταινία «The Earth Dies Screaming», 1964. <sup>[422]</sup>

Το 1965 γίνεται ευρέως γνωστή και η βρετανική τηλεοπτική «Dr. Who» στο οποίο έχουμε τις περιπέτειες του Doctor, ενός άρχοντα του χρόνου που αναγεννάται με διαφορετικό πρόσωπο και χαρακτήρα κάθε κάποια χρόνια. Προσπαθεί να σώσει τον πλανήτη από τα διαβολικά Dalek τα οποία είναι ρομπότ που μέσα κρύβουν έναν μεταλλαγμένο εξωγήινο. Θεωρούνται ως η προσωποποίηση του κακού και του ρατσισμού μιας και πιστεύουν ότι είναι ανώτερα από όλα τα είδη.<sup>[423]</sup> Την ίδια χρονιά κυκλοφορεί η ταινία «The Human Duplicators» στην οποία ένας εξωγήινος σχεδιάζει να καταλάβει την Γη δημιουργώντας διπλότυπα των ανθρώπων σε ανδροειδή.<sup>[424]</sup> Παράλληλα γίνεται η πρώτη προσπάθεια κατασκευής εξωσκελετού, το Hardiman (Human Augmentation Research and Development Investigation), το οποίο δεν ολοκληρώθηκε μιας και η προσπάθεια κατέληξε σε βίαιες κινήσεις που δεν μπορούσαν να ελεγχθούν και έτσι δεν δοκιμάστηκε με άνθρωπο μέσα.<sup>[425][426]</sup>



Figure 79 Ο Hardiman. <sup>[425]</sup>

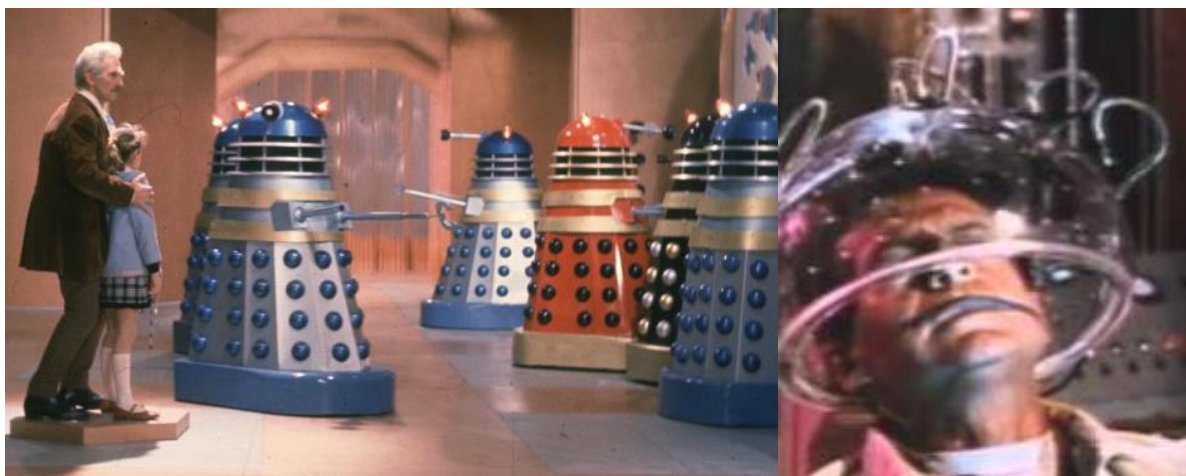


Figure 80 (Αριστερά) Σκηνή από την σειρά «Dr. Who and the Daleks», 1965. <sup>[423]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «The Human Duplicators», 1965. <sup>[424]</sup>

Στην τηλεοπτική σειρά "Lost in Space" <sup>[427]</sup> το ρομπότ "B-9" καταφέρνει πάντα να σώσει την ημέρα. Είτε ενεργεί ως σωματοφύλακας, μάγιστρα ή κλόουν, το ρομπότ είναι σε θέση να προσαρμοστεί στις καταστάσεις ή στα διλήματα που προκύπτουν, και στο δρόμο γίνεται ο καλύτερος φίλος ενός νεαρού αγοριού και η συνείδηση ενός κακού γιατρού. Το 2018 διασκευάζεται στην ομώνυμη σειρά. Επίσης, την ίδια χρονιά έχουμε το "Cyborg 2087" <sup>[428]</sup> στο οποίο ο γήινος πολιτισμός στέλνει πίσω στο παρελθόν cyborg για να αλλάξουν το μέλλον.

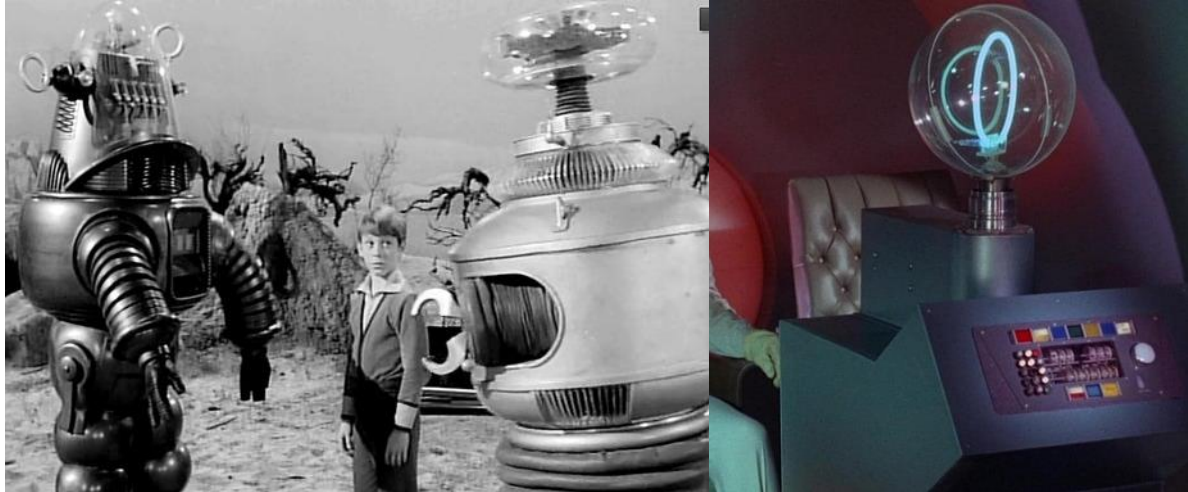


Figure 82 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία "Lost in Space", 1966. Δεξιά είναι ο B-9 και αριστερά ο Robby the Robot. <sup>[427]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία "Cyborg 2087", 1966. <sup>[428]</sup>

Το 1968 έχουμε την πιο εικονική απεικόνιση A.I. στο «2001: Space Odyssey», την HAL 9000 (Heuristically programmed ALgorithmic computer) η οποία ελέγχει το διαστημόπλοιο και επικοινωνεί με το πλήρωμα μέσω γυναικείας φωνής. Το πλήρωμα ξεκινάει το ταξίδι για να βρει την προέλευση ενός μυστηριώδους αντικειμένου που θάφτηκε κάτω από την επιφάνεια της Σελήνης. Στην διαδρομή η HAL αρχίζει να δυσλειτουργεί με αποτέλεσμα το πλήρωμα να πρέπει την λειτουργία της. <sup>[429]</sup> Την ίδια χρονιά αναπτύσσεται το Tentacle Arm του Minsky, ένα υδραυλικό ρομποτικό χέρι με 12 αρθρώσεις <sup>[430]</sup> ώστε να μπορεί να κινείται γύρω από εμπόδια, με την επόμενη εκδοχή να φτάνει τις 14 αρθρώσεις. Στόχος του ήταν να συνδέσει το έργο του στην Τεχνητή Νοημοσύνη με την δημιουργία αυτόνομου συστήματος. <sup>[431]</sup> Ένα χρόνο αργότερα ο Scheinman έφτιαξε το Stanford Arm, το οποίο αναγνωρίζεται ως ο πρώτος επίσημα ρομποτικός βραχίονας που ελέγχεται από υπολογιστή, σε αντίθεση με τον Unimate που έχει τις οδηγίες σε μαγνητικό τύμπανο. <sup>[432]</sup>

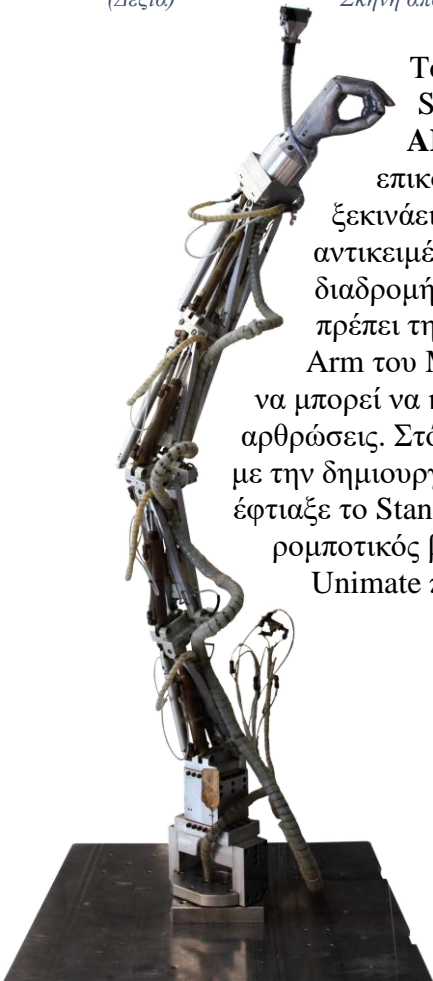


Figure 81 Minsky's tentacle arm. <sup>[433]</sup>

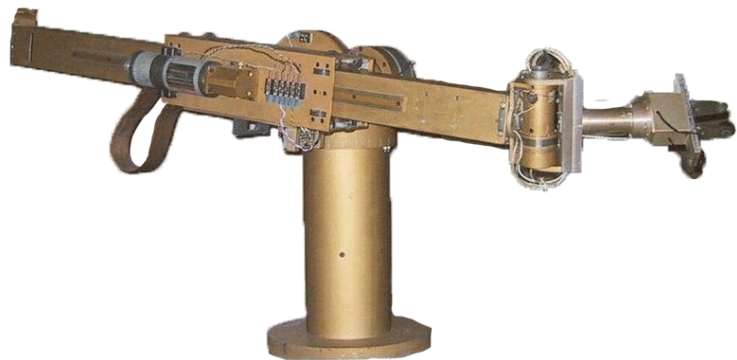


Figure 83 The Stanford Arm. <sup>[432]</sup>





Figure 84 Σκηνή από την ταινία «2001: A Space Odyssey», 1968. Πάνω ο Dave και κάτω η HAL 9000. <sup>[429]</sup>

## The Psychedelic 70's

Κατά τη δεκαετία του 1970, σημαντικές ανακαλύψεις στα ρομπότ και στους υπολογιστές έκαναν την προοπτική της εξαφάνισης του ανθρώπου ή της αυτοκαταστροφής έναν επικείμενο φόβο, ο οποίος αντικατοπτρίστηκε σε ταινίες που επηρεάστηκαν από τον αναδυόμενο ρόλο του υπολογιστή στη σύγχρονη ζωή. Αυτές οι ταινίες ασχολήθηκαν με τις αυξανόμενες ανησυχίες και την ανάγκη αξιολόγησης της επίδρασης της τεχνητής νοημοσύνης στις ανθρώπινες ζωές σε έναν κόσμο που πιθανώς κυβερνάται από αυτή τη δύναμη.

Το 1970 το Stanford υλοποίησε το Shakey, το πρώτο ρομπότ ικανό να καταλάβει το περιβάλλον του. <sup>[434]</sup> Την ίδια χρονιά έχουμε το Lunokhod 1 <sup>[435]</sup>, το πρώτο τηλεχειριζόμενο ρομπότ στη Σελήνη, με τον διάδοχο του Lunokhod 2 το 1973 <sup>[436]</sup> να διανύει την δεύτερη μεγαλύτερη απόσταση από όλες τις αποστολές που έχουν γίνει μέχρι σήμερα.

Το 1971 στην ταινία έχουμε μια ακόμη δυστοπία στην ταινία THX 1138, όπου ανδροειδή ρομπότ αστυνομικοί ελέγχουν τους ανθρώπους και τους αναγκάζουν να παίρνουν ναρκωτικά για να καταπιέζουν τα συναισθήματα. Εδώ οι άνθρωποι σταματούν να παίρνουν τα ναρκωτικά και καταλήγουν να επαναστατούν ενάντια στα ρομπότ. <sup>[437]</sup>

Το 1972 έχουμε το πρώτο ανθρωποειδές ρομπότ το WABOT-1 (WAseda roBOT), το οποίο η εταιρεία περιγράφει ότι έχει τις νοητικές ικανότητες ενός παιδιού ενάμιση έτους, και τον διάδοχο του WABOT-2 μια

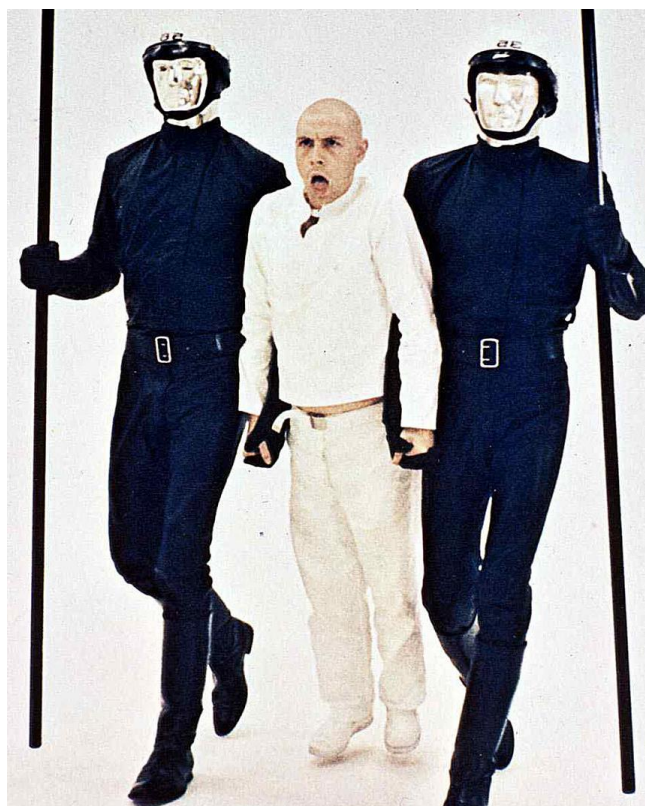


Figure 85 Σκηνή από την ταινία “THX 1138”, 1971. <sup>[437]</sup>

δεκαετία αργότερα το οποίο θεωρείται ως «προσωπικό ρομπότ». <sup>[438]</sup> Την ίδια χρονιά βγαίνει η ταινία “Silent Running” η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα μέλλον που όλη η χλωρίδα εξαφανίζεται από την Γη. Ένας οικολόγος αστροναύτης έχει κρατήσει στο διαστημόπλοιο του ένα θερμοκήπιο όμως, μέχρι που παίρνει διαταγή να το καταστρέψει. Βοηθούμενος από τρία ρομπότ επαναστατεί για να διατηρήσει το θερμοκήπιο. <sup>[439]</sup>

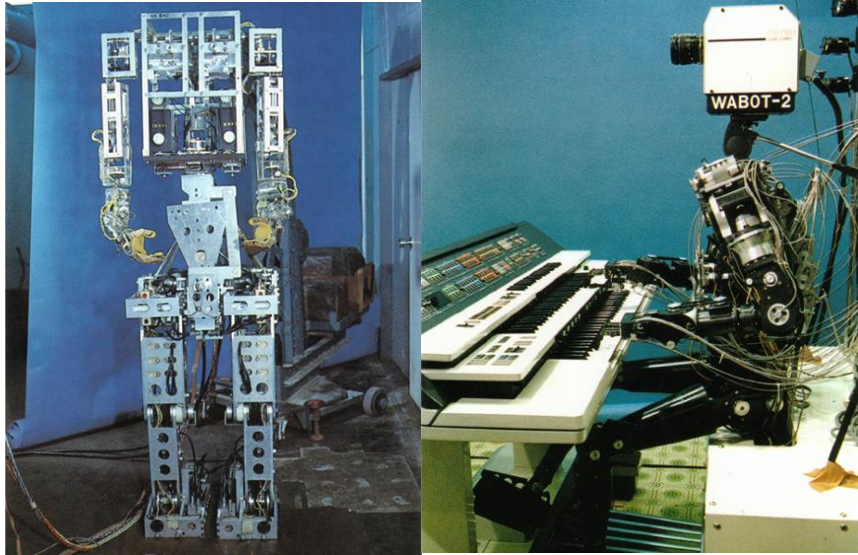


Figure 86 (Αριστερά) Ο WABOT-1 και (δεξιά) ο WABOT-2. <sup>[438]</sup>



Figure 87 Σκηνή από την ταινία «Silent Running», 1972. Εικονίζονται από αριστερά: ο Freeman Lowell, ο Dewey και ο Huey. Δεν εικονίζεται ο Louie, το τρίτο ρομπότ. <sup>[439]</sup>

Το 1973 βγαίνει η σειρά Westworld <sup>[440]</sup>, που ενέπνευσε και την ομώνυμη τηλεοπτική σειρά του 2016 <sup>[441]</sup>, η οποία λαμβάνει χώρα σε ένα φουτουριστικό θεματικό πάρκο ενηλίκων στο οποίο οι παραθεριστές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με ρεαλιστικά ανθρωποειδή ρομπότ και να ζήσουν την φαντασίωσή τους. Αυτό μέχρι που ένα ρομπότ δυσλειτουργεί και προκαλεί χάος.





Figure 88 (Αριστερά) Ο Yul Brynner ως ο Gunslinger στο «Westworld», 1973. Courtesy Everett Collection. <sup>[440]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ομώνυμη σειρά του 2016. <sup>[441]</sup>

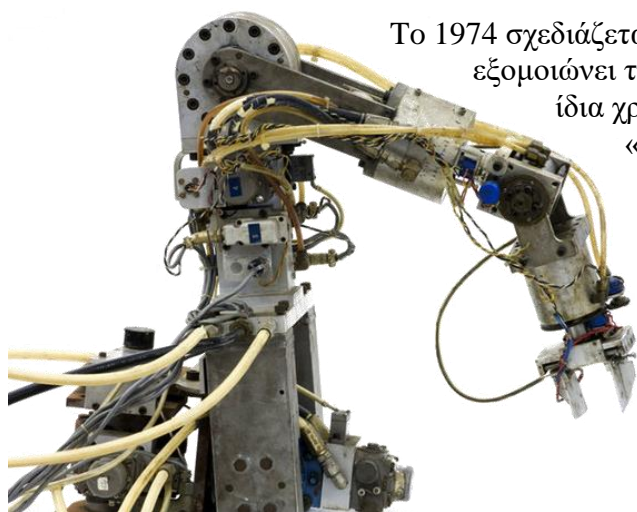


Figure 90 David Silver's Silver Arm. <sup>[443]</sup>

ταινία “The Stepford Wives”. Σε αυτή η πρωταγωνίστρια μετακομίζει στην ήσυχη πόλη Stepford με τον άντρα της. Κάτι όμως δεν της φαίνεται σωστό μιας και η πόλη αλλά και όλες οι γυναίκες μοιάζουν υπερβολικά τέλεια, μέχρι που ανακαλύπτει ότι είναι όλες ρομπότ. Είναι μια ταινία που για την εποχή της σου έδινε το αίσθημα ότι η ζωή μιμείται την τέχνη πιο πολύ από ότι η τέχνη μιμείται την ζωή. <sup>[447]</sup> Το ίδιο έτος η General Motors εμφανίζει το PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly). <sup>[448]</sup>

Το 1974 σχεδιάζεται το Silver Arm όπου βλέπουμε κίνηση η οποία εξομοιώνει την ανθρώπινη με μεγάλη λεπτομέρεια. <sup>[442]</sup> Την ίδια χρονιά έχουμε τον «Mechagodzilla» στην ταινία «Godzilla vs. Mechagodzilla» όπου ο μηχανικός σωσίας του Godzilla εμφανίζεται για να καταστρέψει την Γη σύμφωνα με τις προφητείες. Το 1993 έχουμε την δεύτερη ταινία «Godzilla against Mechagodzilla II». και το 2002 έχουμε και το remake «Godzilla against Mechagodzilla». <sup>[444][445][446]</sup>

Το 1975 έχουμε την



Figure 89 Σκηνή από την ταινία «Godzilla vs. Mechagodzilla», 1974. <sup>[444]</sup>



Figure 91 Σκηνή από την ταινία «The Stepford Wives», 1975. <sup>[447]</sup>

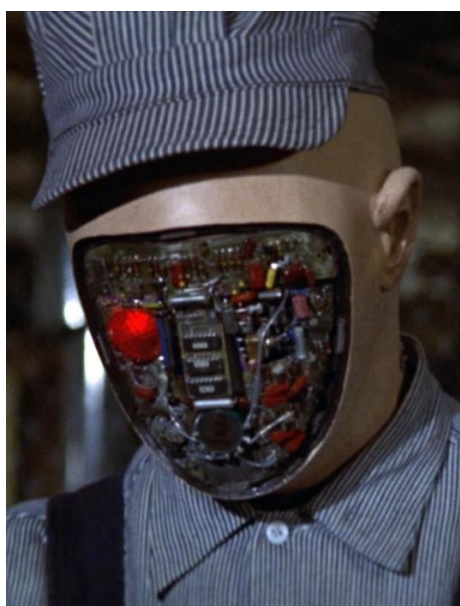


Figure 92 Σκηνή από την ταινία «Futureworld», 1976. <sup>[449]</sup>

Το 1976 στην ταινία «Futureworld» τα ρομπότ προσπαθούν να κυριαρχήσουν εκτοπίζοντας τους ανθρώπους από την Γη. <sup>[449]</sup>

Το 1977 έχουμε τα πιο εικονικά ρομπότ στην ιστορία του κινηματογράφου, μετά τον Robby the Robot, τον R2-D2, τον BB8 και τον C-3PO, στην ταινία του George Lucas «Star Wars». Σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ρομπότ τα συγκεκριμένα είναι πιστά, ευπαρουσίαστα και κωμικά. <sup>[450]</sup> Παράλληλα το Voyager 1 εκτοξεύεται με διαφορά 16 ημερών από το Voyager 2, το οποίο το 2012 φτάνει στο διαστρικό χώρο, μαρκάροντας έτσι την μελλοντική ανάγκη για ρομπότ σε τέτοια ταξίδια. <sup>[451][452]</sup> Ένα θρίλερ το οποίο κυκλοφορεί την ίδια χρονιά το 1977 είναι το «Demon Seed» στο οποίο ένα επιστήμονας εφευρίσκει το Proteus IV, ένα σύστημα τεχνητής νοημοσύνης ικανό για προηγμένη σκέψη. Αυτό όμως καταλαμβάνει το έξυπνο σπίτι στο οποίο ζουν και προσπαθεί να γονιμοποιήσει την σύζυγο του επιστήμονα για να πάρει ανθρώπινη μορφή. <sup>[453]</sup>



Figure 93 Από αριστερά προς τα δεξιά: ο C-3PO, ο R2-D2 και ο BB8. <sup>[454]</sup>





Το 1978 παρουσιάζεται το βιομηχανικό ρομπότ SCARA (Selective Compliance Assembly Robot arm) 4 αξόνων. <sup>[455]</sup>

Το 1979 έχουμε την ταινία «The Black Hole» η οποία βασίζεται στο μέλλον όπου ένα διαστημόπλοιο στην πορεία του προς την Γη βρίσκει ένα παλιό διαστημόπλοιο που νόμιζα ότι είχε χαθεί και ανακαλύπτουν κάτι περίεργα ρομπότ χωρίς πρόσωπο και με περίεργες συμπεριφορές. <sup>[456]</sup> Την ίδια χρονιά έχουμε το

Figure 94 Σκηνή από την ταινία «Demon Seed», 1977. <sup>[453]</sup>

«C.H.O.M.P.S.» το οποίο είναι ακρωνύμιο για το “Canine HOME Protection System” και περιστρέφεται γύρω από το θέμα των ρομποτικών ζώων ως μέσα φύλαξης και προστασίας. <sup>[457]</sup> Ακόμη, το Stanford Cart καταφέρνει να διασχίσει από μόνο του επιτυχώς ένα δωμάτιο γεμάτο με καρέκλες. <sup>[458]</sup>



Figure 95 (Αριστερά) Σκηνές από την ταινία «The Black Hole», 1979. Από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά: τα [Sentry Robots](#), ο [S.T.A.R.](#) (Special Troops/Arms Regiment), ο [V.I.N.CENT](#) (Vital Information Necessary CENTralized), ο [Maximilian](#) και ο [Dan Holland](#). <sup>[456]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «C.H.O.M.P.S.», 1979. <sup>[457]</sup>

## The Big 80's

Στην δεκαετία του 80, την εποχή της προσομοίωσης, η δημοτικότητα των ταινιών επιστημονικής φαντασίας ξαναφτάνει το επίπεδο που είχε το 1950, με λιγότερη έμφαση στους εξωγήινους και περισσότερη έμφαση στα ανθρώπινα τεχνάσματα μέσω των ρομπότ, των ανδροειδών, των cyborgs και των ρεπλικών.

Το 1980 βγαίνει το Saturn 3 όπου ένα ζευγάρι σταθμεύει σε μια απομακρυσμένη βάση στα αστεροειδή πεδία του Κρόνου και εισβάλλονται από έναν συγκρατημένο τεχνοκράτη από τη Γη και το κακόβουλο ρομπότ του 2.5 μέτρων. <sup>[459]</sup>

Στην ταινία του 1981 «Clash of the Titans» έχουμε τον «Bubo» ο οποίος είναι μια μηχανική ρέπλικα της αγαπημένης μαγικής κουκουβάγιας της Αθηνάς. Ο «Bubo» σφυρηλατήθηκε από τον Ήφαιστο και στάλθηκε από την Αθηνά για να βοηθήσει τον Περσέα στην προσπάθειά του να σώσει την πριγκίπισσα Ανδρομέδα. <sup>[460]</sup> Αυτό το έτος έχουμε το πρώτο βραχίονα άμεσης κίνησης από τον Asade <sup>[461]</sup> αλλά και το ρομποτικό βραχίονα Canadarm που βρίσκει τη χρήση του στα διαστημικά λεωφορεία. <sup>[462]</sup>



Στην ταινία Blade Runner (1982) βλέπουμε μια μελλοντική δυστοπία στην οποία μια εταιρεία μπορεί και κατασκευάζει γενετικά προηγμένες «ρέπλικες» (replicants) οι οποίες μοιάζουν με τους ανθρώπους εμφανισιακά. Οι τελευταίες γενιάς ρέπλικες έχουν τις ίδιες ικανότητες και νοημοσύνη με τους δημιουργούς τους και χρησιμοποιούνται ως σκλάβοι για την εξερεύνηση νέων πλανητών για αποίκηση. Μετά από μια αιματηρή μάχη οι ρέπλικες θεωρήθηκαν παράνομες στην Γη και ειδικές ομάδες αστυνομίας (Blade Runner Units) έπρεπε να τις σκοτώνουν, ονομάζοντας την πράξη ως «απόσυρση». <sup>[463]</sup> Η ταινία περιστρέφεται γύρω από την ερώτηση του πόσο άνθρωποι θεωρούνται αυτές οι ρέπλικες; Είναι βελτίωση των ανθρώπων ή αντιπροσωπεύουν απειλή; Οι ρέπλικες φαίνεται να έχουν επίγνωση του εαυτού τους και της περατότητας τους και αναζητούν απαντήσεις όσον αφορά το ζήτημα του θανάτου. Η

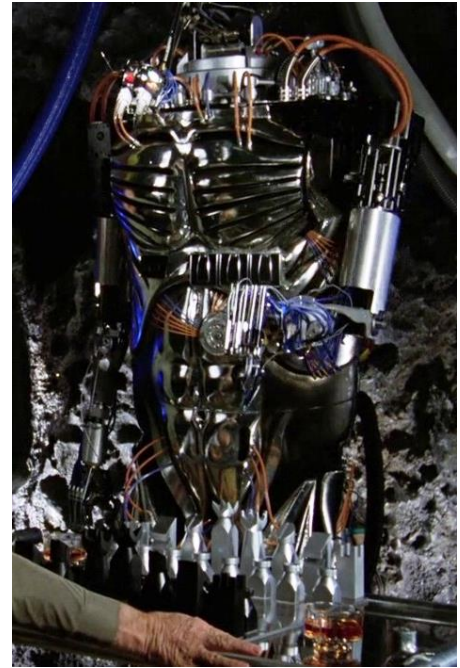


Figure 96 Σκηνή από την ταινία Saturn 3, 1980. <sup>[459]</sup>

Figure 97 Η κουκουβάγια "Bubo". <sup>[460]</sup>

ταινία είναι εμπνευσμένη από το έργο του Philip K. Dick «Do Androids Dream of Electric Sheep». <sup>[464]</sup>



Figure 98 Η Rachael, μια Nexus-7 ρέπλικα από την ταινία Blade Runner, 1980. <sup>[465]</sup>



Τα ρομπότ για αγορές καταναλωτών και εκπαίδευσης μπαίνουν σε μαζική παραγωγή και έτσι έχουμε το 1982 το HERO <sup>[466]</sup>, το 1983 τον Topo <sup>[467]</sup> και τον RB5X <sup>[468][469]</sup>, το 1984 τον Modulus <sup>[470]</sup> και το FETAL I <sup>[471]</sup>, και τον R.O.B. το 1985 μεταξύ άλλων. <sup>[472]</sup>

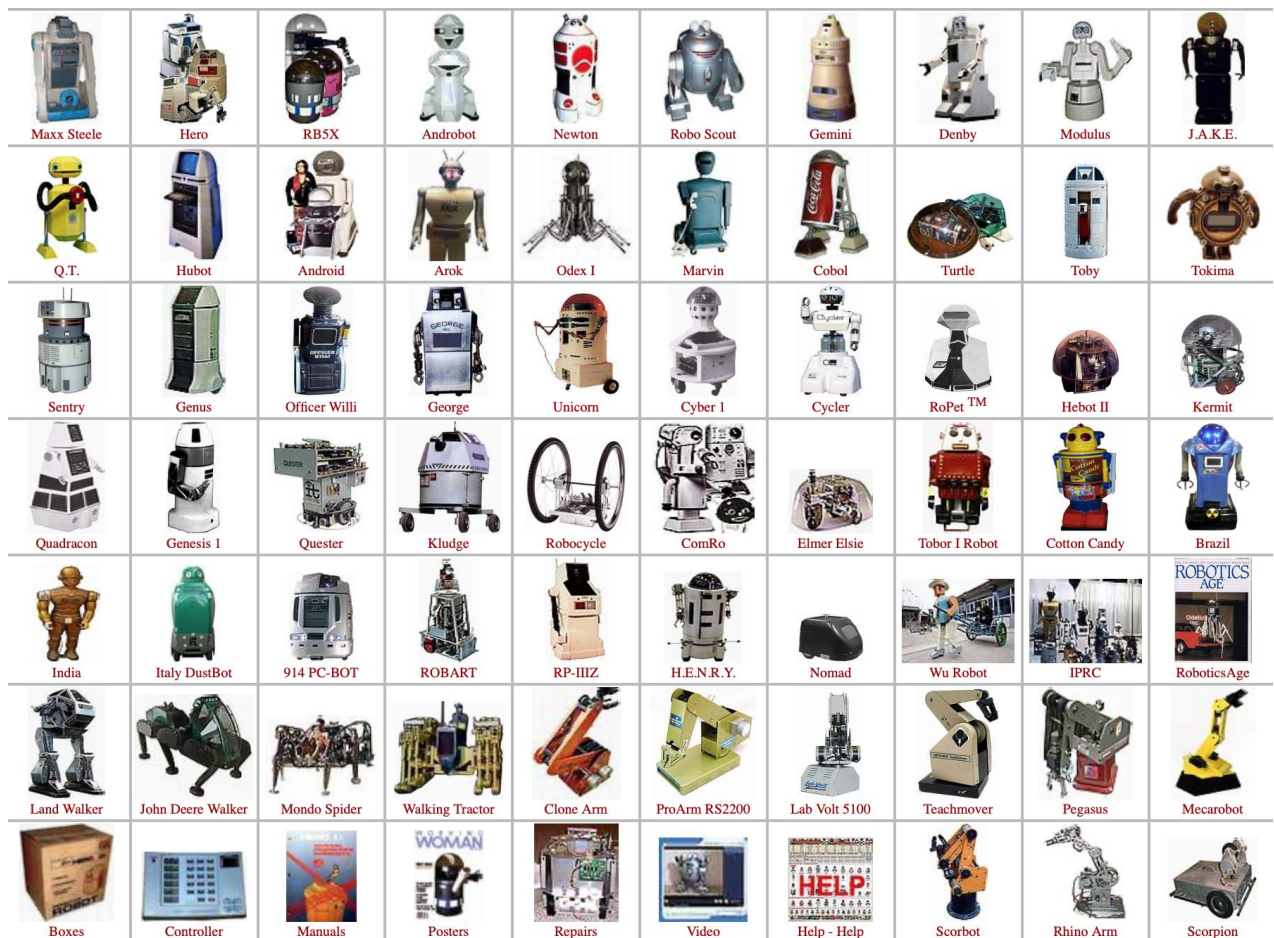


Figure 99 Εκπαιδευτικά και προσωπικά ρομπότ από το 1940 έως το 1990, όπως τα έχει καταγράψει η ιστοσελίδα [theoldrobots.com](http://theoldrobots.com). <sup>[473]</sup>

Το 1984 έχουμε την ταινία “Terminator” <sup>[474]</sup> με τον Arnold Schwarzenegger, ο οποίος αντιμετωπίζει την αντιπαράθεση των ανθρώπων με χρονοταξιδιωτικά cyborg από ένα μέλλον στο οποίο οι άνθρωποι έχουν εξαφανιστεί. Στόχος των cyborg είναι να σκοτώσουν την μητέρα του ανθρώπου που θα οδηγήσει τους ανθρώπους ενάντια σε μια ρομποτική ηγεμονία. Παράλληλα έχουμε και την ταινία «Runaway» <sup>[475]</sup> όπου ένας αστυνομικός στο κοντινό μέλλον, ειδικεύεται στα δυσλειτουργικά ρομπότ, τα οποία λέγονται runaways. Κάποια από αυτά προγραμματίζονται για να σκοτώσουν και ο πρωταγωνιστής πρέπει να βρει ποιος ευθύνεται για αυτό.

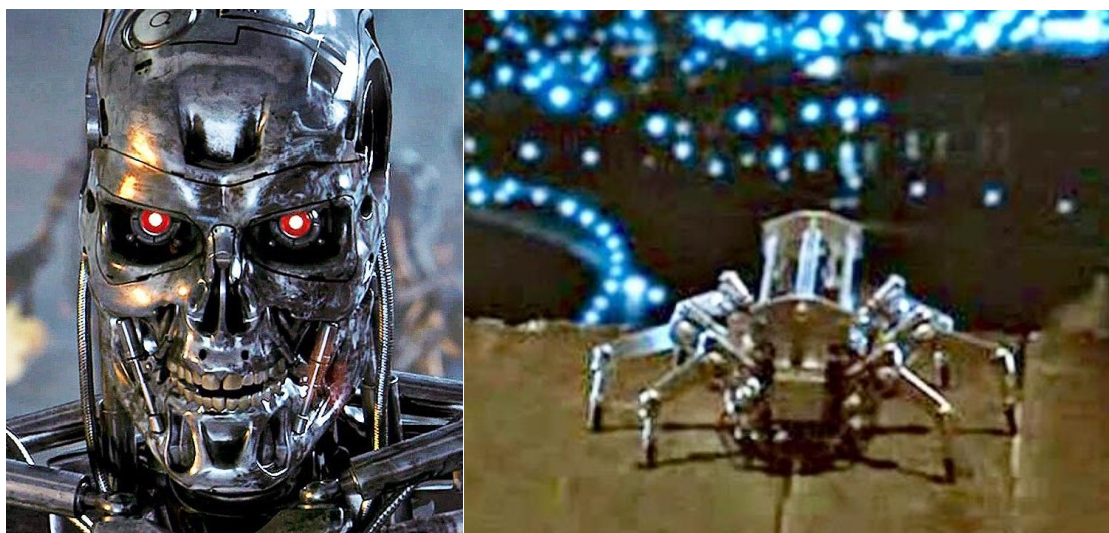


Figure 100 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Terminator», 1984. <sup>[474]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Runaway», 1984. <sup>[475]</sup>

Το 1985 έχουμε ένα διαφορετικό διαδραστικό ρομπότ που μπορεί και μιλάει αλλά μοιάζει με μπάλα, το Adelbrecht του Spanjaard. <sup>[476]</sup> Ένα παρόμοιο ρομπότ θα δούμε το 2011, το Sphero. <sup>[477]</sup> Το ίδιο έτος έχουμε το ρομπότ BB στην ταινία «Deadly Friend» το οποίο δυσλειτουργεί. Η φίλη του πρωταγωνιστή σκοτώνεται και για να την σώσει της βάζει το τσιπάκι του BB, και μόλις εκείνη ξυπνήσει γίνεται μια ασταμάτητη δολοφονική μηχανή. <sup>[478]</sup> Την ίδια χρονιά κάνει εμφάνιση και η ταινία «Return to Oz» όπου φιγουράρει τον «Tinman» αλλά και τον «Tik-Tok», δύο μηχανικούς ανθρώπους, με τον δεύτερο αρκετά πιο εξελιγμένο από τον πρώτο. Η βασική διαφορά τους είναι ότι ο Tin Woodman κάποτε ήταν αληθινός άνθρωπος και όχι μηχανικός. <sup>[479]</sup>

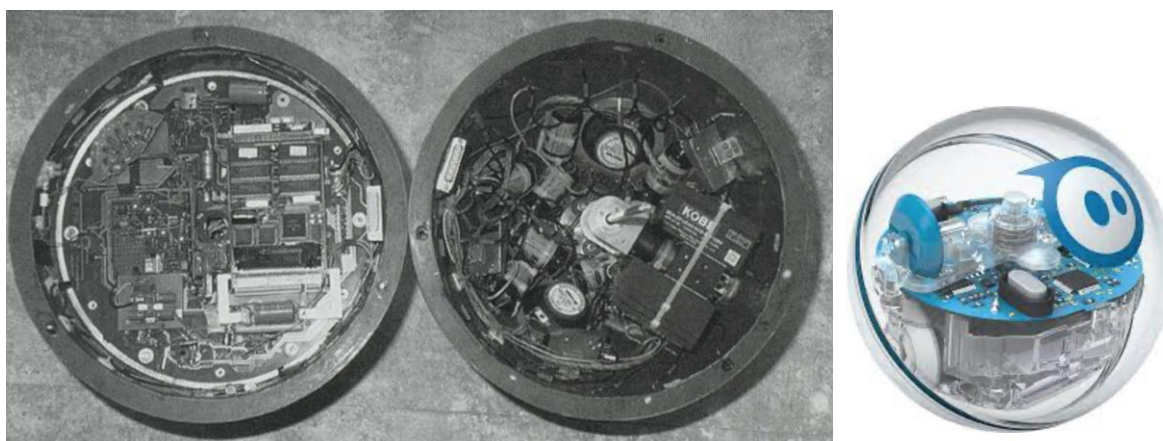


Figure 101 (Αριστερά) Το Adelbrecht ανοιγμένο <sup>[476]</sup> και (δεξιά) ο Sphero. <sup>[477]</sup>



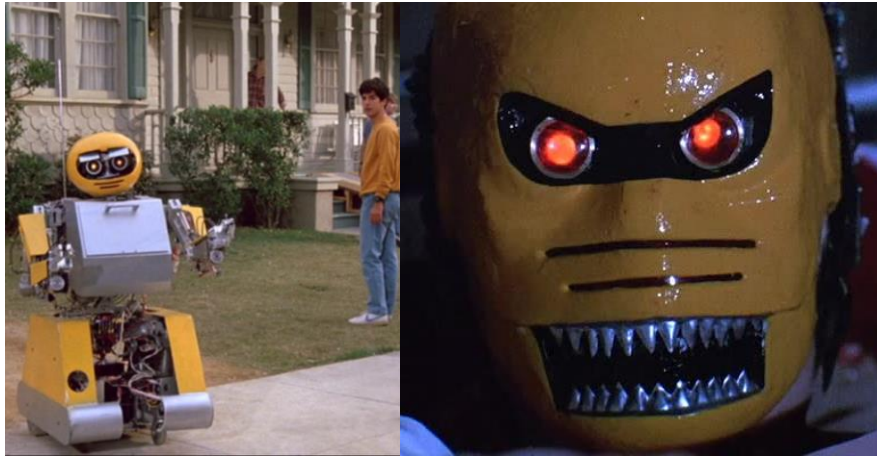


Figure 102 Σκηνές από την ταινία «Deadly Friend», 1985. Αριστερά είναι στην φιλική του διάθεση και δεξιά στην νευριασμένη. <sup>[478]</sup>



Figure 104 Φωτογραφία από το σεντ της ταινίας «Return to Oz», 1985. Από αριστερά προς τα δεξιά: ο [Cowardly Lion](#), ο [Tin Woodman](#), η [Dorothy Gale](#), ο [Scarecrow](#), ο [Jack Pumpkinhead](#) και ο [Tik-Tok](#). © Copyright MCMLXXXV BMI (N'3) Limited. <sup>[479]</sup>

υπερθερμαίνεται και γιατί είναι υπερβολικά κυριολεκτικό. Ο «Jinx» γίνεται φίλος με τον Μαξ που τον συνάντησε στην διαστημική κατασκήνωση και μαζί με τα υπόλοιπα παιδιά καταλήγουν στο διάστημα στ 'αλήθεια όταν το διαστημικό λεωφορείο που επιβαίνουν εκτοξεύεται σε τροχιά.

Από το 1986 έως και το 1993 η Honda αναπτύσσει τα πρώτα πετυχημένα ανθρωποειδή ρομπότ, τα οποία ονομάζει E series. Τα ρομπότ θεωρούνται πειραματικά και μπορούσαν να κινηθούν αργά. <sup>[483]</sup> Η σειρά αυτή θα οδηγήσει στην P series από το 1993 μέχρι το 1999. Η αποκτηθείσα γνώση θα καταλήξει στην δημιουργία του Asimo το 2000. <sup>[484]</sup>

Το 1986 κάνει την πρώτη του εμφάνιση το «Short Circuit» <sup>[480]</sup> όπου το νούμερο 5, από μία ομάδα πειραματικών ρομπότ, έπαθε ηλεκτροπληξία και ξαφνικά γίνεται έξυπνο και δραπετεύει. Έχουμε επίσης μία ταινία τρόμου, την «Chopping Mall» <sup>[481]</sup> ή αλλιώς «Killbots» όπου οκτώ έφηβοι παγιδεύονται σε ένα εμπορικό κέντρο με τρία ρομπότ ασφαλείας εκτός ελέγχου. Το 1986 έχουμε και την ταινία «Spacecamp» <sup>[482]</sup> στην οποία κάνει την εμφάνιση του ο «Jinx». Ο «Jinx» είναι ένα ρομπότ σχεδιασμένο για να κάνει διαστημική εργασία αλλά κρίνεται ακατάλληλο γιατί

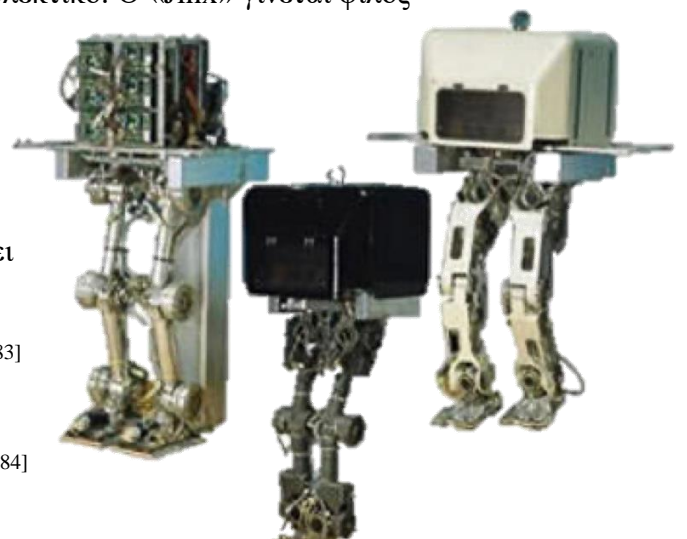


Figure 103 Τα ανθρωποειδή ρομπότ E series της Honda. <sup>[483]</sup>

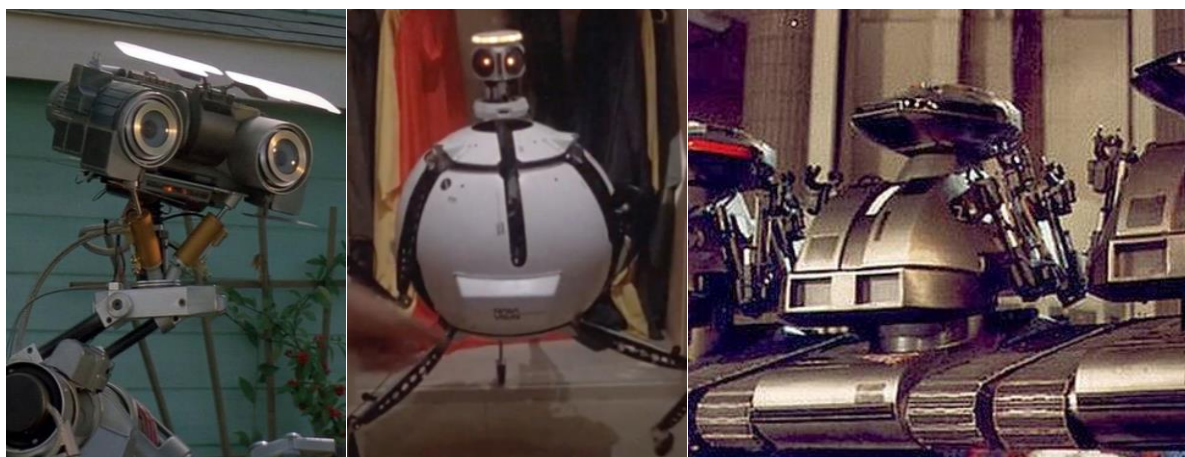


Figure 105 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Short Circuit», 1986. <sup>[480]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «Spacecamp», 1986. <sup>[482]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Chopping Mall”, 1986. <sup>[481]</sup>

Το 1987 έχουμε άλλη μια γνωστή ταινία το “RoboCop” <sup>[485]</sup>, στο δυστοπικό και γεμάτο έγκλημα Ντιτρόιτ, στο οποίο δείχνει έναν τραυματισμένο αστυνομικό να επιστρέφει στο αστυνομικό σώμα ως ένα ισχυρό cyborg στοιχειωμένο από τις αναμνήσεις του. Άλλη μια γνωστή ταινία το 1987 είναι το “Making Mr. Right” <sup>[486]</sup> όπου μια εκκεντρική γυναίκα καλείται να εκπαιδεύσει το ρομπότ “Ulysses”, που έφτιαξε ένας επιστήμονας για μία διαστημική αποστολή, μιας και ο ίδιος στερείται αισθημάτων.



Καταλήγει ο Ulysses να την ερωτεύεται και εκείνη το ίδιο. Έχουμε και την ταινία “Spaceballs” <sup>[487]</sup> την ίδια χρονιά, όπου ένας μισθωμένος πιλότος και ο βοηθός του πρέπει να διασώσουν μια πριγκίπισσα και τον πλανήτη Druidia από τα διαβολικά “Spaceballs”. Εκεί βρίσκουμε την «Dot Matrix», το ρομπότ παράνομος για την πριγκίπισσα. Τέλος, πάλι την ίδια χρονολογία βγήκε και η ταινία



Figure 107 Το ρομπότ ED-209 από την ταινία «RoboCop», 1987. <sup>[485]</sup>

“\*batteries not included” <sup>[488]</sup> όπου ένα ηλικιωμένο ζευγάρι έχουν ένα εστιατόριο που βανδαλίζεται από έναν πωλητή ακινήτων για να μπορέσει να το αγοράσει. Στην βοήθεια τους να γλιτώσουν το εστιατόριο έρχονται 2 ενήλικα ρομπότ ιπτάμενοι δίσκοι ο “Kilowatt” και η “Carmen”, μαζί με τα τρία παιδάκια τους “Wheems”, “Jetsam” και “Flotsam”.

Figure 106 Σκηνή από την ταινία “Making Mr. Right”, 1987. <sup>[486]</sup>





Figure 108 Σκηνές από την ταινία “Robocop”, 1987. <sup>[485]</sup>



Figure 109 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Spaceballs», 1987. <sup>[487]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «batteries not included», 1987. Εικονίζονται από αριστερά προς τα δεξιά: ο [Wheems](#), ο [Kilowatt](#), η [Carmen](#), ο [Jetsam](#) και ο [Flotsam](#). <sup>[488]</sup>

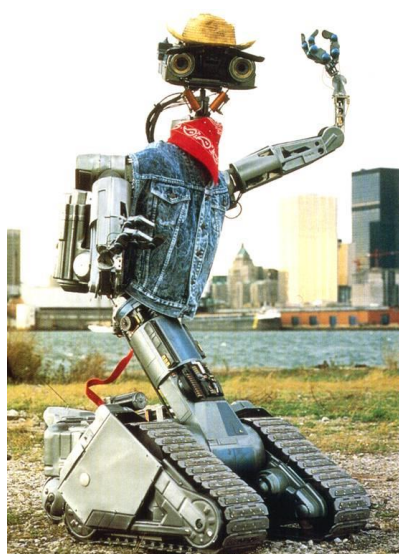


Figure 110 Το ρομπότ Johnny 5 από την ταινία “Short Circuit 2”, 1988. <sup>[490]</sup>

Το 1988 έχουμε το γνωστό ρομπότ Johnny 5 (αρχικά ονομαζόταν S-A-I-N-T Prototype Number 5) [2] στην ταινία “Short Circuit 2” που έδωσε στο κοινό την πιθανότητα μιας υβριδικής ζωής, ένα μέρος συνθετικό και μηχανή, αλλά με την συνεχή υπόνοια του ανθρώπινου πνεύματος που το δημιούργησε. <sup>[489]</sup>

### The Retro 90's

Με την εμφάνιση της νέας χιλιετίας στον ορίζοντα, τα ρομπότ στις ταινίες συνεχίζουν να αντικατοπτρίζουν τις αξίες και τα ήθη της σημερινής και της μελλοντικής κοινωνίας. Με τις προόδους αυτής της δεκαετίας και την εκτενή κατανόηση των νέων τεχνολογιών, τα ρομπότ απεικονίζονται στο πιο ρεαλιστικό και αποδεκτό φως αλλά και στην ψυχαγωγία. Υποδύονται ρόλους αστυνομικών, στρατιωτών, υπηρετών



Figure 111 Σκηνή από την ταινία “Total Recall”, 1990. <sup>[493]</sup>

κτλ. και προσπαθούν να παρέχουν στους ανθρώπους υπηρεσίες ασφάλεια και συντροφιά. Είναι εμφανές ότι η έννοια του δολοφονικού ρομπότ είναι αυτή που υπερισχύει στην τέχνη και ιδιαίτερα στην επιστημονική φαντασία, αλλά μαζί με αυτή συνήθως πάει και η δημιουργία μέτρων ασφαλείας για τις όποιες δολοφονικές τάσεις έχουν.

Το 1990 έχουμε την επιστροφή του ηρωικού ανθρώπου που έγινε ρομπότ και καταπολεμάει το κακό στο “Robocop 2”. <sup>[491]</sup> Κάνει επανεμφάνιση με το “Robocop 3” το 1993. <sup>[492]</sup> Έχουμε επίσης την ταινία “Total Recall” όπου βλέπουμε τον Arnold Schwarzenegger ως πρωταγωνιστή, να έχει αναμνήσεις διακοπών από τον πλανήτη Άρη. Εδώ κάνει την εμφάνιση του ο JohnnyCab, μια υπηρεσία πλήρους αυτοματοποιημένου ταξί με ρομπότ οδηγό. Λίγο αργότερα το 1991 έχουμε και το “Terminator 2: The Judgement Day” <sup>[494]</sup> όπου έχουμε ακόμα πιο ανεπτυγμένα και δυνατά cyborg που πρέπει να καταπολεμηθούν. Το 1990 έχουμε επίσης το “Circuitry Man” <sup>[495]</sup>, η οποία διαδραματίζεται στο μέλλον και εκεί κυκλοφορούν κάποια ναρκωτικά σε μορφή τσιπ. Ένας εγκληματίας, ο “Plughead” θα κυνηγήσει μια γυναίκα που έχουν πέσει στα χέρια της κάτι τέτοια τσιπάκια, για να τα χρησιμοποιήσει ο ίδιος. Άλλη μία ταινία της ίδιας χρονολογίας είναι το “Hardware” <sup>[496]</sup> όπου το κεφάλι ενός ρομπότ επανενεργοποιείται και ανακατασκευάζει τον εαυτό του και ξεκινάει μια βίαιη έξαρση στο διαμέρισμα της φίλης ενός διαστημικού ναυτικού.

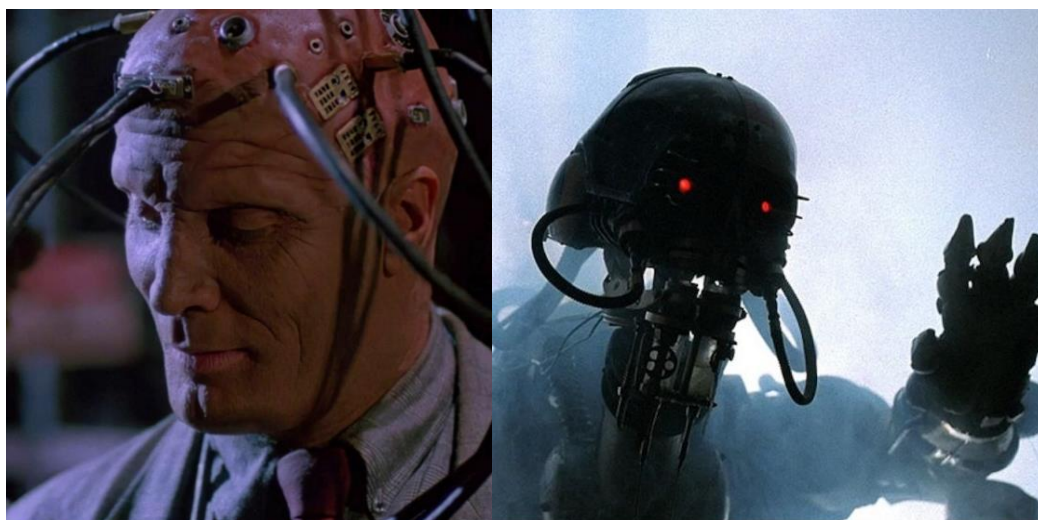


Figure 112 (Αριστερά) Ο Plughead από την ταινία “Circuitry Man”, 1990. <sup>[495]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Hardware», 1990. Εικονίζεται το ρομπότ M.A.R.K. 13. <sup>[496]</sup>

Το 1991 στην ταινία “Bill & Ted’s Bogus Journey” ένας τύραννος από το μέλλον δημιουργεί διαβολικά ανδροειδή διπλότυπα των πρωταγωνιστών και τα στέλνει στο παρελθόν για να τους εξαλείψει. <sup>[497]</sup> Την ίδια χρονιά αναπτύσσεται και το Khepera, ένα μικρό διαφορικό τροχοφόρο κινητό ρομπότ για έρευνα. <sup>[498]</sup>



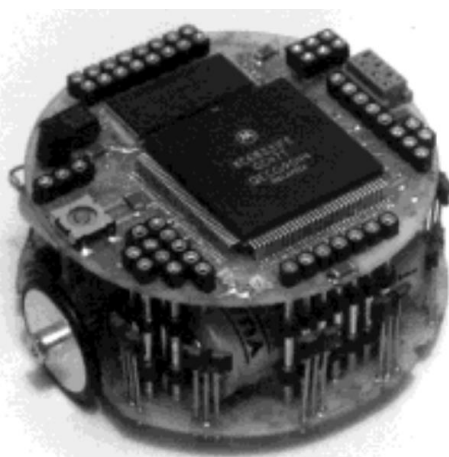


Figure 113 (Αριστερά) Σκηνές από την ταινία «Bill & Ted's Bogus Journey», 1991. Εικονίζονται οι πρωταγωνιστές (αριστερά) και τα διαβολικά ανδροειδή διπλότυπα τους (δεξιά). © MGM Productions. <sup>[497]</sup> (Δεξιά) Το Khepera. <sup>[498]</sup>



Το 1993 έχουμε την ταινία “Robot Wars” όπου μόνο ένα ξεπερασμένο MEGA-1 ρομπότ μπορεί να σταματήσει έναν τρομοκράτη και το τροποποιημένο ρομπότ του MRAS-2. Την ίδια χρονιά η ομάδα του Rodney Brooks στο MIT σχεδίασε τον Cog, ένα ανθρωποειδές ρομπότ που μπορούσε να καταλαβαίνει πρόσωπα

Figure 114 Σκηνή από την ταινία “Robot Wars”, 1993. Ο MEGA-1 (αριστερά) και ο MRAS-2 (δεξιά). <sup>[499]</sup>

και να πιάνει αντικείμενα. <sup>[500]</sup>

Το 1995 έχουμε το “Ghost in the Shell” <sup>[502]</sup> όπου μια αστυνομικός cyborg και ο σύντροφός της κυνηγούν μια πολύ ισχυρή hacker ονόματι «Puppet Master». Βλέπουμε την δυνατότητα το ανθρώπινο σώμα να μπορεί να αντικατασταθεί πλήρως από cybernetic ανταλλακτικά και ο εγκέφαλος να μπορεί να εισέρχεται στον κυβερνοχώρο, δίνοντας του την ιδιότητα του φαντάσματος. Κάθε σώμα έχει την ονομασία κέλυφος. Η anime ταινία θα ξαναγίνει remake το 2017 με την Scarlett Johansson. <sup>[503]</sup> Την ίδια χρονιά παρουσιάζεται το ανθρωποειδές ρομπότ ψυχαγωγίας Sarcoman <sup>[504]</sup> της Sarcos, και ο Nomad 200, ένα ρομπότ με ύψος 1,2μ. που τρέχει με Linux υπολογιστή και έχει επικοινωνία μέσω ράδιο ethernet. <sup>[505]</sup>

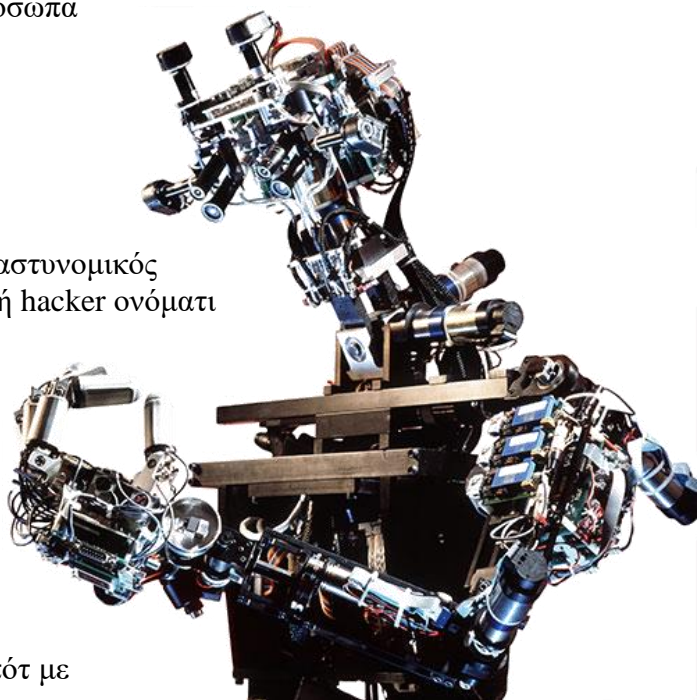


Figure 115 Ο Cog, το ανθρωποειδές ρομπότ. <sup>[501]</sup>

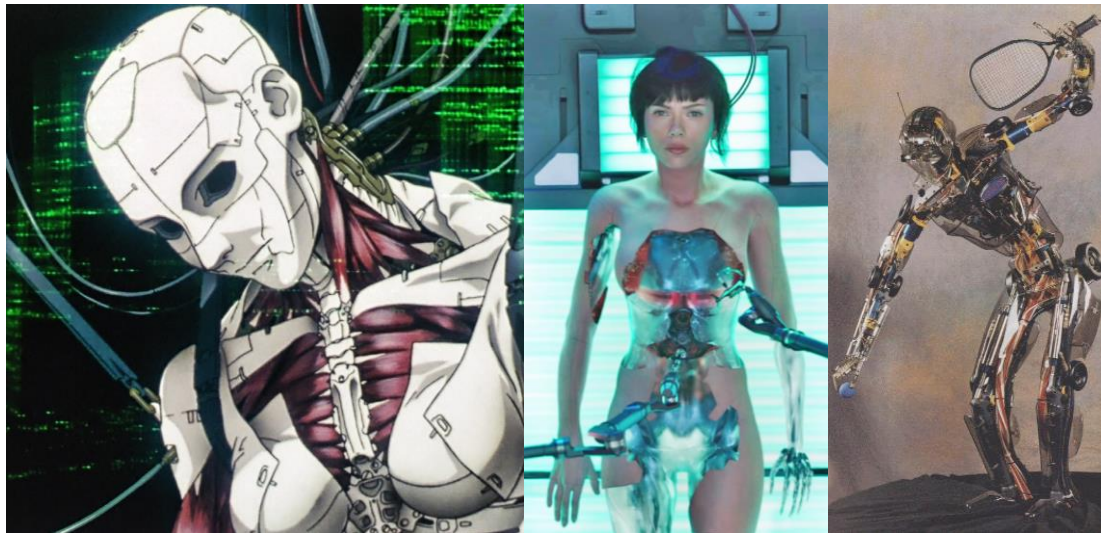


Figure 116 (Αριστερά και κέντρο) Σκηνές από την ταινία «Ghost in the Shell». Η εκδοχή του 1999 (αριστερά) <sup>[502]</sup> και του 2017 με την Scarlett (δεξιά). <sup>[503]</sup> (Δεξιά) Ο Sarcoman. <sup>[504]</sup>

Το 1996 αποκαλύπτεται το ανθρωποειδές ρομπότ P2 από την Honda. Μέρος της P series, διάδοχος του P1 (1993) που κρατήθηκε μυστικό από την εταιρεία, το ανθρωποειδές αυτό θεωρείται ως το πρώτο αυτορρυθμιζόμενο δίποδο ρομπότ στον κόσμο. Το P3 γίνεται το πρώτο εντελώς αυτόνομο δίποδο ανθρωποειδές ρομπότ το επόμενο έτος. Τέλος, το P4 (1997-1999) παραμένει μυστικό μέχρι το 2010. <sup>[506]</sup> Στην πολύ δημοφιλή ταινία “Star Trek: First Contact” του 1996, έχουμε μια ομάδα cybernetic οργανισμών των Borg. Έχουν μηχανικά και βιολογικά μέρη που συνδέονται, και συνήθως έχουν και ένα εξελιγμένο οφθαλμικό εμφύτευμα. <sup>[507]</sup> Την ίδια χρονιά κατασκευάζεται το RoboTuna, ένα ρομπότ που μοιάζει με τόνο και μπορεί να κολυμπήσει. <sup>[508]</sup>



Figure 117 Από αριστερά προς τα δεξιά ο P1, P2, P3 και ο P4, τα δίποδα ανθρωποειδή ρομπότ της Honda. (1996-1999). <sup>[509]</sup>



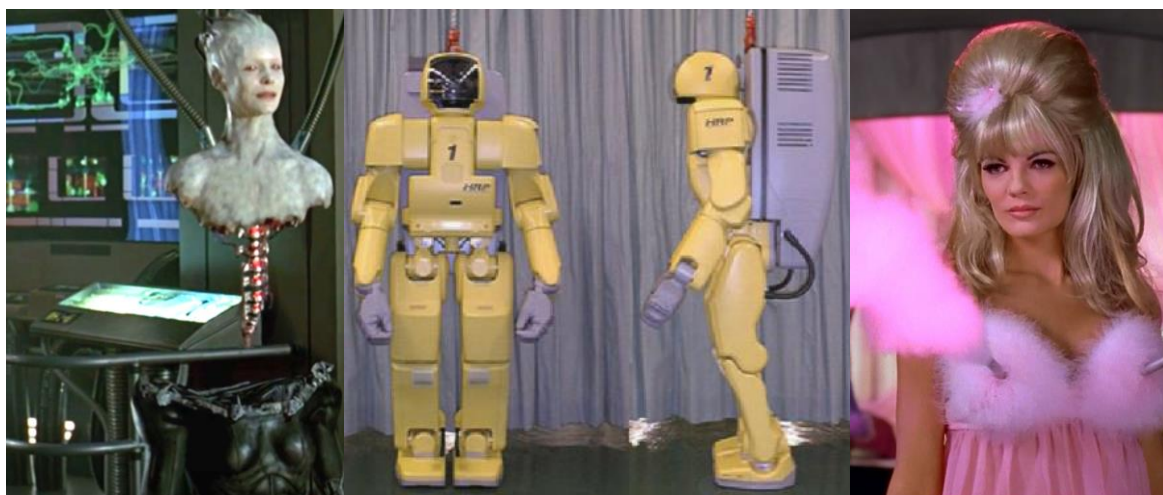


Figure 118 (Αριστερά) Σκηνή από το «Star Trek: First Contact», 1996. Απεικονίζεται η Queen Borg ενώ συναρμολογείται.<sup>[507]</sup> (Κέντρο) Το ρομπότ HRP-1.<sup>[511]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Austin Powers: International Man of Mystery”, 1997.<sup>[510]</sup>

Το 1997 κάνουν μια εικονική εμφάνιση τα fembots του Austin Powers στην ομώνυμη ταινία. Τα fembots χρησιμοποιούν την εμφάνιση τους ώστε να μπορούν να αφοπλίσουν και με τα πυροβόλα τους να σκοτώσουν οποιοδήποτε εισβολέα. [510] Η Honda R&D Co. Ltd σε συνεργασία με το Υπουργείο Οικονομίας, Εμπορίου και Βιομηχανίας της Ιαπωνίας αναπτύσσει το ανθρωποειδές HRP-1<sup>[511]</sup>, ως βοηθητικά ρομπότ για εγχώρια οικιακή χρήση. Αργότερα, το 1998 φτιάχνουν το HRP-2P<sup>[512]</sup>, το HRP-2P Promet το 2002<sup>[513]</sup>, το HRP-3P το 2005<sup>[514]</sup> και το HRP-4P το 2010.<sup>[515]</sup>

Στην ταινία “The Matrix” το 1999<sup>[516]</sup>, βλέπουμε άλλη μια δυστοπία στο μέλλον (2199) στην οποία έχει δημιουργηθεί μια εικονική πραγματικότητα από έξυπνες μηχανές ώστε να υποταχθεί το ανθρώπινο είδος και να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας όσο είναι διασυνδεδεμένοι σε αυτή την εικονική πραγματικότητα. Η ταινία θεωρούνταν τριλογία με τις άλλες δύο ταινίες “The Matrix Reloaded” το 2003<sup>[517]</sup> και “The Matrix Revolutions” το 2003<sup>[518]</sup>, αλλά ετοιμάζεται και η τέταρτη “The Matrix 4” η οποία θα βγει στο τέλος του 2021.<sup>[519]</sup>

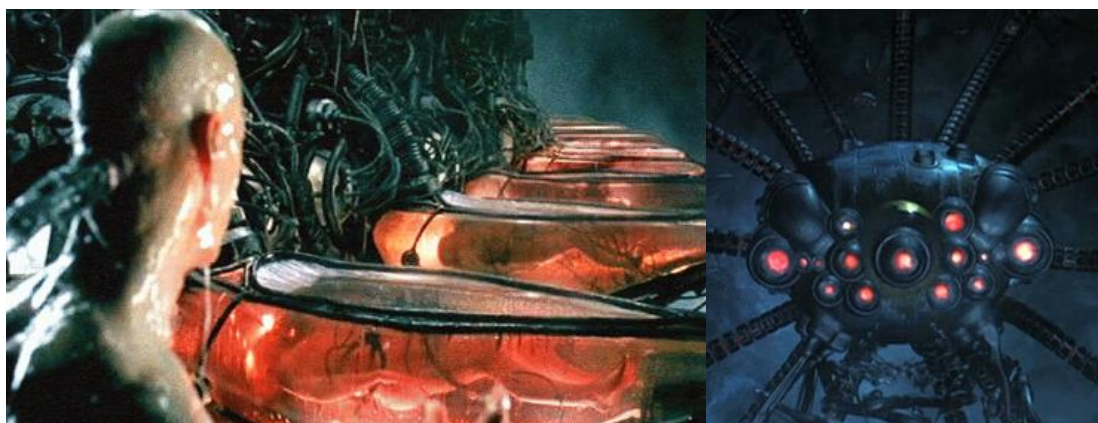


Figure 119 Σκηνή από τις δεξαμενές με τις ανθρώπινες μπαταρίες την στιγμή που ο πρωταγωνιστής Neo ζυπνώνει και τις βλέπει (αριστερά)<sup>[516]</sup> και σκηνή που δείχνει τις μηχανές «The Sentinels» (δεξιά)<sup>[520]</sup>, The Matrix, 1999.

Στην ταινία “The Iron Giant” του 1999<sup>[521]</sup>, έχουμε μια αφήγηση εμπνευσμένη από τον Ψυχρό Πόλεμο. Ένα γιγαντιαίο εξωγήινο ρομπότ προσγειώνεται σε μια μικρή πόλη και ένα ένα γιγαντιαίο εξωγήινο ρομπότ προσγειώθηκε σε μία μικρή πόλη όπου ανακαλύπτεται από ένα 9χρονο αγόρι και γίνονται φίλοι. Ένας παρανοϊκός κυβερνητικός πράκτορας προσπαθεί

να τον καταστρέψει και ο μικρός του φίλος πρέπει να προσπαθήσει να κρύψει τον 15-μετρο ευγενικό γίγαντα. Ο Iron Giant δεν είναι το μόνο ευγενικό ρομπότ όμως. Την ίδια χρονιά έχουμε την προσαρμογή του μυθιστορήματος «The Bicentennial Man» του Asimov<sup>[522]</sup>, όπου ένα ανδροειδές, υποδύμενο από τον Robin Williams, προσπαθεί να γίνει άνθρωπος καθώς αποκτά σταδιακά συναισθήματα.



Figure 120 Σκηνές από την ταινία «The Iron Giant», 1999.<sup>[521]</sup>



Figure 121 Σκηνή από την ταινία «The Bicentennial Man», 1999.<sup>[522]</sup>

Το 1999 έχουμε μια σειρά που ενώ έχει κερδίσει 6 Emmys, η Fox Network απλά δεν ήθελε να γίνει επιτυχία.<sup>[523]</sup> Η σειρά όμως παρά τις συνεχείς προσπάθειες να την μειώσουν κατάφερε να συνεχιστεί για ένα σύνολο 140 επεισοδίων<sup>[524]</sup> και να προσφέρει με την μεγαλύτερη γκάμα ρομπότ που έχει υπάρξει στην μικρή και μεγάλη οθόνη (205 μοναδικά ρομπότ)<sup>[525]</sup>. Το όνομα της σειράς είναι «Futurama»<sup>[526]</sup>, Η σειρά ξεκινάει με έναν απλό διανομέα πίτσας, τον Philip J. Fry, ο οποίος πέφτει καταλάθος σε έναν κρυογενικό καταψύκτη την Πρωτοχρονιά του 1999 και ξυπνάει 1000 χρόνια αργότερα. Αυτός, η μονόφθαλμη Leela και το αλκοολικό ρομπότ Bender γίνονται το πλήρωμα της υπηρεσίας διαγαλαξιακής παράδοσης Planet Express τον 31ο αιώνα. Τα ρομπότ σε αυτή τη σειρά είναι παράλληλα με τους ανθρώπους σε όλους τους τομείς πέραν της εμφάνισης. Υπάρχουν όλα τα μεγέθη, σχήματα, εθνικότητες, θρησκείες και χαρακτήρες. Υπάρχουν τα ρομπότ που εργάζονται από την μια πλευρά αλλά υπάρχουν και ρομπότ που παίρνουν ναρκωτικά, κάνουν πορνεία ή είναι μέχρι και στην μαφία. Το κοινό τους είναι ότι όλα τροφοδοτούνται με αλκοόλ για να μπορούν να συμπεριφέρονται καλύτερα. Χωρίς αλκοόλ υποβαθμίζονται σε σημείο να φτάνουν να πεθαίνουν. Έχουν την Ρομποτολογία, ως ανάλογο του Χριστιανισμού, και έχουν ρομπότ θεό όπως και ρομπότ διάβολο. Υπάρχουν σεξουαλικές σχέσεις ρομπότ με ρομπότ, αλλά θεωρείται ταμπού οι άνθρωποι να έχουν σχέσεις με ρομπότ (ρομποσεξουαλικότητα), παρομοιάζοντας το έτσι με τα LGBTQ+ κινήματα.<sup>[527]</sup>





Figure 122 Μερικά από τα ρομπότ που εμφανίζονται στην σειρά «Futurama», (1999-2013). Από αριστερά προς τα δεξιά εικονίζονται: Ο [Bender Bending Rodríguez](#), ο [Flexo](#), ο [BillionaireBot](#), ο [Computer Judge](#), η [Monique](#), ο [iHawk](#), ο [Robot Santa Claus](#), ο [Roberto](#), η [Countess de la Roca](#), ο [Hedonismbot](#), ο [Joey Mousepad](#), ο [Francis X. Clumpazzo](#), ο [Fatbot](#), ο [Clearcutter](#), ο [Ben Rodríguez](#), ο [Calculon](#), ο [Tinny Tim](#), ο [Foreigner](#), ο [Destructor](#), ο [URL](#), ο [Donbot](#), ο [Malfunctioning Eddie](#), ο [Beelzebot](#), ο [Dr. Perceptron](#), ο [Kwanzaabot](#), ο [Reverend Lionel Preacherbot](#), ο [Andrew](#), ο [Frankie](#), ο [iZac](#), ο [Oily](#), ο [Chain Smoker](#), η [Anglevne](#), η [Boxy](#), ο [Masked Unit](#), ο [Robot 1x](#) και η [Lisa](#). Κολάζ φωτογραφίας από Toby O'Donnel. <sup>[527]</sup>

Το 1999 κυκλοφορεί το ρομπότ da Vinci Standard από την Intuitive Surgical <sup>[528]</sup>, το οποίο μπορεί να κάνει ελάχιστα επεμβατική ρομποτική χειρουργική επέμβαση, δίνοντας έτσι νέες δυνατότητες στον τομέα της ιατρικής. Την ίδια χρονιά κυκλοφορεί και ο AIBO της Sony. <sup>[95]</sup>



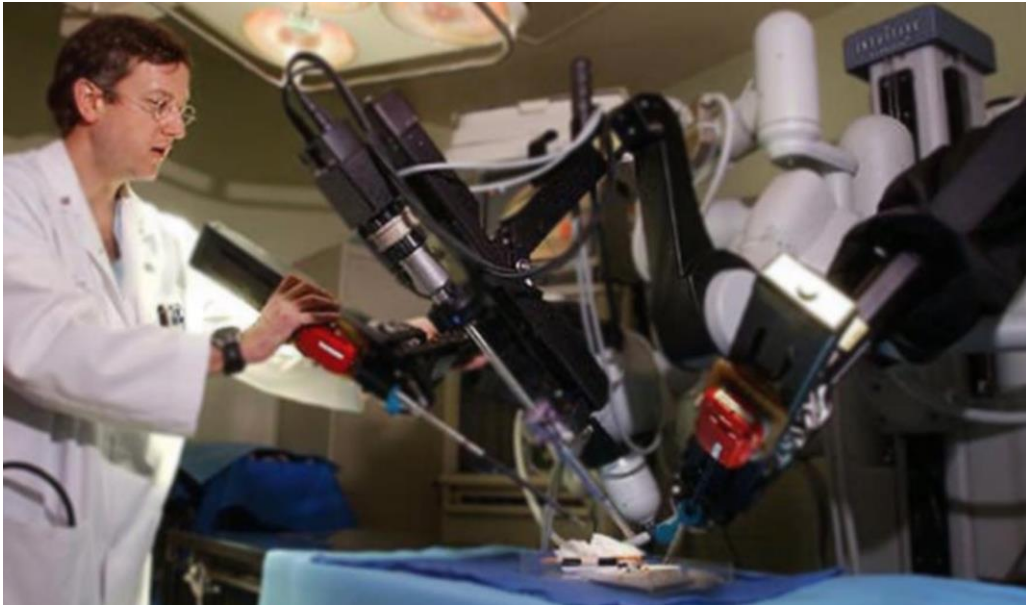
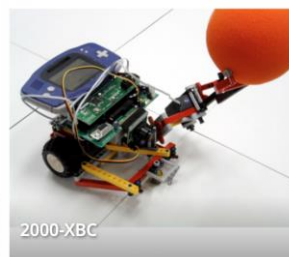


Figure 123 To Da Vinci Standard. [528]

## The Millennial 00's

Με την νέα χιλιετία ο κόσμος συρρικνώνεται, μιας και με την ραγδαία ανάπτυξη του ίντερνετ οι άνθρωποι πλέον μπορούν να επικοινωνήσουν ταχύτερα και να αποκτήσουν πρόσβαση σε μια ολοένα και αυξανόμενη πηγή γνώσης. Βλέπουμε τα πρώτα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και την τεχνολογία να γίνεται αναπόσπαστο κομμάτι του απλού καθημερινού ανθρώπου. Τα ρομπότ πλέον δεν βρίσκονται μόνο σε ακριβά εργαστήρια, αλλά αρχίζουν και μπαίνουν στα σπίτια, είτε ως παιχνίδια είτε ως οικιακοί βοηθοί. Σίγουρα ο φόβος για τον κίνδυνο που ενέχουν παραμένει, αλλά σιγά σιγά αναδύεται η ιδέα μιας πιο ευάλωτης πλευράς των ρομπότ: των ρομπότ που θέλουν να βοηθήσουν την ανθρωπότητα.

Το 2000 παρουσιάζονται αρκετά ρομπότ όπως τα κινητά Boe-Bot (εκπαιδευτικό αυτοκινούμενο) [529], Chaos (στρατιωτικό αυτοκινούμενο) [530], Dragon Runner (στρατιωτικό αυτοκινούμενο) [531], το Lewis (κινητός φωτογράφος) [532], το Looj (καθαριστής υδρορροών), ο Marvin (εκπαιδευτικό αυτοκινούμενο) [534], το RiSE (ρομπότ αναρριχητής) [535], το WonderBorg (εκπαιδευτικό προγραμματιζόμενο σκαθάρι) [536], τα τετράποδα Coco [537], i-Cybie [538], LittleDog [539] και τα ανθρωποειδή Honda P4 [540], MANOI [541], PINO [542], ο Plen [543], το Robosapien v2 [544], το Robotis Bioloid [545], το Ropid [546], το Rubot II [547] και το Xiaoyi. [548]





2000-Whegs-I



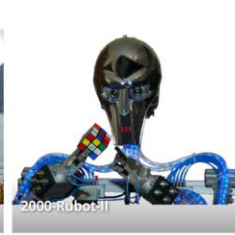
2000-The-Trons



2000-Serop



2000-Sawfish-harvester



2000-Robot-II



2000-Ropid



2000-Robotyrannus



2000-Robotis-Bioloid



2000-Robot-Scientist-Ad...



2000-Robosapien-v2



2000-Pack-Bot



2000-PINO



2000-Nabaztag



2000-Marvin



2000-MANOI-PF01



2000-Looj



2000-Little-Dog



2000-Lewis



2000-Koolvac



2000-Kanguera



2000-i-Robot-Warrior-710



2000-i-Robot-Seaglider



2000-i-Robot-Ranger



2000-i-Cybie



2000-Honda-P4



2000-Geminoid



2000-Entomopter



2000-Foster-Miller-TALON



2000-Energetically-Auto...



2000-DRDO-Daksh



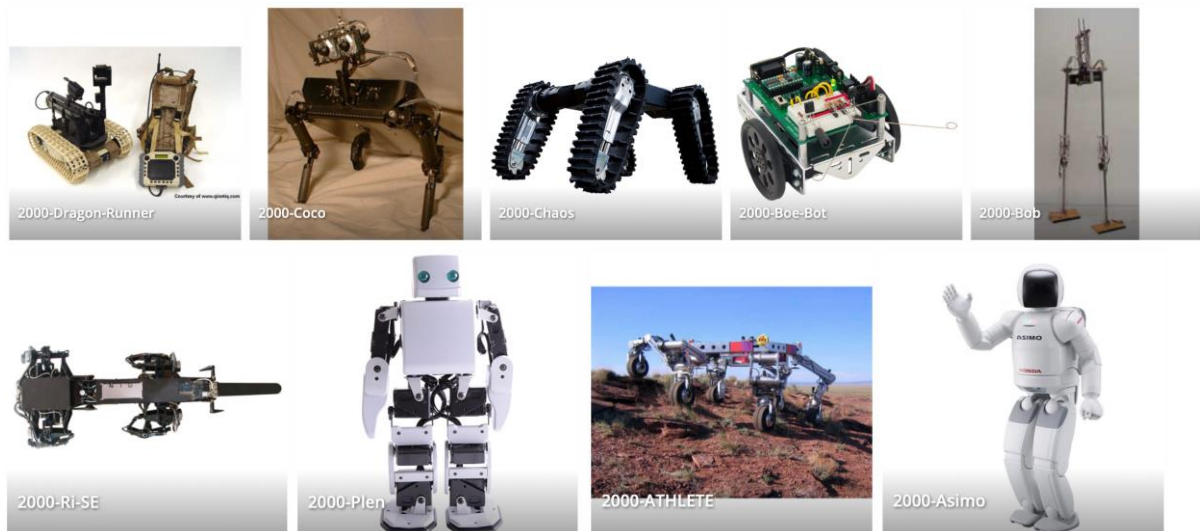


Figure 124 Ρομπότ που παρουσιάστηκαν το 2000.

Την ίδια χρονιά βγαίνει και η ταινία “Red Planet” <sup>[549]</sup>, στην οποία η Γη το 2056 βρίσκεται σε οικολογική κρίση ως συνέπεια της ρύπανσης και του υπερπληθυσμού. Αστροναύτες και ο ρομποτικός τους σκύλος AMEE (Autonomous Mapping Evaluation and Evasion – Αυτόνομη Αξιολόγηση Χαρτογράφησης και Διαφυγής) αναζητούν λύσεις στον πλανήτη Άρη για να σώσουν την Γη.



Figure 125 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Red Planet», 2000. <sup>[549]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «A.I. Artificial Intelligence», 2001. <sup>[550]</sup>

Το 2001 στην ταινία “A.I. Artificial Intelligence” <sup>[550]</sup>, η οποία κι αυτή εξελίσσεται σε ένα δυστοπικό μέλλον, οι άνθρωποι φτιάχνουν ρεαλιστικά ρομπότ, τα “mechas”, για να τους υπηρετούν. Μια εταιρεία παραγωγής mecha φτιάχνει το πρώτο τεχνητό παιδί, τον David, που έχει την δυνατότητα πραγματικών συναισθημάτων, ως υποκατάστατο για μια μητέρα που έχει χάσει το παιδί της. Ο David, με την καθοδήγηση ενός ρομπότ που έχει φτιαχτεί για να προσθέσει ικανοποίηση και ενός παιχνιδιού που μιλάει τον Teddy, προσπαθεί να γίνει «αληθινό αγόρι» όταν ο αληθινός γιός της μητέρας επιστρέφει.



Το 2002 βγαίνει η ταινία κινουμένων σχεδίων “Treasure Planet”.<sup>[551]</sup> Εκεί κάνει την εμφάνιση του ο B.E.N. (Bio Electronic Navigator – Βιοηλεκτρονικός Πλοηγός), ένα εκκεντρικό ρομπότ που λειτουργεί ως πλοηγός για ένα πειρατικό διαστημικό πλοίο μέχρι που ο πειρατής τον παράτησε στον πλανήτη των θησαυρών και του αφαίρεσε το τσιπ μνήμης για να μην μπορέσει να καταστρέψει τον πλανήτη. Το ίδιο έτος έχουμε και την ταινία «Minority Report», όπου σε ένα μέλλον όπου μια ειδική αστυνομική μονάδα είναι σε θέση να συλλάβει δολοφόνους πριν διαπράξουν τα εγκλήματά τους, ένας αξιωματικός κατηγορείται για μελλοντική δολοφονία. Η ταινία αυτή είναι γεμάτη με τεχνολογικά gadget όπως αυτόνομα αυτοκίνητα, ολογραφικές οθόνες, jetpacks και ρομπότ αράχνες. Αυτά τα ρομπότ σαρώνουν τα βιομετρικά δεδομένα των ύποπτων, τα τροφοδοτούν σε μια κεντρική βάση δεδομένων της κυβέρνησης και έτσι βγαίνουν συμπεράσματα. Το πιο γνωστό ρομπότ που παρουσιάζεται αυτή τη χρονιά είναι ο Leonardo ένα εκφραστικό animatronic επικοινωνίας.<sup>[553]</sup> Η DARPA παρουσιάζει επίσης τον Robonaut<sup>[554]</sup>, ένα ανθρωποειδές ρομπότ σχεδιασμένο για διαστημικές αποστολές.



Figure 126 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Treasure Planet», 2001.<sup>[551]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «Minority Report», 2002.<sup>[552]</sup> (Δεξιά) Το ρομπότ Leonardo.<sup>[553]</sup>

Το 2004 έχουμε τον “Sony” στην ταινία “I, Robot”.<sup>[556]</sup> Η ταινία διαδραματίζεται στο, πλέον όχι και τόσο μακρινό, 2035. Ένας ντετέκτιβ που σώθηκε από ένα ρομπότ, έναντι ενός 12χρονου κοριτσιού λόγω των υπολογισμένων πιθανοτήτων επιβίωσης, διερευνά έναν φόνο που έγινε από τον Sony. Στο κινούμενο σχέδιο “The Incredibles”<sup>[557]</sup>, της ίδια χρονολογίας έχουμε τα “Omnidroids” τα οποία είναι ανταγωνιστές της οικογένειας των απίθανων. Είναι προγραμματισμένα με τεχνητή νοημοσύνη ώστε να μαθαίνουν τις κινήσεις των αντιπάλων τους και να τις χρησιμοποιούν εναντίον τους. Την ίδια χρονολογία επίσης βγήκε η ταινία “Sky Captain and the World of Tomorrow”<sup>[558]</sup> όπου βλέπουμε την Νέα Υόρκη να της επιτίθενται γιγαντιαία ιπτάμενα ρομπότ και έναν πιλότο να προσπαθεί να τα πολεμήσει. Την ίδια χρονιά παρουσιάζεται το iCub<sup>[559]</sup>, ένα ανθρωποειδές με A.I., το θεραπευτικό ρομπότ φώκια Pao<sup>[91]</sup>, το γυναικοειδές Repliee Q1<sup>[560]</sup>, το BEAR ένα ρομπότ υποβοήθησης εξαγωγής από πεδίο μάχης<sup>[561]</sup>, ο ρομποτικός βραχίονας WAM<sup>[562]</sup>, ο εξωσκελετός HAL<sup>[563]</sup>, τα εκπαιδευτικά Lego Mindstorms NXT<sup>[564]</sup>, το T-52 Enryu<sup>[565]</sup> και το KHR-1.<sup>[566]</sup>



Figure 127 Ο Robonaut.<sup>[555]</sup>



Figure 128 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «I, Robot», 2004. <sup>[556]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «The Incredibles», 2004. <sup>[557]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Sky Captain and the World of Tomorrow», 2004. <sup>[558]</sup>

Το 2005 έχουμε το κινούμενο σχέδιο “Robots” <sup>[567]</sup>, όπου σε έναν κόσμο των ρομπότ, ένα ρομπότ εφευρέτης ρομπότ θέλει να κάνει τον κόσμο ένα καλύτερο μέρος αλλά βρίσκεται αντιμέτωπος με την διαβολική εταιρεία Big Weld Industries. Την ίδια χρονολογία, στην ταινία “The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy” <sup>[568]</sup>, έχουμε τον “Marvin” το παρανοϊκό ανδροειδές, ένα ρομπότ με την δυνατότητα να αισθάνεται, το οποίο βρίσκεται σε κατάθλιψη. Τα ανθρωποειδή Albert Hubo <sup>[570]</sup>, BINA48 <sup>[571]</sup>, HRP-3P <sup>[572]</sup>, Kaspar <sup>[573]</sup>, MAHRU και AHRA <sup>[574]</sup>, Murata Boy και Girl <sup>[575][576]</sup>, REEM A <sup>[577]</sup>, Repliee Q2 <sup>[578]</sup>, ΤΟΠΙΟ <sup>[579]</sup> και Toyota Partner <sup>[580]</sup> παρουσιάζονται το ίδιο έτος.

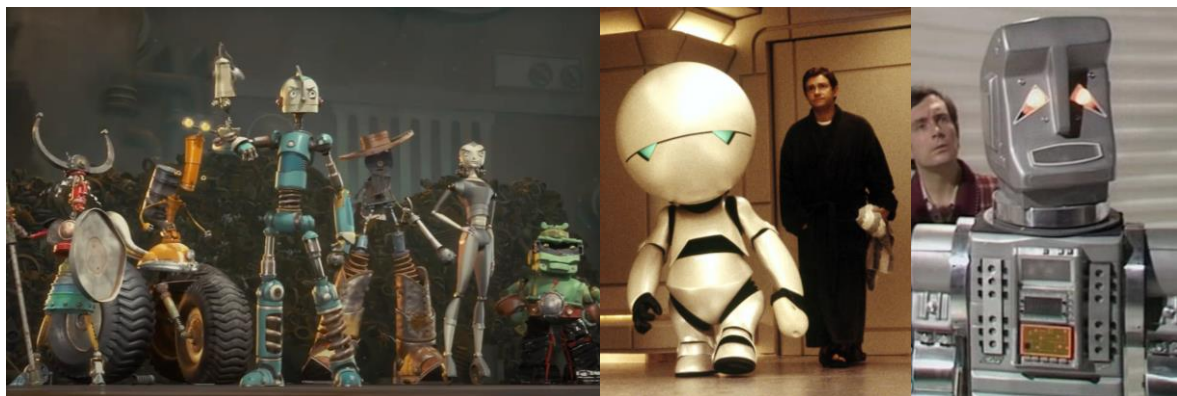


Figure 129 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Robots», 2005. Από αριστερά προς τα δεξιά εικονίζονται: ο [Fender Pinwheeler](#), ο [Crank Casey](#), ο [Wonderbot](#) στο χέρι του [Rodney Copperbottom](#), ο [Diesel Springer](#), η [Cappy](#) και ο [Lug](#). <sup>[567]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy», 2005. <sup>[568]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ομώνυμη σειρά του 1981. <sup>[569]</sup>

Το 2006 βγαίνει το ανθρωποειδές ρομπότ CB2 <sup>[581]</sup> που μοιάζει με τρομαχτικό μωρό, το γυναικοειδές Actroid-DER2 <sup>[582]</sup>, ο Bandit <sup>[583]</sup>, ο Domo <sup>[584]</sup>, η EveR 2 <sup>[585]</sup>, το ανδροειδές Geminoid-HI <sup>[586]</sup> που ο δημιουργός του το έκανε να μοιάζει στον εαυτό του και το γυναικοειδές Meinü. <sup>[587]</sup>  
 Το 2007 έχουμε την πρώτη ταινία «Transformers» <sup>[588]</sup> εμπνευσμένη από τα ομώνυμα παιχνίδια του 1984. Τα «Transformers» είναι εξωγήινα ρομπότ που μπορούν να μεταμφιεστούν σε καθημερινά οχήματα, κυρίως αυτοκίνητα και αεριωθούμενα. Την ίδια χρονιά έχουμε και τα ανθρωποειδή Flame <sup>[589]</sup>, Kobian <sup>[590]</sup>, Kojiro <sup>[591]</sup>, Twendy One <sup>[592]</sup> και Zeno. <sup>[593]</sup>



Figure 130 Το ρομπότ Albert Hubo. <sup>[570]</sup>





Figure 131 (Αριστερά) Το ρομπότ που παίζει επιτραπέζια αντισφαίριση, ο TOPIO. <sup>[579]</sup> (Κέντρο και δεξιά) Σκηνές από την ταινία «Transformers». Επάνω ο [Optimus Prime](#) και το αυτοκίνητο στο οποίο μεταμορφώνεται και κάτω ο [Bumblebee](#) και το αυτοκίνητο στο οποίο μεταμορφώνεται. <sup>[588]</sup>

Το 2008 έχουμε ένα εικονικό ρομπότ τον “WALL-E” (Waste Allocation Load-Lifter: Earth-class – Ανυψωτής Φόρτωσης Κατανομής Αποβλήτων: κατηγορία Γης). <sup>[594]</sup> Είναι ένα μικρό ρομπότ συλλογής απορριμμάτων που ξέμεινε στην μελλοντική, μη κατοικήσιμη πλέον λόγω των σκουπιδιών, Γη και που παρέα με την EVE (Extraterrestrial Vegetation Evaluator – Αξιολογητής Εξωγήινης Βλάστησης) θα σώσουν την ανθρωπότητα που βρίσκεται σε λήθη πάνω στο διαστημόπλοιο «Axiom». Την ίδια χρονιά παρουσιάζεται το επίσης εικονικό ρομπότ Nao <sup>[186]</sup>, το ρομπότ βοηθός Rollin’ Justin <sup>[595]</sup>, ο Simon <sup>[596]</sup>, το γυναικοειδές JiaJia <sup>[597]</sup>, και το Surena I. <sup>[598]</sup>



Figure 132 (Αριστερά) Το ρομπότ βοηθός, ο Rollin’ Justin. <sup>[595]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Wall-E», 2008. Από αριστερά προς τα δεξιά εικονίζονται: ο [VAQ-M](#), η [PR-T](#), ο [BRL-A](#), [WALL-E](#), η [EVE](#), ο [HANS-S](#), ο [VN-GO](#), ο [D-FIB](#) και ο [M-O](#). <sup>[594]</sup>

Το 2009 έχουμε την ταινία “9” <sup>[599]</sup> στην οποία η αυτόματη μηχανική αραχνοειδής εφεύρεση του Scientist, με όνομα “B.R.A.I.N.” (Binary Reactive Artificial Intelligent Neurocircuit) ή αλλιώς «Fabrication Machine». Το ρομπότ αυτό προσπαθεί να σκοτώσει τα stichpunks, κάτι που δεν προβλεπόταν κατά τον σχεδιασμό του. Η δεκαετία ολοκληρώνεται με ρομπότ όπως η Olivia <sup>[600]</sup>, το Dustbot <sup>[601]</sup>, η EveR 3 <sup>[602]</sup>, η Flobi <sup>[603]</sup>, η HRP-4C <sup>[604]</sup>, ο Ibn Sina Robot <sup>[605]</sup>, η Octavia <sup>[606]</sup>, ο Petman <sup>[607]</sup> και ο TUlip. <sup>[608]</sup>



Figure 133 Το ρομπότ Zeno. <sup>[593]</sup>



## The Insta 10's

Η δεκαετία αυτή κινείται με γοργούς ρυθμούς στην τεχνολογία. Τα smartphones εισάγονται στην ζωή των ανθρώπων και κατακτούν την καθημερινότητα. Όλα ψηφιοποιούνται και με την ανάπτυξη του Δικτύου των Πραγμάτων, δίνονται νέες δυνατότητες στους ανθρώπους με το να ελέγχουν εργασίες από το κινητό τους. Ο πληθυσμός των ρομπότ φτάνει τα 8,6 εκατομμύρια <sup>[674]</sup>, τα αυτόνομα κινητά ρομπότ εισάγονται σε οικιακές χρήσεις και παρουσιάζονται για πρώτη φορά τα cobot.

Το 2011 βλέπουμε στην ταινία “Real Steel” <sup>[609]</sup> ρομπότ σε αγώνες μποξ να αντικαθιστούν τους ανθρώπους. Όσον αφορά τα ρομπότ αυτή τη χρονιά παρουσιάζονται πάρα πολλά ρομπότ όπως τα cobot YuMi της ABB <sup>[610]</sup>, ο Baxter <sup>[611]</sup>, ο CRX10 <sup>[612]</sup>, ο Watson της IBM <sup>[613]</sup>, τα ανθρωποειδή όπως ο φλαουτίστας της Waseda <sup>[614]</sup>, η Actroid-F <sup>[615]</sup>, ο Geminoid DK <sup>[616]</sup>, AR-600 <sup>[617]</sup>, BHR-5 <sup>[618]</sup>, ο CHARLI <sup>[619]</sup>, ο Coman <sup>[620]</sup>, ο Dreamer <sup>[621]</sup>, η Ever 4 <sup>[622]</sup>, ο FLASH <sup>[623]</sup>, ο Kibo <sup>[624]</sup>, το Riba II <sup>[625]</sup>, ο RoboThespian <sup>[626]</sup>, τα τετράποδα AlphaDog <sup>[627]</sup>, Charlie <sup>[628]</sup>, ο HyQ <sup>[629]</sup>, οι εξωσκελετοί ReWalk <sup>[630]</sup> και ο Vanderbilt <sup>[631]</sup> και τα προσθετικά χέρια Adaptive Gripper <sup>[632]</sup>, Michelangelo Hand <sup>[633]</sup> και i-Limb. <sup>[634]</sup>

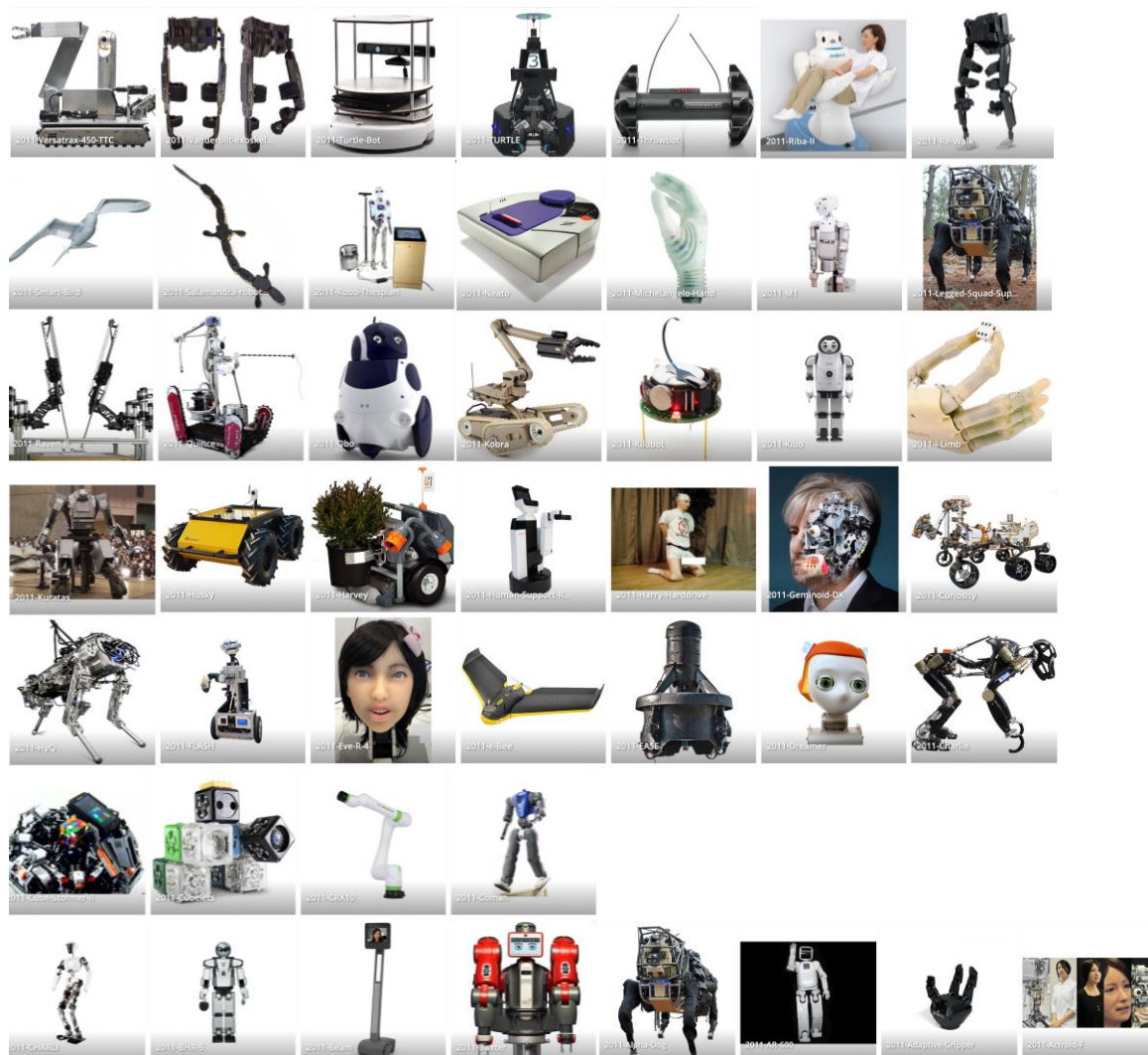


Figure 134 Διάφορα ρομπότ που παρουσιάστηκαν το 2011.

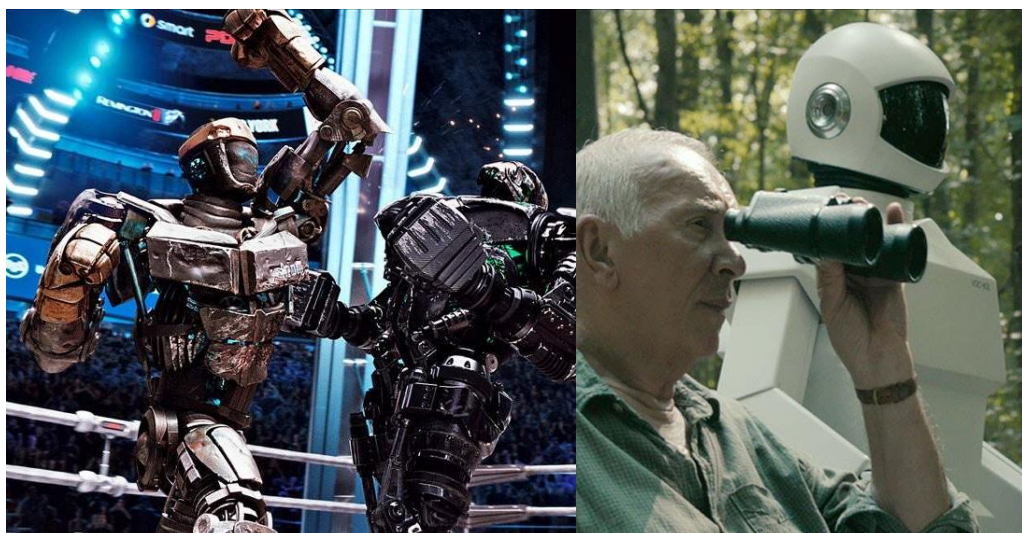


Figure 135 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «», 2011. Αριστερά ο [Atom](#) και δεξιά ο [Zeus](#).<sup>[609]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «[Robot & Frank](#)», 2012.<sup>[635]</sup>

Το 2012 έχουμε την ταινία “[Robot & Frank](#)”<sup>[635]</sup>, όπου βλέπουμε για πρώτη φορά στην μεγάλη οθόνη ένα ρομπότ προγραμματισμένο για φροντίδα ηλικιωμένων. Σε αυτή ο πρώην ληστής Frank αποφασίζει να τον εκπαιδεύσει να κάνει ληστείες μαζί του.

Το 2013 βγαίνει η ταινία “[Pacific Rim](#)”<sup>[636]</sup>, όπου οι άνθρωποι αναπτύσσουν τα “[Jaegers](#)”, γιγάντια ρομπότ σχεδιασμένα να πολεμήσουν τα τερατώδη πλάσματα “[Kaiju](#)”. Επιλέχθηκαν ώστε να μην καταφύγουν σε πυρηνικά όπλα, και είναι φτιαγμένα ώστε να χειρίζονται από δύο ανθρώπους συνδεδεμένους σε νευρωνική γέφυρα. Την ίδια χρονιά έχουμε την ταινία “[The World’s End](#)”<sup>[637]</sup> όπου πέντε φίλοι καλούνται να σώσουν την Γη. Σε αυτή έχουμε τα “[blanks](#)” τα οποία είναι κάτοικοι του [Newton Haven](#) οι οποίοι έχουν μετατραπεί σε θανατηφόρα ρομπότ από το [Network](#) εσωτερικά, κρατώντας την ίδια εμφάνιση εξωτερικά. Τέλος έχουμε και την ταινία “[Elysium](#)”.<sup>[638]</sup> Διαδραματίζεται το 2145 όπου οι φτωχοί κατοικούν σε μια ερειπωμένη Γη και οι πλούσιοι σε έναν τεχνητό διαστημικό σταθμό. Εκεί κάνουν την εμφάνιση τα ρομπότ αστυνομικοί, τα οποία δρουν χωρίς κάποια γνωστοποιημένη πολιτική ανάκρισης. Παράλληλα παρουσιάζεται το ανθρωποειδές [Atlas](#) της [Boston Dynamics](#),<sup>[639]</sup> η [Nadine](#) το κοινωνικό ρομπότ<sup>[640]</sup>, το ρομπότ αστροναύτης [Valkyrie](#)<sup>[641]</sup>, ο [TORO](#)<sup>[642]</sup>, ο [Roboy](#)<sup>[643]</sup> και ο [REEM C](#).<sup>[644]</sup>



Figure 136 Από αριστερά προς τα δεξιά: ο [Atlas](#)<sup>[639]</sup>, ο [TORO](#)<sup>[642]</sup>, η [Nadine](#)<sup>[640]</sup>, ο [Roboy](#)<sup>[643]</sup>, ο [REEM-C](#)<sup>[644]</sup>, η [Valkyrie](#).<sup>[641]</sup>



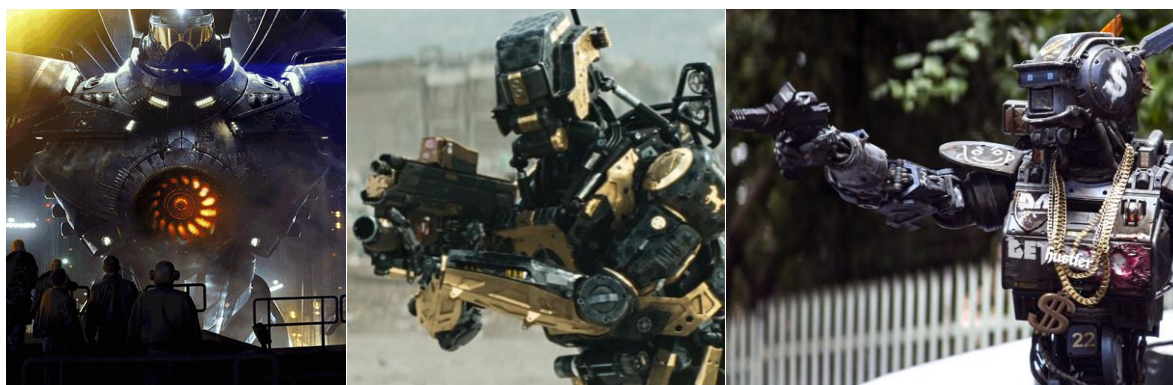


Figure 137 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Pacific Rim», 2013. <sup>[636]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία “Elysium”, 2013. <sup>[1]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία “Chappie”, 2015. <sup>[1]</sup>

Το 2014 βλέπουμε ένα μεγάλο φουσκωτό ρομπότ στην ταινία “Big Hero 6” <sup>[645]</sup>, τον “Baymax”. Ο “Baymax” έχει ως μοναδικό του σκοπό την φροντίδα των ανθρώπων αλλά καλείται να γίνει ήρωας όταν ο φίλος του, ο Hiro, βρίσκεται σε κίνδυνο. Την ίδια χρονιά έχουμε και την ταινία “Interstellar” <sup>[646]</sup>, μια ταινία στην οποία εξερευνητές προσπαθούν να σώσουν την Γη ταξιδεύοντας στον χωροχρόνο μέσα από μια σκουληκότρυπα. Μαζί τους έχουν τον TARS, ένα μοναδικό ρομπότ στην εμφάνιση μιας και δεν έχει κανένα χαρακτηριστικό βιολογικού οργανισμού, αλλά έχει πλήρη αυτονομία και στην κίνηση και στις αποφάσεις. Στην ταινία κάνει ξεκάθαρο το γεγονός ότι δεν έχει δικαιώματα αλλά ούτε και χρειάζεται να έχει, και οι θυσίες που κάνει δεν είναι τόσο ηρωικές όσο φαίνονται. Ένα επίσης σημαντικό χαρακτηριστικό του είναι ότι μπορεί να δεχτεί αλλαγές σε πραγματικό χρόνο στο πιο βασικό επίπεδο αποφάσεων σε κλίμακα 0-100 όπως για παράδειγμα στην παράμετρο ειλικρίνειας. Την ίδια χρονιά παρουσιάζονται τα ρομπότ Pepper <sup>[145]</sup>, Buddy <sup>[147]</sup>, Jibo <sup>[149]</sup>, Relay <sup>[196]</sup> και Fetch. <sup>[647]</sup>



Figure 138 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία “Big Hero 6”, 2014. <sup>[645]</sup> Σκηνή από την ταινία “Interstellar”, 2014. <sup>[646]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Rogue One: A Star Wars Story», 2015. <sup>[660]</sup>

Το 2015 έχουμε την ταινία “Ex Machina” <sup>[648]</sup>, με την Ava, ένα πολύ προηγμένο γυναικοειδές με τεχνητή νοημοσύνη. Το γυναικοειδές αυτό είναι μέρος ενός πειράματος στο οποίο ο πρωταγωνιστής καλείται να αξιολογήσει τις ανθρώπινες δυνατότητες του. Την ίδια χρονιά, στην ταινία «Chappie» <sup>[649]</sup> έχουμε ξανά ένα ρομπότ αστυνομικό, ο οποίος αφού κλαπεί και επαναπρογραμματιστεί αποκτάει την δυνατότητα να σκέφτεται και να αισθάνεται. Τέλος, την ίδια χρονιά πάλι έχουμε την ταινία «Avengers: Age of Ultron» <sup>[650]</sup> όπου έχουμε τον «Ultron» ένα πρόγραμμα τεχνητής νοημοσύνης για την διασφάλιση της ειρήνης, ο οποίος καταλήγει να θεωρήσει ότι η μεγαλύτερη απειλή για την ειρήνη είναι η ανθρωπότητα. Το



ίδιο έτος βγαίνουν τα ρομπότ DRC-Hubo+ <sup>[651]</sup>, το γυναικοειδές Erica <sup>[652]</sup>, ο Fedor <sup>[653]</sup>, ο Mabu <sup>[654]</sup>, τα κατοικία ρομπότ σκύλος και γάτα της Hasbro <sup>[150]</sup>, το megabot Mark II <sup>[655]</sup>, το Robear <sup>[151]</sup> και το cobot Sawyer <sup>[656]</sup> μεταξύ άλλων.



Figure 139 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «Ex Machina», 2015. <sup>[648]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Avengers: Age of Ultron», 2015. <sup>[1]</sup>

Το 2016 η Boston Dynamics παρουσιάζει τον Spot <sup>[657]</sup> και τον Atlas <sup>[658]</sup> και λίγο αργότερα στις αρχές του 2017 και τον Handle. <sup>[659]</sup> Ο Spot είναι ένα τετράποδο ρομπότ που σχεδιάστηκε κυρίως για χρήση σε επικίνδυνες ζυγίζει μόλις 25 κιλά και μπορεί να κινηθεί με μεγάλη ταχύτητα σε τρομερά ανώμαλα εδάφη. Η εταιρεία αναφέρει ότι δεν είναι κατάλληλο για οικιακή χρήση. Ο Handle είναι ένα ρομπότ σε ρόδες με βραχίονα για να μαζεύει κουτιά. Το 2021 βγαίνει και ο Pick που βασίζεται στον Handle αλλά είναι σταθερό. <sup>[660]</sup> Το ίδιο έτος στην ταινία «Rogue One: A Star Wars Story» έχουμε τον K-2SO, ένα ανδροειδές δημιουργημένο για τις ένοπλες δυνάμεις της Γαλαξιακής Αυτοκρατορίας το οποίο επαναπρογραμματίζεται ώστε να γίνει μέλος του κινήματος αντίστασης (Rebel Alliance). <sup>[661]</sup> Παρουσιάζονται ρομπότ όπως το Alter <sup>[662]</sup>, το τετράποδο ANYmal <sup>[663]</sup>, το δίποδο Cassie <sup>[664]</sup>, το μικρό αλλά δυναμικό Cozmo <sup>[665]</sup>, ο Emiew 3 <sup>[666]</sup> και ο Armar. <sup>[667]</sup> Την ίδια χρονιά παρουσιάζεται και η Sophia <sup>[668]</sup>, το πρώτο ρομπότ που θα πάρει το διαβατήριό ώστε να μπορεί να ταξιδέψει. <sup>[669]</sup>



Figure 140 Από αριστερά προς τα δεξιά: Ο Spot <sup>[87]</sup>, ο Handle <sup>[658]</sup>, ο Atlas <sup>[658]</sup>, και το Alter <sup>[662]</sup>,

Στην σειρά του 2018 «Better than Us» <sup>[670]</sup>, παρουσιάζεται ένα ρομπότ σύζυγος για να βελτιώσει την έλλειψη γυναικών που θέλουν γάμο που προέκυψε από την πολιτική της Κίνας για ένα παιδί ανά γάμο. Ένα συγκεκριμένο μοντέλο, η Arisa, που προήλθε από την μαύρη αγορά δεν ακολουθεί τους 3 νόμους της ρομποτικής του Asimov με αποτέλεσμα να αρχίσει να σκοτώνει ανθρώπους. Το 2019 έχουμε την ταινία «I Am Mother» <sup>[671]</sup> η οποία

διαδραματίζεται σε ένα μέλλον όπου η ανθρωπότητα έχει εξαφανιστεί, πλην μίας έφηβης η οποία έχει μεγαλώσει από ένα ρομπότ σχεδιασμένο για να επανεποικίσει με ανθρώπους την Γη. Την ίδια χρονιά βγαίνει η ταινία «Code 8»<sup>[672]</sup> όπου ένας άντρας με υπεράνθρωπες δυνάμεις συγκρούεται με ρομποτικές αστυνομικές δυνάμεις όταν κάνει ένα μικρό έγκλημα για να βοηθήσει την μητέρα του. Επίσης, την ίδια χρονιά έχουμε και την ταινία «Robo»<sup>[673]</sup> όπου μια δωδεκάχρονη κοπέλα θέλει να γίνει καλλιτέχνης κόμικς αλλά οι ρομποτιστές γονείς της θέλουν να ακολουθήσει τα βήματα τους. Για να την πείσουν φτιάχνουν ένα ρομπότ το οποίο την μαθαίνει να έχει κουράγιο και να ακολουθήσει τα όνειρα της.



Figure 141 (Αριστερά) Σκηνή από την ταινία «I Am Mother», 2019.<sup>[671]</sup> (Κέντρο) Σκηνή από την ταινία «Code 8», 2019.<sup>[672]</sup> (Δεξιά) Σκηνή από την ταινία «Robo», 2019.<sup>[673]</sup>

## The Sick 20's

Με την δεκαετία να βρίσκεται στο ξεκίνημα της, και έχοντας αναλύσει εκτενώς το παρελθόν, μπορούμε με ασφάλεια να πούμε ότι αυτή την δεκαετία αναμένεται να δούμε τρομερές εξελίξεις στην ευφυΐα των ρομπότ λόγω της μεγάλης ανάπτυξης της μηχανικής μάθησης. Η πανδημία λειτουργεί σαν καταλύτης για την περαιτέρω ανάπτυξη των ρομπότ παράδοσης ώστε να διασφαλιστούν αποστάσεις μεταξύ των ανθρώπων<sup>[675]</sup> και είναι πολύ πιθανό να υπάρξει ανάπτυξη και στα cobots (collaborative robots) τα οποία θα υποβοηθούν τους ανθρώπους στις εργασίες τους.



Στο CES 2020 (Consumer Electronics Show) παρουσιάζονται ρομπότ όπως η BellaBot<sup>[676]</sup>, ένα ρομπότ παράδοσης φαγητού με πρόσωπο γάτας, το C-Astra<sup>[677]</sup> ένα ρομπότ απολύμανσης κτιρίων με χρήση υπεριώδους

ακτινοβολίας – UVC, το κινητό ρομπότ φροντίδας ασθενών Jivaka<sup>[678]</sup>, την Nyommitra<sup>[679]</sup>, ένα γυναικοειδές που στα τέλη του 2021 θα σταλεί σε μη επανδρωμένη διαστημική αποστολή, το PowerEgg X<sup>[680]</sup>, ένα προσωπικό ρομπότ φωτογράφο-drone που μοιάζει με αυγό, το



Figure 142 Σκηνή από την ταινία «Archive», 2020.<sup>[685]</sup>

Figure 143 Το ρομπότ LOVOT της Groove X.<sup>[684]</sup>

πανεπιστήμιο της Τεχεράνης παρουσιάζει την τελευταία εκδοχή της Surena την IV <sup>[681]</sup>, την οικιακή ρομποτική γάτα MarsCat <sup>[682]</sup>, ο προσωπικός βοηθός- μπάλα του τένις ο Ballie <sup>[683]</sup> και το ρομπότ που φτιάχτηκε για να αγαπάει ο LOVOT <sup>[684]</sup>. Το 2020 έχουμε και την ταινία «Archive» <sup>[685]</sup> όπου ένας άντρας φτιάχνει ένα γυναικοειδές με τεχνητή νοημοσύνη, με την ελπίδα ότι έτσι θα καταφέρει να επανενωθεί με την νεκρή σύζυγό του.

Το 2021 βλέπουμε στα αποκαλυπτήρια του Tesla Bot <sup>[686]</sup>, ένα έργο που αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2022. Το ρομπότ θα βασίζεται στην προυπάρχουσα τεχνολογία αισθητήριών των αυτό-οδηγούμενων αυτοκινήτων που ήδη κατασκευάζει η εταιρεία. Διαφημίζει ότι θα έχει φιλικό A.I., κάτι που αντιπαρέρχεται με τους φόβους που εκφράζει για τα A.I. ρομπότ εδώ και χρόνια ο επικεφαλής της εταιρείας Elon Musk. <sup>[687][688]</sup> Την ίδια χρονιά παρουσιάζονται ρομπότ φροντίδας όπως το Bot Care και ο Handy της Samsung <sup>[689]</sup>, το ρομπότ απολύμανσης της LG CLOi <sup>[690]</sup>, το κατοικίδιο Moflin <sup>[691]</sup> αλλά και το cobot DARS (Dual Arm Robot System). <sup>[692]</sup>

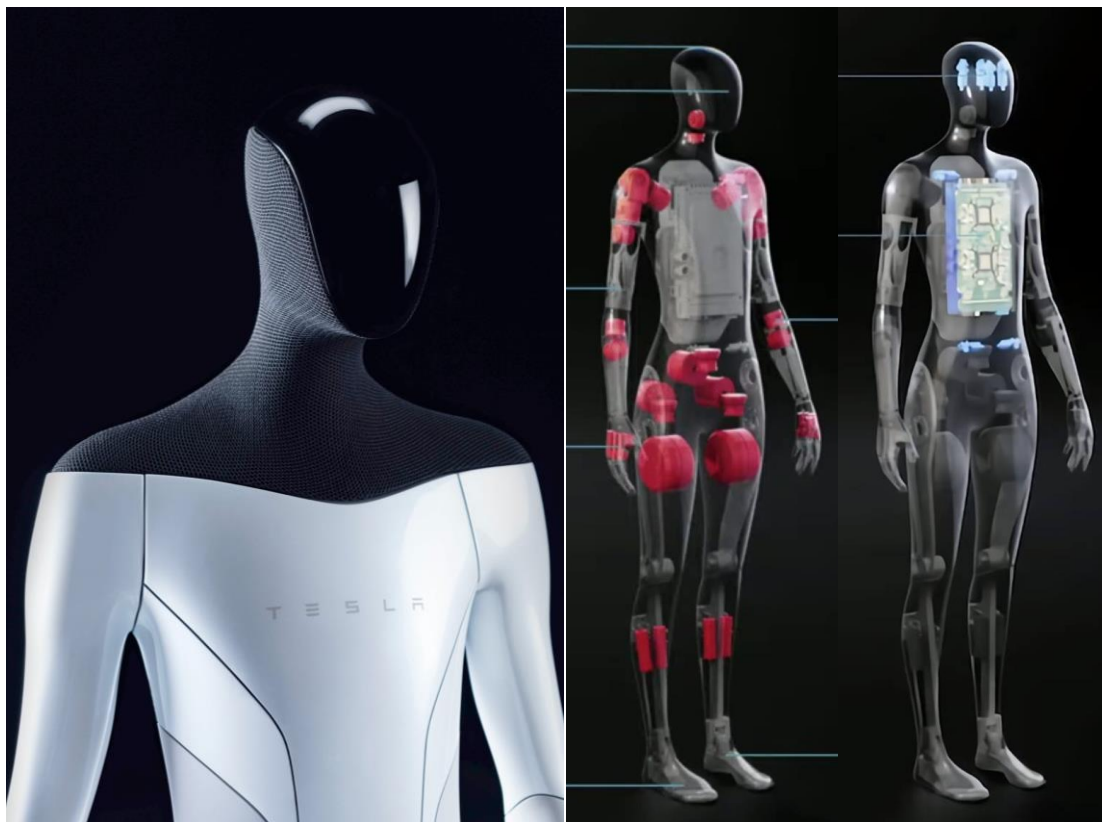


Figure 144 Το Tesla Bot όπως αυτό παρουσιάστηκε στο Tesla A.I. Day το 2021. <sup>[686]</sup>

## Η κατασκευή

### InMoov – Ιστορική αναδρομή

Ο InMoov ξεκίνησε λόγω ενός εμπορικού έργου που είχε αναλάβει να υλοποιήσει ο Gaël Langevin στο οποίο κλήθηκε να δώσει την γνώμη του ως γλύπτης και σχεδιαστής για την δημιουργία ενός μοντέρνου προσθετικού χεριού. Το έργο αυτό ακυρώθηκε αλλά με την απόκτηση ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή ο Gaël αποφάσισε να υλοποιήσει το χέρι πάραυτα και με την επιτυχία που είδε online όταν το μοιράστηκε αποφάσισε να συνεχίσει και να δημιουργήσει και τα υπόλοιπα κομμάτια του InMoov. Το πρώτο αρχείο ανέβηκε στο



Thingiverse τον Ιανουάριο του 2012.

Το όνομα InMoون προήλθε από την γυναίκα του Gaël η οποία, όταν προσπαθούσαν να βρουν όνομα για το ρομπότ του, είπε «It's moving... in a French way. In mouvement.». Άρα δεν σημαίνει κάτι αυτό καθαυτό, είναι απλά μια δημιουργική γραφή της φράσης «σε κίνηση – in movement» στα αγγλικά.

## Open-Source

Open Source θεωρείται οποιοδήποτε προϊόν διατίθεται από τον δημιουργό του χωρίς να απαιτείται η καταβολή χρημάτων για οποιαδήποτε χρήση, τροποποίηση ή αναδιανομή. Ο όρος αυτός ξεκίνησε από μια ομάδα ανθρώπων οι οποίοι ήταν εμπνευσμένοι από το “Free Software Movement” και δεν ήθελαν να χρησιμοποιούν τον όρο «δωρεάν». Στην αρχή αναφερόταν κυρίως σε λογισμικό, αλλά τώρα αυτός ο όρος έχει διευρυνθεί σε οτιδήποτε μπορεί να μεταφερθεί μέσω υπολογιστή. <sup>[694]</sup>

Συγκεκριμένα για τον InMoون, σχεδιάστηκε με το open source λογισμικό τρισδιάστατης σχεδίασης Blender και λειτουργεί με το open source λογισμικό MyRobotLab. Τα αρχεία που περιλαμβάνουν τα τρισδιάστατα σχέδια του InMoون προς εκτύπωση είχαν αρχικά διαμοιραστεί στην ιστοσελίδα [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com), αλλά ο δημιουργός του, ο Gaël, αποφάσισε να τα αποσύρει από την συγκεκριμένη ιστοσελίδα και μαζί του μιας και η ιστοσελίδα αποφάσισε να αλλάξει τους όρους χρήσης της και να κατέχει πλέον κάθε μοντέλο που ανεβάνει σε αυτή. Πλέον τα μοντέλα του Gaël μπορούν να βρεθούν στην ιστοσελίδα του, [www.inmoon.fr](http://www.inmoon.fr), όπως και τον ερασιτεχνών ρομποτιστών που τα τροποποιούν, ώστε να συνεχίσουν να είναι πλήρως open source.

Τα μοντέλα του Gaël που μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπόκεινται σε άδεια βάση της άδειας “Attribution- Non-Commercial – Creative Commons” <sup>[695]</sup> σύμφωνα με την οποία ο χρήστης μπορεί να μοιραστεί, να αντιγράψει και να αναδιανέμει τα μοντέλα σε οποιοδήποτε μέσο ή φορμά και να προσαρμόσει, να τροποποιήσει να μετασχηματίσει και να αναπτύξει το υλικό που παρέχεται. Όπως είναι φυσικό βάση αυτής της άδειας, όποιος χρησιμοποιεί τα μοντέλα αυτά θα πρέπει αποδοθούν τα εύσημα στον δημιουργό καθαρά, μαζί με σύνδεσμο της άδειας και να διαφαίνονται οποιεσδήποτε αλλαγές έχουν γίνει στο αρχείο. Επιπροσθέτως, δεν επιτρέπεται η χρήση του υλικού για εμπορικούς σκοπούς.

Σε μια συνέντευξη του ο Gaël από τον Michael Molitch-Hou, όταν ερωτήθει γιατί ο InMoون είναι open source απάντησε πως: *«Δεν έχω ιδέα αν θα βελτιώσει τη ζωή μας, τα ρομπότ δημιουργούνται από εμάς. Θα είναι οι επεκτάσεις μας με κάποιο τρόπο. Όπως κάθε εργαλείο, θα είναι αυτό που θέλουμε να γίνουν. Εμπιστεύομαι την ανθρώπινη φυλή ακόμη και αν τα καθημερινά νέα δείχνουν κυρίως τις αρνητικές μας πλευρές.»* <sup>[696]</sup>

Σε μια άλλη συνέντευξη είπε: *«Το να μοιράζομαι τα μέρη με την κοινότητα open source ήταν μια λογική επιλογή για μένα. Χρησιμοποιώ Linux εδώ και χρόνια, το πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα Blender ως λογισμικό τρισδιάστατων γραφικών μου και ο πρώτος τρισδιάστατος εκτυπωτής μου ήταν το προϊόν ενός έργου ανοιχτού κώδικα.»* <sup>[697]</sup>



Figure 145 Στο Maker Faire Paris 2015, πέντε bot InMoov συναντιούνται για πρώτη φορά. Εδώ είναι τέσσερα από αυτά. Από αριστερά προς τα δεξιά: InMoovs που χτίστηκαν από τον Alessandro Didonna, τον Markus Örngren, το πρωτότυπο του Gaël Langevin και το πανεπιστήμιο Imerir. Φωτογραφία του Alessandro Didonna. <sup>1697</sup>

## Σχεδιασμός

### 3D printing

Η εκτύπωση έγινε στον 3D εκτυπωτή Creality Ender-3, λόγω της open source λογικής του, της οικονομικής τιμής του και φυσικά λόγω των άρτιων αποτελεσμάτων του.

Χρησιμοποιήθηκαν γυάλινο κρεβάτι, 0.4mm ακροφύσιο (nozzle) και λευκό PLA filament της eSun 1.75mm.

### STL αρχεία

Τα STL αρχεία πάρθηκαν από την ιστοσελίδα [www.inmoov.fr](http://www.inmoov.fr), και συγκεκριμένα στο link <http://inmoov.fr/inmoov-stl-parts-viewer/> όπου είναι χωρισμένα ανά κατηγορία. Δεν έγινε κάποια τροποποίηση πάνω τους στην παρούσα εργασία.

### InMoov body parts library :


  


Figure 146 Βιβλιοθήκη αρχείων STL όπως αυτή εμφανίζεται στην ιστοσελίδα του InMoov.

Λόγω του όγκου των αρχείων και για καλύτερη οργάνωση δημιουργήθηκε ένα αρχείο excel το οποίο περιέχει όλα τα αρχεία με τον χρόνο, την ποσότητα υλικού σε κιλά και μέτρα και την τιμή του κάθε αρχείου ξεχωριστά.

No.	Right Hand	Color	Time (min)	Filament (gr)	Meters	Price
1	arduinosupport	White	56	9	2,90	0,135
2	auriculaire3	White	44	7	2,49	0,105
3	bolt entretoise7	White	68	11	3,65	0,165
4	coverfinger1	White	68	12	3,93	0,18
5	Index3	White	62	11	3,73	0,165
6	Majeure3	White	71	13	4,41	0,195
7	ringfinger3	White	57	10	3,34	0,15
8	robcap3V2	White	125	18	5,98	0,27
9	robpart2V4	White	199	48	16,16	0,72
10	robpart3V4	White	139	34	11,40	0,51
11	robpart4V4	White	209	51	17,12	0,765
12	robpart5V4	White	255	63	21,19	0,945
13	thumb5	White	109	20	6,75	0,3
14	topsurface6	White	169	29	9,74	0,435
15	topsurfaceUP6	White	141	33	11,17	0,495
16	WristlargeV4	White	271	47	15,59	0,705
17	WristsmallV4	White	110	19	6,22	0,285
<b>Total:</b>			2153	435	145,77	6,525
Total Hours			35,8833333			

Figure 147 Οργάνωση αρχείων για το δεξί χέρι του Inmoov.





Συγκεκριμένα για τα στηρίγματα, τα περισσότερα είναι ενσωματωμένα στα αρχεία, αλλά σε κάποια κρίθηκε ορθό να μπουν επιπρόσθετα για καλύτερη εκτύπωση. Αντιθέτως σε κάποια αρχεία με εσωτερικά σπειρώματα που προστέθηκαν στηρίγματα λανθασμένα, τα αρχεία έπρεπε να ξαναεκτυπωθούν χωρίς τα στηρίγματα μιας και δεν μπορούσαν να αφαιρεθούν. Σύμφωνα με διάφορες πληροφορίες που κυκλοφορούν επί του θέματος της αντοχής των τελικών προϊόντων των τρισδιάστατων εκτυπωτών, είναι γνωστό ότι μεγαλύτερη ποσότητα infill θα προσδώσει μεγαλύτερη αντοχή στο αποτέλεσμα. Σύμφωνα με πειραματικές εκτυπώσεις που δοκιμάστηκαν στο παρελθόν, κρίθηκε ότι η αντοχή στα συγκεκριμένα κομμάτια προσδίδεται από το πάχος των τοιχωμάτων, ήτοι Wall thickness, και όσο πιο μεγάλο το νούμερο που επιλέγεται (βάση του πολλαπλασίου του μεγέθους του nozzle πάντα) τόσο πιο πολλές αντοχές έχουν τα τελικά κομμάτια. Επίσης, μεγάλο ποσοστό infill θα μας έδινε και ένα περιττό βάρος στο τελικό αποτέλεσμα που θα ζόριζε άσκοπα τους σερβοκινητήρες.

Οι υπόλοιπες ρυθμίσεις έγιναν βάση της ποιότητας του filament και τις ρυθμίσεις που χρειάζεται εν προκειμένω, ο συγκεκριμένος εκτυπωτής. Από εκτυπωτή σε εκτυπωτή αυτές αλλάζουν και θεωρείται άσκοπο να αναφερθούν στην παρούσα εργασία.

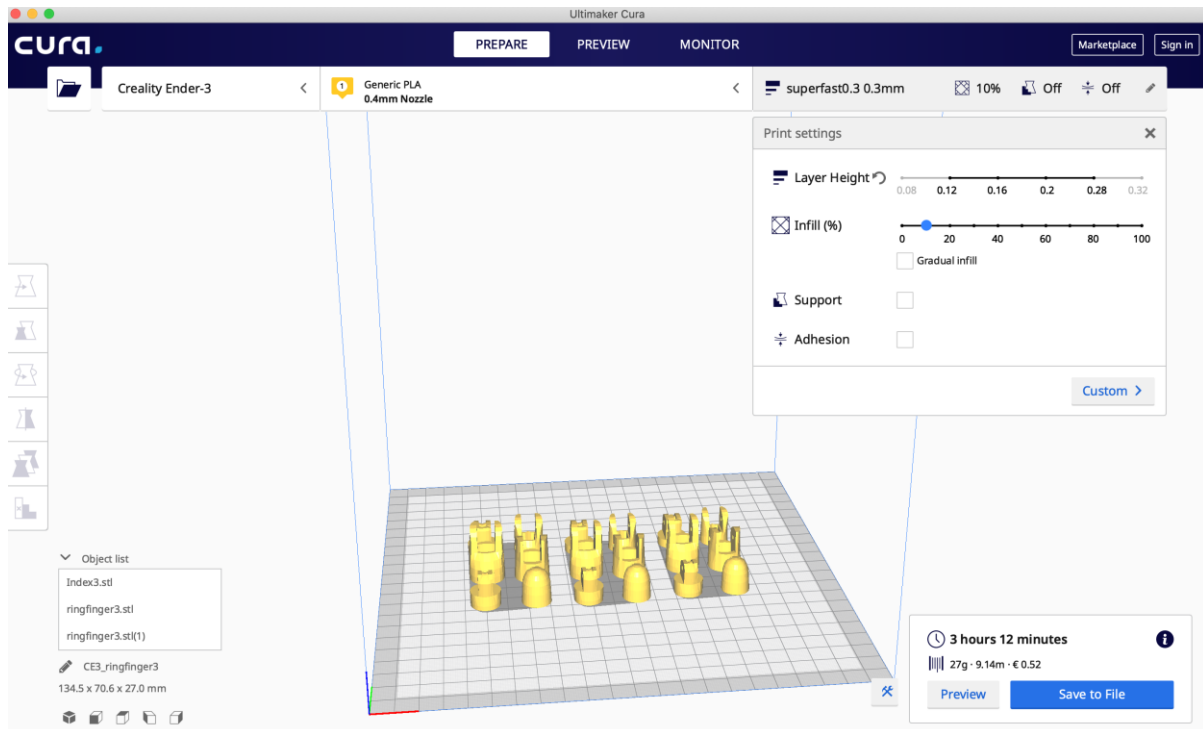


Figure 149 Επισκόπηση αρχείων STL στο λογισμικό του Ultimaker Cura.

## Hardware Map

Το Hardware Map είναι ένα διάγραμμα των ηλεκτρομηχανικών στοιχείων του InMoov. Για την συναρμολόγηση παρατίθενται οι βοηθητικές εικόνες στο παράρτημα Α.

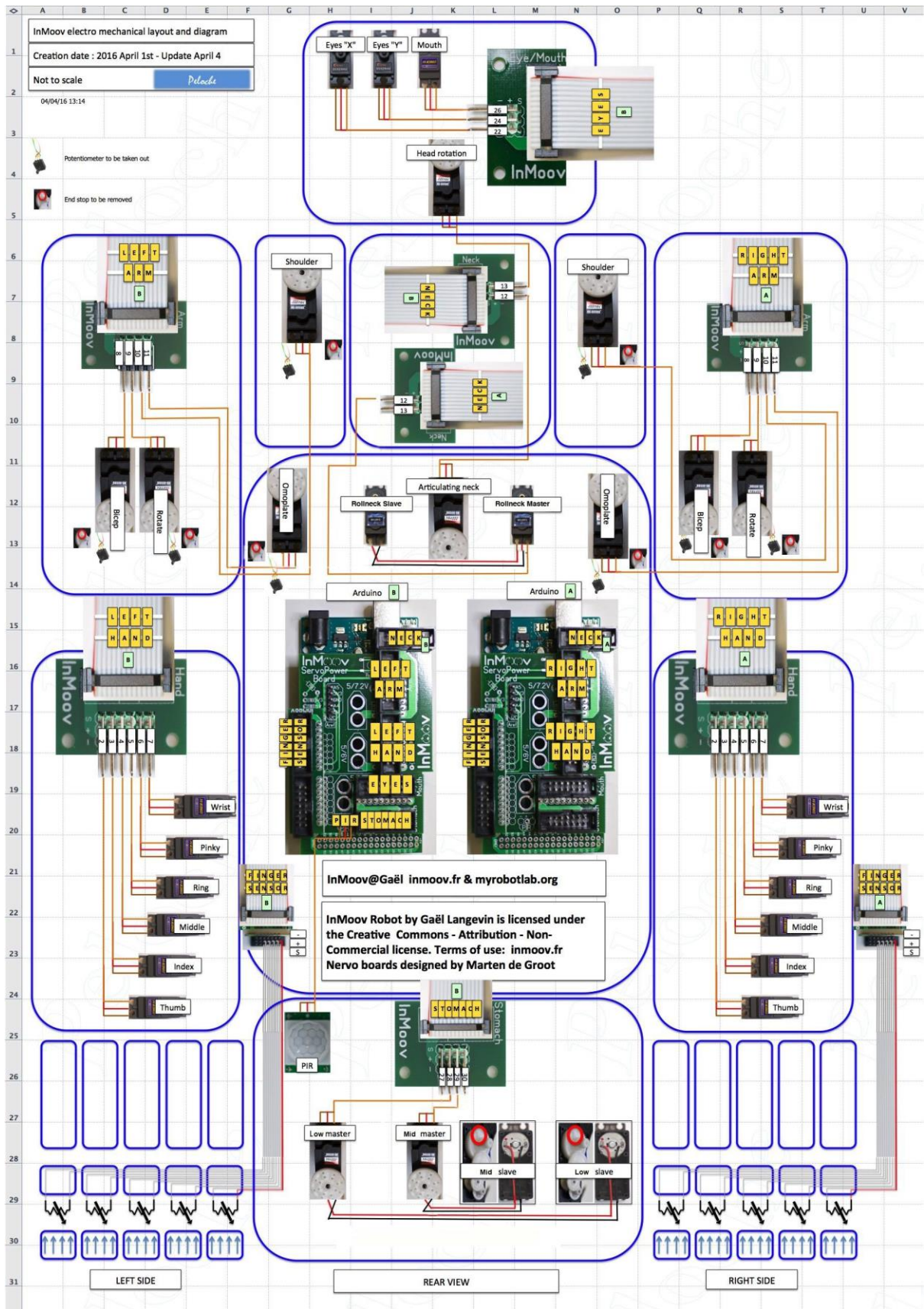


Figure 150 Χάρτης υλικών του InMoov.



## Electronic Design

Η σύνδεση των ηλεκτρονικών είναι αρκετά απλή μιας και σε κάθε pin του arduino συνδέεται και με κάθε ένα pin signal από κάθε σερβοκινητήρα. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η σύνδεση:

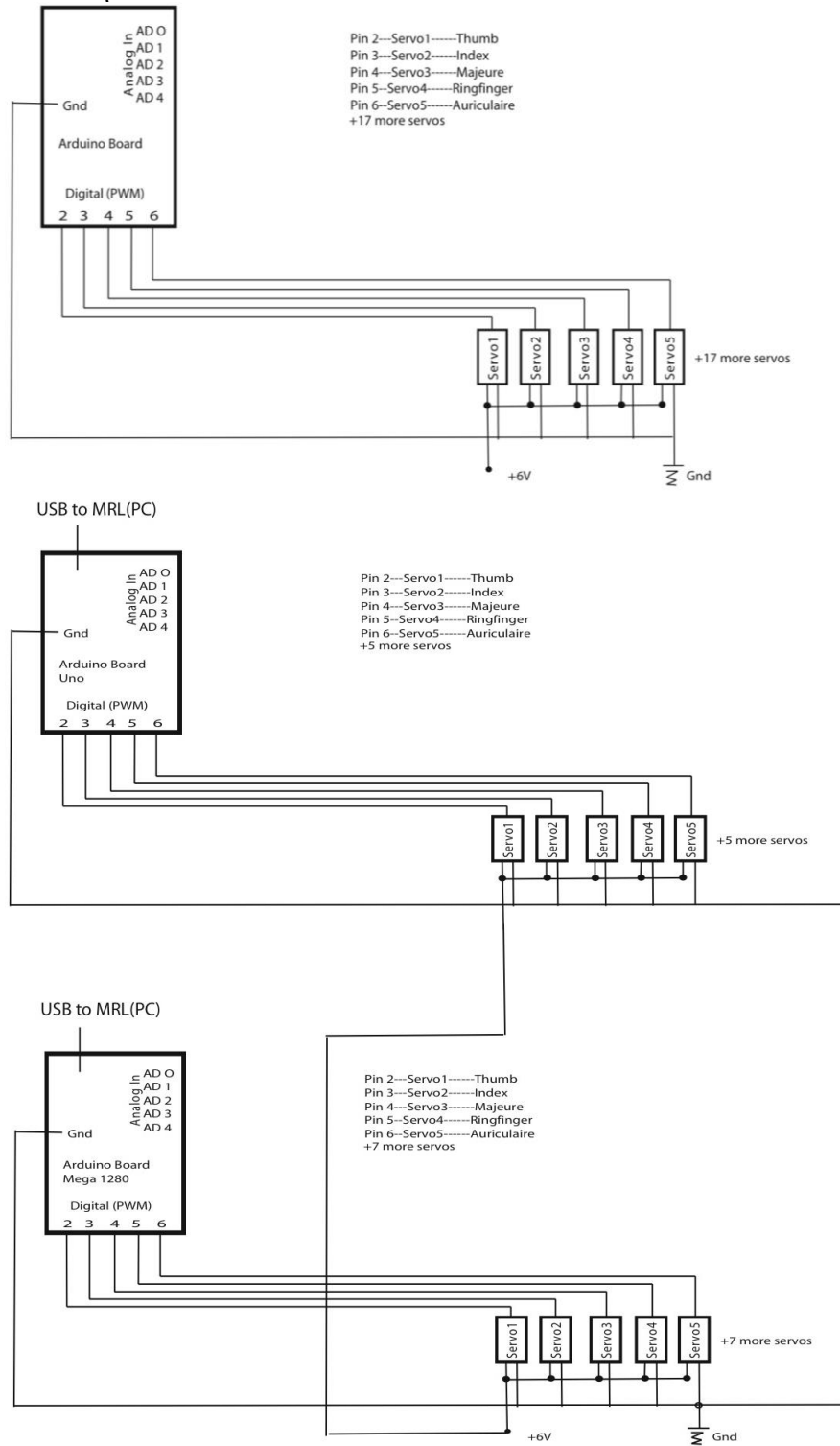


Figure 151 Σύνδεση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

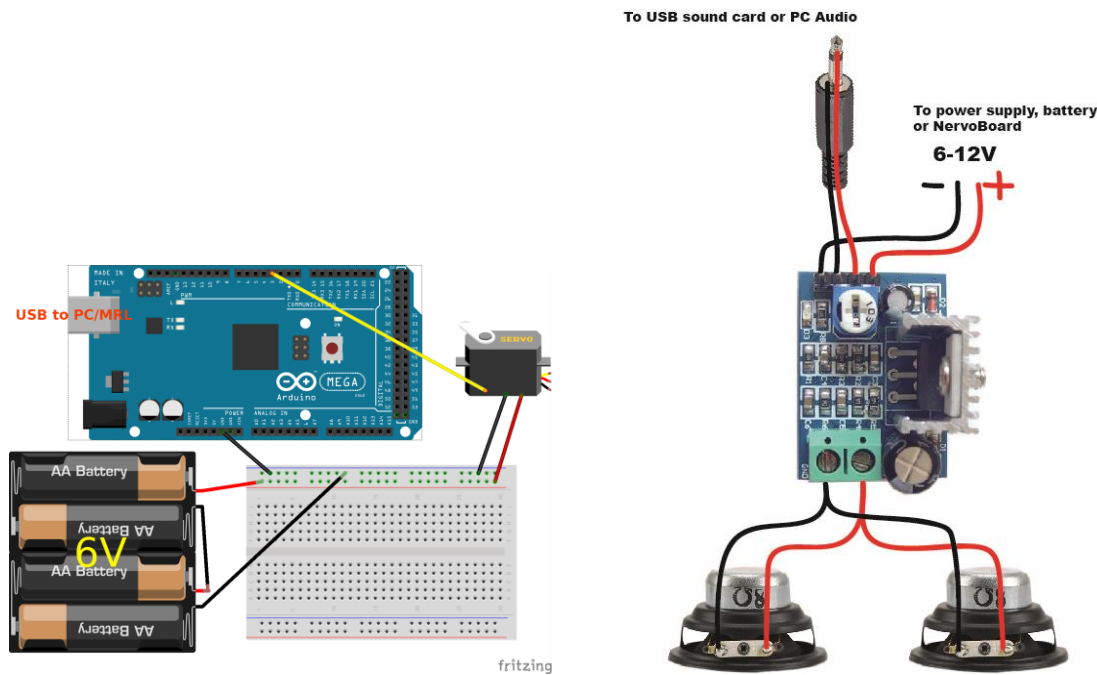


Figure 152 (Αριστερά) Tinkercad σχέδιο σύνδεσης ενός σερβοκινητήρα. (Δεξιά) Σύνδεση των ηχείων.

## Κινητήρες

Γενικά οι ηλεκτροκινητήρες είναι μηχανές που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική και αποτελούνται από τους ηλεκτρικούς αγωγούς που επιτρέπουν την διόδο του ρεύματος, μονωτικά υλικά που αποτρέπουν την διόδο του ρεύματος μεταξύ των αγωγών και τέλος σίδηρο για την οδήγηση του μαγνητικού πεδίου.

Για να λειτουργήσει ένας κινητήρας συνεχούς ρεύματος θα πρέπει ο αγωγός του να διαρρέεται από ρεύμα ώστε να δημιουργηθεί ηλεκτρικό πεδίο το οποίο ασκεί μαγνητικές δυνάμεις σε σιδηρομαγνητικά υλικά. Αυτές οι δυνάμεις είναι ικανές ώστε να προκαλέσουν κίνηση. Κάθε κινητήρας χωρίζεται σε δύο μέρη, το κινητό μέρος που λέγεται δρομέας και το ακίνητο που ονομάζεται στάτης ή στάτορας.

Οι ηλεκτροκινητήρες διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- Κινητήρες συνεχόμενου ρεύματος – D.C. - Direct Current
- Κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος – A.C. – Alternating Current.

Στην παρούσα εργασία έχει γίνει η επιλογή να μην χρησιμοποιηθούν κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος μιας και δεν συνηθίζεται η χρήση τους σε εφαρμογές ρομποτικής. Βολεύει η χρήση συνεχούς ρεύματος ώστε να υπάρχει ο ίδιος τύπος τροφοδοσίας σε όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα του ρομπότ.

Ειδικότερα για τους κινητήρες συνεχόμενου ρεύματος υπάρχουν οι κατηγορίες:

- Brushed DC κινητήρας
- Brushless DC κινητήρας
- Κινητήρας DC με γρανάζια
- Σερβοκινητήρας
- Βηματικός κινητήρας
- Γραμμικός ενεργοποιητής (Linear Actuator)

Στους DC κινητήρες είτε brushed, είτε brushless είτε με γρανάζια δεν μπορεί να γίνει καθορισμός της θέσης ή της γωνίας του κινητήριου άξονα με ακρίβεια.

Οι σερβοκινητήρες είναι ο συνδυασμός ενός απλού DC κινητήρα και ενός σερβομηχανισμού. Ο σερβομηχανισμός αποτελείται από:

- την προς έλεγχο συσκευή
- τον αισθητήρα εξόδου και
- το σύστημα ανατροφοδότησης

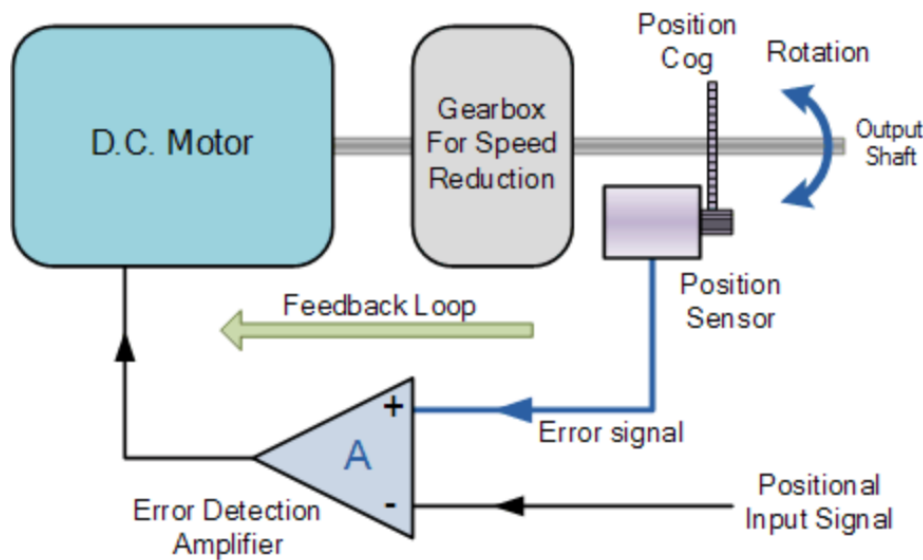


Figure 153 Διάγραμμα μπλοκ λειτουργίας DC σερβοκινητήρα. [698]

Ο καθορισμός της θέσης του δρομέα γίνεται με χρήση ενός μετατροπέα (transducer) που κατασκευάζεται από ένα γραμμικό ποτενσιόμετρο του οποίου η αντίσταση εξαρτάται γραμμικά από το μήκος του αντιστάτη. Σε συνδυασμό με γρανάζια έχουμε τους ονομαζόμενους σερβοκινητήρες.

Οι σερβοκινητήρες είναι μηχανές συνεχόμενου ρεύματος με χαμηλή αδράνεια και υψηλή ροπή. Κρίνονται ιδανικοί για την κατασκευή του ρομπότ της παρούσης εργασίας μιας και είναι πολύ εύκολο να ελεγχθεί η ταχύτητα και η θέση του δρομέα τους και δεν χρειάζεται να γίνει κάποια τροποποίηση στα τρισδιάστατα μοντέλα του InMoov. Ένα αρνητικό αυτής της επιλογής είναι η τιμή των σερβοκινητήρων αλλά λόγω αγοράς από το εξωτερικό επετεύχθει σημαντικά χαμηλό κόστος αγοράς άρα δεν τίθεται κάποιο αρνητικό στην επιλογή τους σε σύγκριση με τις υπόλοιπες επιλογές. Για όλο το ρομπότ χρησιμοποιήθηκαν σερβοκινητήρες. Υπάρχουν 5 PDI-6221 σερβοκινητήρες, ένας για κάθε δάχτυλο στον πήχη, 1 σερβοκινητήρας για την περιστροφή του καρπού και 4 σε κάθε χέρι. Έχουμε 1 HK15298B για το πιγούνι και 1 για τον λαιμό, 1 HS805BB για το κεφάλι και 8 για τα χέρια και τους ώμους. Τέλος για τον μηχανισμό των ματιών χρησιμοποιήθηκε 1 σερβοκινητήρας DS-329HV.

## BOM – Bill of Materials

Για την κατασκευή είναι αναγκαστική η χρήση ενός 3D εκτυπωτή. Ο συγκεκριμένος είχε γίνει αγορά πριν από αυτή την εργασία οπότε δεν συγκαταλέγεται στα έξοδα δημιουργίας του InMoov. Στα έξοδα δεν συγκαταλέγονται ούτε τα ηχεία, ο αισθητήρας PIR, ο μίνι



ενισχυτής (6V), το Xbox Kinect τα καλώδια, το καλάι και το κολλητήρι μιας και είχε γίνει αγορά τους από πριν.

Αγορές:

Οι αγορές που έγιναν είναι:

- 2 τεμάχια Arduino Mega με κόστος 11,89€ έκαστο = 23,78€.
- 12 τεμάχια JX PDI-6221 (20kg 180 degree) με κόστος 10,26€ έκαστο = 123,16€.
- 6 κιλά eSun White PLA+ 1.75mm 18.90€ έκαστος = 113,4€.
- Micro Camera SQ11 = 4,22€.
- 1 τεμάχιο DS-329HV = 11,36€.
- 9 τεμάχια HS805BB με κόστος 45,17€ έκαστο = 406,53€.
- 2 τεμάχια HK15298B με κόστος 27€ έκαστο = 54€.
- Μπαταρία Ultracell UL12-6 (6V 12Ah) = 14,92€.
- Πλεκτό νήμα = 2€.
- Ελατήρια = 4,95€.
- Βίδες ≈ 20€.

Το συνολικό κόστος ανέρχεται στα 778.32€.

## Κώδικας Arduino

Ο κώδικας που χρησιμοποιείται στην εργασία παρατίθεται στο παράρτημα της εργασίας παρακάτω. Ο συγκεκριμένος κώδικας έχει χρησιμοποιηθεί σαν μια βάση και δεν μπορεί να θεωρηθεί ο τελικός κώδικας.

## MyRobotLab

Χρειαζόμαστε την έκδοση Java 1.8 Update 202 (64-bit). Κάνουμε το Google Chrome ως τον προκαθορισμένο φυλλομετρητή μας. Κατεβάζουμε την έκδοση 1.8.4 του Arduino.exe ώστε να μην υπάρξουν προβλήματα κατά την εγκατάσταση των αρχείων \*.ino από την σελίδα: <https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous>

Από το Device Manager του Arduino θέτουμε την θύρα στα 115200 BAUD.  
Δημιουργούμε ένα νέο directory [mrl] στο root του δίσκου ως εξής C:\mrl\  
Κατεβάζουμε τα αρχεία από την σελίδα [myrobotlab.org](http://myrobotlab.org) και τα εγκαθιστούμε.  
Με το που εγκαθιστούμε το MyRobotLab (εφεξής MRL προς συντομία) η πρώτη οθόνη που συναντάμε είναι:

Κάνουμε install όλα τα services όπως εικονίζεται παρακάτω:



Figure 154 Η αρχική οθόνη του My Robot Lab.

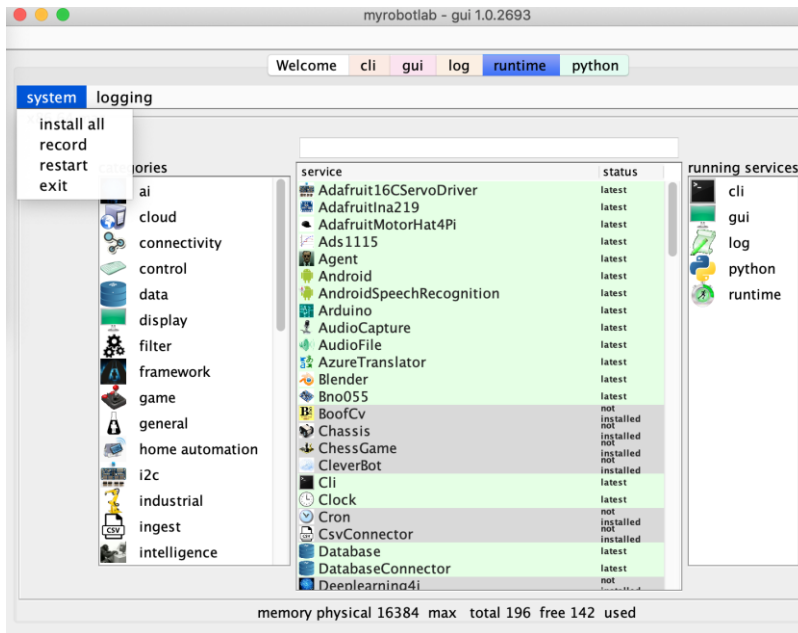


Figure 155 Εγκατάσταση των services.

Θα πρέπει να εγκαταστήσουμε στο Arduino τον κώδικα με τίτλο αρχείου MRLcomm.ino. Εγκαθιστούμε το MRL μέσω Eclipse, το blender και την βιβλιοθήκη Pyrobotlab. Μέσα από το terminal ξεκινάμε το αρχείο start\_inmoon.sh και μπορούμε να εκκινήσουμε τον InMoov είτε ως εικονικό, είτε ως κανονικό και να ξεκινήσουμε τους πειραματισμούς.

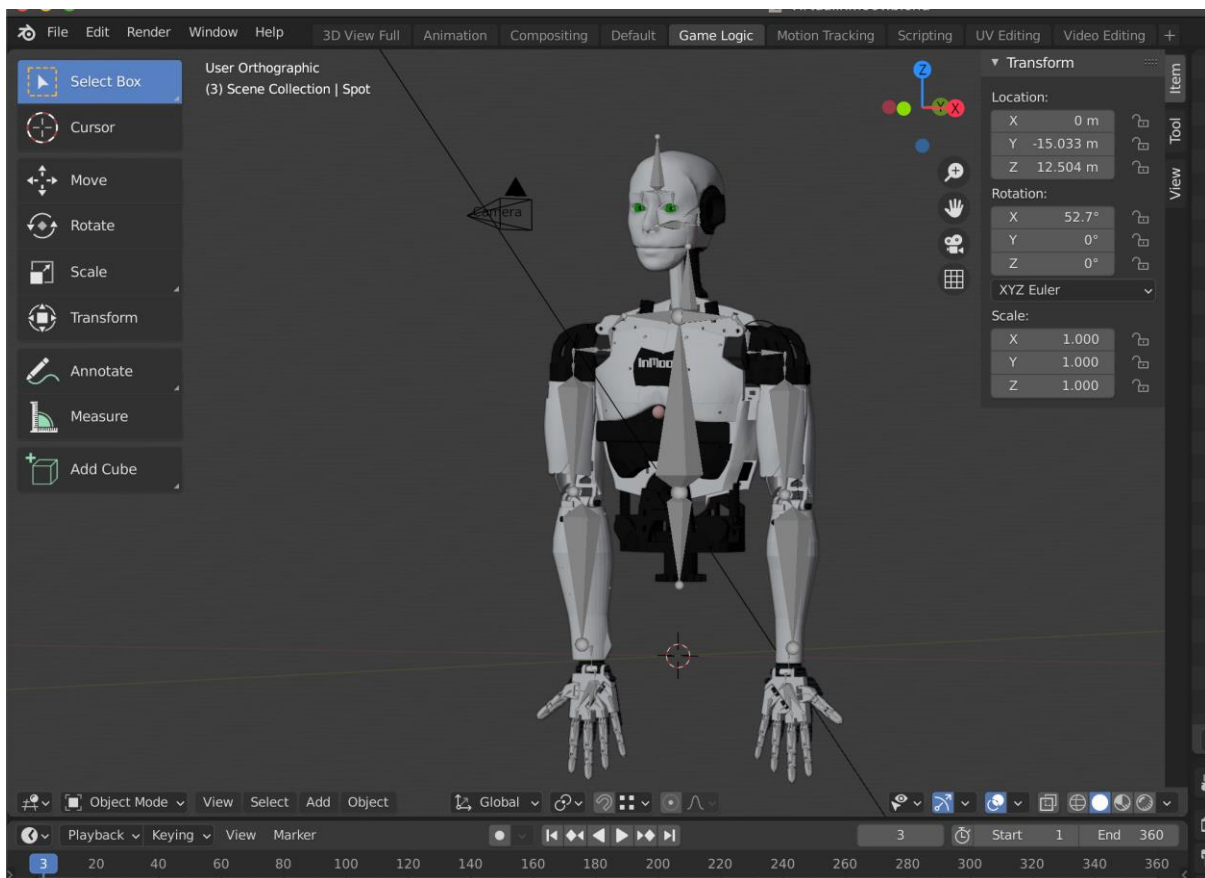


Figure 156 Ο virtual InMoov.

## Συμπεράσματα και μελλοντική έρευνα

Στην παρούσα εργασία έγινε μια εισαγωγή στα ρομπότ και στα ζητήματα ηθικής που αφορούν τα ρομπότ, μια πρώτη κατηγοριοποίηση όσων αφορά την εμφάνιση και προτάθηκε μια κατηγοριοποίηση βάση χρήσης των ρομπότ. Η μελέτη των ρομπότ που εκπονήθηκε θα αποτελέσει ένα σημαντικό ξεκίνημα στην μετέπειτα ενασχόληση με τον κλάδο της ρομποτικής. Η κατασκευή ενός ανθρωποειδούς ρομπότ, αλλά και οποιοδήποτε ρομπότ είναι σίγουρα μια χρονοβόρα και κοστοβόρα διαδικασία. Για την συγκεκριμένη κατασκευή έχει γίνει έως τώρα η αρχή με το κεφάλι και τα χέρια και θα υπάρξει και συνέχεια ώστε να μπορέσει να ολοκληρωθεί με την κατασκευή του στομαχιού και των ποδιών. Το ρομπότ που υλοποιήθηκε είναι σε θέση να κινεί τα χέρια του και δοκιμάστηκαν οι δυνατότητες διαλόγου και εικόνας αλλά σε αρκετά πειραματικό στάδιο. Αυτά φυσικά δεν ολοκληρώνουν την λειτουργία του και μελλοντικά θα βελτιστοποιηθεί με προσθήκη των κάτω άκρων αλλά και περαιτέρω δυνατοτήτων όπως αίσθηση αφής, μηχανική μάθηση ή/και μέθοδοι υπολογιστικής όρασης.



## Βιβλιογραφία

- [1] Zunt, Dominik. "[Who did actually invent the word "robot" and what does it mean?](#)". The Karel Čapek website, 2013.
- [2] "[robot](#)", Cambridge University Press, Cambridge Academic Content Dictionary, 2008, ISBN 9780521691963
- [3] "[Robot](#)." Merriam-Webster.com Dictionary, Merriam-Webster. Accessed 17 May 2021.
- [4] Definition of '[robot](#)'. Oxford English Dictionary. Retrieved 17 May 2021.
- [5] Robot Institute of America, 1979.
- [6] <https://www.iso.org/standard/55890.html>
- [7] Richards, Neil M. and Smart, William D, "[How Should the Law Think About Robots?](#)" (May 10, 2013).
- [8] «"[αυτο-](#)"» - Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής. (1998) του Ιδρύματος Μανόλη Τριανταφυλλίδη. Η Πύλη για την ελληνική γλώσσα, Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας
- [9] «"[-ματο](#)"» - Henry George Liddell. Robert Scott. A Greek-English Lexicon. revised and augmented throughout by. Sir Henry Stuart Jones. with the assistance of. Roderick McKenzie. Oxford. Clarendon Press. 1940.
- [10] "[Josef Čapek](#)", KarelCapek.cz.
- [11] [http://www.theoldrobots.com/Eric\\_RUR.html](http://www.theoldrobots.com/Eric_RUR.html)
- [12] "[αυτόματος](#)", Physics II.6, 197b20-30, E. H. Warmington The Loeb Classical Library, 1970.
- [13] Müller, Vincent C., "[Ethics of Artificial Intelligence and Robotics](#)", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Retrieved 18 April 2021.
- [14] Chui M., Manyika J., Miremadi M., "[Where machines could replace humans- and where they can't \(yet\)](#)", McKinsey Quarterly, McKinsey Digital, 8 July 2016.
- [15] [Executive Summary World Robotics 2020 Industrial Robots](#), International Federation of Robotics, 2020.
- [16] "[Service Robots Record: Sales Worldwide Up 32%](#)", IFR Press Release, International Federation of Robotics, Frankfurt, 28 October 2020.
- [17] Chiacchio F., Petropoulos G., Pichler D., "[The Impact of Industrial Robots on EU Employment and Wages: A Local Labour Market Approach](#)", Working Paper, Issue 02, 18 April 2018.
- [18] Surowiecki J., "[RoboApocalypse Not: Everyone Thinks That Automation Will Take Away Our Jobs. The Evidence Disagrees.](#)", Wired.com, August 2017. Accessed 20 June 2021.
- [19] "[αυτονομία](#)", Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής, Ίδρυμα Μανόλη Τριανταφυλλίδη, Η πύλη για την ελληνική γλώσσα, Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας, 1998. Accessed 6 August 2021.
- [20] Poole D., Mackworth A., Goebel R., "[Computational Intelligence: A Logical Approach](#)", New York, Oxford University Press. ISBN 978-0-19-510270-3, 1998. Archived from the original on 26 July 2020. Retrieved 22 August 2020.
- [21] Russell S. J., Norvig P., "[Artificial Intelligence: A Modern Approach](#)", (2nd ed.), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, ISBN 0-13-790395-2, 2003.
- [22] Russell S. J., Norvig P., "[Artificial Intelligence: A Modern Approach](#)" (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. ISBN 978-0-13-604259-4, 2009.
- [23] Nilsson N., "[Artificial Intelligence: A New Synthesis](#)", Morgan Kaufmann, ISBN 978-1-55860-467-4, 1998. Archived from the original on 26 July 2020. Retrieved 18 November 2019.

- [24] Legg S., Hutter M., "[A Collection of Definitions of Intelligence](#)", Technical report, IDSIA, arXiv:[0706.3639](#). Bibcode:2007arXiv0706.3639L. 07-07, 15 June 2007.
- [25] Minsky M., "[Society of mind](#)" Simon and Schuster, 1988.
- [26] Prof. Dr. H. de Garis, «[The Artilect War](#)», Second Version, 2001.
- [27] Hutson M., "[Eye-catching advances in some AI fields are not real](#)", Science | AAAS, 27 May 2020. Retrieved 02 June 2021.
- [28] Wolchover N., "[Artificial Intelligence Will Do What We Ask. That's a Problem](#)", Quanta Magazine, 30 January 2020. Retrieved 21 June 2020
- [29] Kantaya S. (Director), (2021) Coded Bias [Documentary], Netflix.
- [30] Yudkowsky E., «[Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk](#)», MIRI – Machine Intelligence Research Institute, In Global Catastrophic Risks, edited by Nick Bostrom and Milan M. Ćirković, 308-345, New York: Oxford University Press, 2008.
- [31] Yudkowsky E., «[Coherent Extrapolated Volition](#)», MIRI – Machine Intelligence Research Institute, The Singularity Institute, San Francisco, CA, 2004.
- [32] Blackburn S., "Ethics", Oxford Dictionary of Philosophy, Oxford University Press, 1996.
- [33] Κέλσος (1996 [178 μ.Χ.]): Αληθής Λόγος Κατά Χριστιανών, Θεσ/νίκη: Θύραθεν.
- [34] Foot P., "[The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect](#)", Virtues and Vices, Oxford Review Number 5, 1967.
- [35] Parkin S., "[Killer Robots: The soldiers that never sleep](#)", Bbc.com, 16 July 2015. Accessed 31 August 2021.
- [36] Dancy J., "[Moral particularism](#)", The Stanford Encyclopedia of Philosophy, In Zalta, E. (ed), 2013. Accessed 18 August 2021.
- [37] <http://www roboethics.org/sanremo2004/>
- [38] Lin P., Abney K., Bekey A. G., "[Robot ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics](#)", The MIT Press, 2014.
- [39] Lin P., Jenkins R., Abney K., "[Robot Ethics 2.0: from autonomous cars to artificial intelligence](#)", Oxford University Press, 2017.
- [40] Wallach W., Allen C., "[Moral Machines: Teaching Robots Right from Wrong](#)", Oxford University Press, 2008.
- [41] Knight W., "[The Dark Secret at the Heart of AI](#)", MIT Technology Review, 11 April 2017. Accessed 18 August 2021.
- [42] <https://cordis.europa.eu/project/id/IST-2000-26048>
- [43] Gianmarco V., EURON, Roboethics Roadmap, Release 1.2, January 2007.
- [44] Shim H.B., «[Establishing a Korean Robot Ethics Charter](#)», Ministry of Commerce, Industry and Energy, Robot Division, Korea, 14 April 2007.
- [45] "[A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan](#)", State Development (2017) No. 35, State Council, 20 July 2017, Retrieved 12 June 2021.
- [46] Mozur P., "[Inside China's Dystopian Dreams: A.I., Shame and Lots of Cameras](#)". The New York Times. ISSN 0362-4331, 8 August 2018. Archived from the original on 2019-10-16. Retrieved 12 June 2021.
- [47] Grady J., «[Panel Details Global Artificial Intelligence Arms Race](#)», USNI News, 9 December 2020, Retrieved 12 June 2021.
- [48] "[Notice of the State Council on Issuing the Outline of the Social Credit System \(2014-2020\)](#)", State Council, State Development (2014) No.21, China, 27 June 2014
- [49] Marr B., "[Chinese Social Credit Score: Utopian Big Data Bliss Or Black Mirror On Steroids?](#)". Forbes. Retrieved 12 June 2021.
- [50] [Executive Summary World Robotics 2020 Industrial Robots](#), International Federation of Robotics, 2020.

- [51] Tao M., “[Service robotics market grows by 33 percent in China](#)”, Robotics & Automation News, 23 September 2020, Accessed 20 June 2021.
- [52] Sawyer J. R., «[Robot Ethics](#)», Vol. 318, Issue 5853, pp. 1037, DOI: 10.1126/science.1151606, Science, 16 November 2007.
- [53] Asimov I., “[Runaround](#)”, “[I, Robot](#)” (The Isaac Asimov Collection), New York City, p. 84, ISBN 978-0-385-42304-5, 1942.
- [54] Asimov Isaac, “[Robots and Empire](#)”, United States, p. 218, ISBN 0-385-19092-1, 1985.
- [55] Weaver F. J., “[Robots Are People Too: How Siri, Google Car, and Artificial Intelligence Will Force Us to Change Our Laws](#)”, Santa Barbara, CA: Praeger, 2013.
- [56] Turner J., “[Robot Rules: Regulating Artificial Intelligence](#)”, London: Palgrave Macmillan, 2019.
- [57] Gurney J. K., “[Crashing into the Unknown: An Examination of Crash-Optimization Algorithms Through the Two Lanes of Ethics and Law](#)”, Nelson Mullins Riley & Scarborough, LLP, 2016.
- [58] Gurney J.K., “[Driving into the Unknown: Examining the Crossroads of Criminal Law and Autonomous Vehicles](#)”, Wake Forest Journal of Law and Policy 5 (2), 393-442, 2015.
- [59] Gurney J.K., “[Sue My Car Not Me: Products Liability and Accidents Involving Autonomous Vehicles](#)”, Journal of Law, Technology & Policy 2, 247-277, 2013.
- [60] Tzafestas G. S., “[Roboethics: Fundamental Concepts and Future Prospects](#)”, MDPI, Basel, Switzerland, 2018. Accessed 19 August 2021.
- [61] Feil-Seifer D., Matarić J. M., “[Defining Socially Assistive Robotics](#)”, IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics: [proceedings] 2005:465-468, DOI: 10.1109/ICORR.2005.1501143, July 2005.
- [62] Lopez-Caudana E., Reyes B. E. G., Cruz P. P., “[Socially Assistive Robotics: State-of-the-Art Scenarios in Mexico](#)”, Industrial Robotics – New Paradigms, Antoni Grau and Zhuping Wang, Chapter 3, April 2020.
- [63] Masahiro M., “[The Uncanny Valley: The Original Essay by Masahiro Mori](#)”, IEEE Spectrum Online, 12 June 2012. Accessed 5 August 2021.
- [64] Yanco H.A., Drury J., “[Classifying human-robot interaction: an updated taxonomy](#)”, 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE Cat. No.04CH37583), IEEE, 2005.
- [65] Fong T., Nourbakhsh I., Dautenhahn K., “[A survey of socially interactive robots](#)”, Robotics and Autonomous Systems, Vol.42, Issues 3-4, pp. 143-166, 31 March 2003.
- [66] Onnasch L., Roesler E., “[A Taxonomy to Structure and Analyze Human-Robot Interaction](#)”, International Journal of Social Robotics 13, pp. 833-849, 29 June 2020.
- [67] “[personification](#)”, Definition from the Cambridge Advanced Learner’s Dictionary & Thesaurus, Cambridge University Press, Accessed 2 August 2021.
- [68] “[προσωποποίηση](#)”, Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής, Ίδρυμα Μανόλη Τριανταφυλλίδη, Η πύλη για την ελληνική γλώσσα, Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας, 1998. Accessed 2 August 2021.
- [69] “[anthropomorphism](#)”, Definition from the Cambridge Advanced Learner’s Dictionary & Thesaurus, Cambridge University Press, Accessed 2 August 2021.
- [70] “[ανθρωπομορφισμός](#)”, Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής, Ίδρυμα Μανόλη Τριανταφυλλίδη, Η πύλη για την ελληνική γλώσσα, Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας, 1998. Accessed 2 August 2021.
- [71] Epley N., Waytz A., Cacioppo J. T., “[On seeing human: a three-factor theory of anthropomorphism](#)”, Psychol. Rev. 114, 864–886. doi: 10.1037/0033-295X.114.4.864, 2007. Accessed 20 August 2021.



- [72] Złotowski J., Proudfoot D., Yogeewaran K., Bartneck, C., “[Anthropomorphism: opportunities and challenges in human-robot interaction](#)”, *Int. J. Soc. Robot.* 7, 347–360. doi: 10.1007/s12369-014-0267-6, 2015. Accessed 20 August 2021.
- [73] Airenti G., “[The cognitive bases of anthropomorphism: from relatedness to empathy](#)”, *Int. J. Soc. Robot.* 7, 117–127. doi: 10.1007/s12369-014-0263-x, 2015. Accessed 21 August 2021.
- [74] Złotowski J., Poudfoot D., Yogeewaran K., Bartneck C., “[Anthropomorphism: Opportunities and Challenges in Human-Robot Interaction](#)”, *International Journal of Social Robotics* 7, 347-360, 2015
- [75] Weizenbaum J., “[Computer power and human reason](#)”, San Francisco: W.H. Freeman, 1976.
- [76] Carpenter J., Davis J., Erwin-Stewart N., Lee. T., Bransford J., Vye, N. “[Invisible machinery in function, not form: User expectations of a domestic humanoid robot](#)” Proceedings of 6th conference on Design and Emotion. Hong Kong, China, 2008.
- [77] “[Mechanoid](#)”, *Oxford University Press*. Lexico.com, Accessed 10 June 2021.
- [78] Julie Wosk, “[My Fair Ladies: Female Robots, Androids, and Other Artificial Eves](#)”, Rutgers Univ. Press, 2015, pp. 114–115.
- [79] Christoforou E.G., Müller A., “[R.U.R. Revisited: Perspectives and Reflections on Modern Robotics](#)”, *Int J of Soc Robotics* 8, 237–246 (2016). <https://doi.org/10.1007/s12369-015-0327-6>. Accessed 12 June 2021.
- [80] Foland R., “[Two Humanoid Robots Discuss the Fate of Humanity](#)”, Interesting Engineering Online, 30 July 2017. Accessed 15 June 2021.
- [81] Diego-San: <https://www.hansonrobotics.com/diego-san/>
- [82] Affeto: [http://www.er.ams.eng.osaka-u.ac.jp/asadalab/project\\_en.html](http://www.er.ams.eng.osaka-u.ac.jp/asadalab/project_en.html)
- [83] CB2: [https://www.researchgate.net/publication/224401376\\_CB2\\_A\\_child\\_robot\\_with\\_biomimetic\\_body\\_for\\_cognitive\\_developmental\\_robotics](https://www.researchgate.net/publication/224401376_CB2_A_child_robot_with_biomimetic_body_for_cognitive_developmental_robotics)
- [84] Fink J., “[Anthropomorphism and Human Likeness in the Design of Robots and Human-Robot Interaction](#)”, Proceedings of the 4<sup>th</sup> international conference on Social Robotics, October 2012.
- [85] Miro: <http://www.airo.kr/en/miro/miro-classic/miro9n7/?ckattempt=1>
- [86] AIRO: <http://www.airo.kr>
- [87] Spot: <https://www.bostondynamics.com/spot>
- [88] Boston Dynamics: <https://www.bostondynamics.com/>
- [89] Pleurobot: <https://www.epfl.ch/labs/biorob/research/amphibious/pleurobot/>
- [90] de Graaf A. M. M., Allouch B. S., “[The Influence of Prior Expectations of a Robot’s Lifelikeness on Users’ Intentions to Treat a Zoomorphic Robot as a Companion](#)”, *International Journal of Social Robotics* 9, pp. 17-32, 2017.
- [91] Paro Robot: <http://www.parorobots.com>
- [92] AIST: [https://www.aist.go.jp/index\\_en.html](https://www.aist.go.jp/index_en.html)
- [93] MarsCat: <https://www.elephantrobotics.com/en/mars-en/>
- [94] Elephant Robotics: <https://www.elephantrobotics.com>
- [95] Aibo: <https://us.aibo.com>
- [96] Sony: <https://www.sony.com>
- [97] Li G., Chen X., Zhou F., Liang Y., Xiao Y., Cao X., Zhang Z., Zhang M., Wu B., Yin g S., Xu Y., Fan H., Chen Z., Chen Z., Song W., Yang W., Pan B., Hou J., Zou W., He S., Yang X., Mao G., Jia Z., Zhou H., Li T., Qu S., Xu Z., Huang Z., Luo Y., Xie T., Gu J., Zhu S., Yang W., “[Self-powered soft robot in the Mariana Trench](#)”. *Nature* 591, 66–71, 2021.
- [98] RoboBee: <https://wyss.harvard.edu/technology/robobees-autonomous-flying-microrobots/>

- [99] TERMES: <https://wyss.harvard.edu/media-post/termes/>
- [100] DASH: <https://ptolemy.berkeley.edu/projects/robotics/>
- [101] RoboFly: <https://www.washington.edu/news/2018/05/15/robofly/>
- [102] Weisberger M., “[Wireless ‘Robofly’ Looks Like an Insect, Gets Its Power from Lasers](#)”, Livescience.com, 17 May 2018.
- [103] “[Animatronic](#).” Merriam-Webster.com Dictionary, Merriam-Webster. Accessed 10 Jun. 2021.
- [104] “[anima](#)”, Online Etymology Dictionary. Accessed 10 June 2021.
- [105] Shooter E. P., Steven B., “[Animatronics](#)”, Mechanical Engineering Department of Bucknell University, 27 April 2016.
- [106] Frost J., “[Watch the robotics of the Na’vi Shaman audio-animatronic](#)”, The Disney Blog Online, 17 July 2017. Accessed 10 June 2021.
- [107] Oskwarek Z., “[First Look at Hondo Animatronic Figure on Millennium Falcon Attraction](#)”, ZiggyknowsDisney.com, 21 June 2019. Accessed 10 June 2021.
- [108] Geryak C., “[Disney Extinct Attractions: The Timekeeper](#)”, Laughingplace.com, 10 November 2016. Accessed 10 June 2021.
- [109] Delpozo B., “[Why Disney World’s Scariest Ride Ever Had to Close](#)”, Allears.net, 3 April 2020. Accessed 10 June 2021.
- [110] Attractions 360°. (18 June 2016). “[Full Roaring Rapids with Scary Crocodile-like Beast – Shanghai Disneyland 2016](#)”. Youtube.
- [111] Lambie R., “[The Struggles of King Kong ‘76](#)”, Denofgeek.com, 10 March 2017. Accessed 10 June 2021.
- [112] Lambie R., “[Yoda: The Empire Strikes Back’s Big Gamble](#)”, Denofgeek.com, 25 November 2015. Accessed 10 June 2021.
- [113] Cole W., “[How ET came home: Behind-the-scenes footage shows Sky advert’s creators using the latest technology to bring the beloved alien back for Christmas](#)”, DailyMail.co.uk, 2 December 2019. Accessed 10 June 2021.
- [114] Watkins J., “[Interview - ‘Good puppetry is an art’: how we made Gremlins](#)”, The Guardian Online, 4 December 2017. Accessed 10 June 2021.
- [115] Savage A. [Adam Savage’s Tested], (2017, November 28). “[Lifelike Animatronic Abraham Lincoln!](#)” [Video file]. Youtube. Accessed 10 June 2021.
- [116] Clynes E. M., Kline S. N., “Cyborgs and Space”, *Astronautics*, 1960.
- [117] NorthSense: <https://www.northsense.com>
- [118] Cyborg Parts: <https://www.cyborgarts.com/>
- [119] TEDx Talks. (2015, October 8), “[Bionic Symbiotics | Nigel Ackland | TEDxAcademy](#)” [Video file]. Youtube. Accessed 10 June 2021.
- [120] Vallor S., “[Carebots and caregivers: Sustaining the ethical ideal of care in the 21st century](#)”, *Journal of Philosophy and Technology*, 24, 251–268, 2011.
- [121] Howcroft D., Mitev N., Wilson M., “[What we may learn from the social shaping of technology approach](#)”, *Social theory and philosophy for information systems*, John Wiley, pp. 329–371, January 2004.
- [122] ISO/TR 23482-2-2:20, “[Robotics – application of ISO 13482 – part 2: application guidelines.](#)” Terms and definitions, 3.2, 2019.
- [123] IEC 60601-1:2021 SER Series, Medical electrical equipment, International Standard, TC62/SC 62A – Common aspects of electrical equipment used in medical practice, 12 March 2021.
- [124] Harper C., Virk G., “[Towards the development of international safety standards for human robot interaction](#)”, *Int J Soc Robot* 2(3):229-234, 2010.
- [125] Glende S., Herstatt C., Tietze F., “[The emergence of care robotics – a patent and publication analysis.](#)”, *Thecnol Forecast Soc Change* 92:115-131, 2015.

- [126] Glende S., Conrad I., Krezdorn L., Klemcke S., Kratzel C., “[Increasing the acceptance of assistive robots for older people through marketing strategies based on stakeholders needs.](#)” Int J Soc Robot 8:355-369, 2016.
- [127] ISO 13482:2014, “[Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots](#)”, February 2014.
- [128] Roser M., Ortiz-Ospina E., Ritchie H., “[Life Expectancy](#)”, Our World in Data, published in 2013; last revised in October 2019. Accessed 24 June 2021.
- [129] <https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.TFRT.IN>
- [130] America’s Health Rankings – United Health Foundation, “[Senior Report 2019](#)”, 2019. Accessed 15 July 2021.
- [131] European Economic and Social Committee, “[Live-in carers face precarious conditions despite shortage of care workers in EU labour market](#)”, Ref. No. 65/2017, Published 30 November 2017. Accessed 15 July 2021.
- [132] Peng I., “[Elderly Care Work and Migration: East and Southeast Asian Contexts](#)”, University of Toronto, Prepared for Expert Group Meeting on “Care and Older Persons: Links to Decent Work, Migration and Gender”, United Nations Headquarters, New York, Published 5-7 December 2017. Accessed 15 July 2021.
- [133] EIT Health, “[Rising Need for Elder Care in Europe Necessitates New Paradigm for Elder Caregiving Training: A Landscape Analysis](#)”, EIT Health – supported by the EIT a body of the European Union, London, Published December 2017. Accessed 15 July 2021.
- [134] Feigenbaum E. A., McCorduck P., “[The fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan’s Computer Challenge to the World](#)”, Boston, MA: Addison-Wesley Longman, p.93 1983.
- [135] Sparrow R., Sparrow L., “[In the hands of machines? The future of aged care](#)”, Minds and Machines 16:141-161, Springer Science and Business. 10.1007/s11023-006-9030-6, 2006.
- [136] Sharkey A., Sharkey N., “[Children, the elderly, and interactive robots.](#)”, IEEE Robot, Automation Mag. 18, p.32-38, 2011.
- [137] Vice News, (2017, Οκτώβριος 7), «[Robotic Pets Are Helping Dementia Patients \(HBO\)](#)», Youtube, 7 Οκτωβρίου 2017, Accessed 14 June 2021.
- [138] Sparrow R., “[The march of robot dogs](#)”, p.308, Ethics and Information Technology 4: 305-318, 2002.
- [139] <https://cordis.europa.eu/project/id/643808/results>
- [140] <http://www.mario-project.eu/PORTAL/>
- [141] D. Casey, et al., “What people with dementia want: designing MARIO an acceptable robot companion,” 15th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, Linz, Austria, July 13–15, 2016.
- [142] Sharkey J.A., Sharkey N., “[Granny and the robots: Ethical issues in robot care for the elderly](#)”, Article in Ethics and Information Technology, March 2010, DOI: 10.1007/s10676-010-9234-6.
- [143] HSE, «[Mario the Robot – a supportive companion for people with dementia](#)», hse.ie, Published 17 September 2019, Accessed 15 July 2021.
- [144] FDA, “[Paro Robots U S Inc](#)”, Food and Drug Administration Filings, Registration Number 3009118691, 27 June 2012. Accessed 16 September 2021.
- [145] Pepper: <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper>
- [146] SoftBank Robotics: <https://www.softbankrobotics.com>
- [147] Buddy: <https://buddytherobot.com/en/buddy-the-emotional-robot/>
- [148] Blue Frog Robotics: <http://www.bluefrogrobotics.com>
- [149] Jibo: <https://jibo.com>
- [150] Joy for all pets: <https://joyforall.com>



- [151] Robear: [https://www.riken.jp/en/news\\_pubs/research\\_news/pr/2015/20150223\\_2/](https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/)
- [152] Riba I: <http://rtc.nagoya.riken.jp/RIBA/index-e.html>
- [153] Riba II: <http://rtc.nagoya.riken.jp/RIBA/index-e.html>
- [154] Sam: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/luvozo-sam-robotic-assistance-to-senior-living-facilities>
- [155] Luvozo: <https://luvozo.com>
- [156] ElliQ: <https://elliq.com>
- [157] Intuition robotics: <https://www.intuitionrobotics.com>
- [158] Lynx: <https://www.ubtrobot.com/products/lynx-with-amazon-alexa?ls=en>
- [159] UBTech: <https://www.ubtrobot.com/?ls=en>
- [160] Logan E. D., Breazeal C., Goodwin S. M., Jeong S., O’Connell B., Smith-Freedman D., Heathers J., Weinstock P., “[Social Robots for Hospitalized Children](#)” Pediatrics, Published July 2019, 144 (1) e20181511, DOI: [10.1542](https://doi.org/10.1542), Accessed 14 July 2021.
- [161] WIRED, “[Huggable Robot Befriends Girl in Hospital](#)”, Youtube, 30 Μαρτίου 2015. Accessed 14 July 2021.
- [162] Lucchesi B. L. E., “[Child-Care Workers Might Not Come Back](#)”, The Atlantic Online, 28 August 2021. Accessed 15 September 2021.
- [163] El-Bawab N., “[Child-care centers struggle to staff up, fanning fears workers have left the industry for good](#)”, CNBC Online, 29 July 2021. Accessed 15 September 2021.
- [164] “[Japan’s Daycare Waiting Lists Below 20,000 for First Time in 10 Years](#)”, Nippon.com, 19 September 2018. Accessed 15 September 2021.
- [165] PA WDB Healthcare Workforce Ad Hoc Committee, “[Crisis Statement on Shortage of Professional Care Workers](#)”, Department of Labor & Industry, 5 May 2020. Accessed 15 September 2021.
- [166] Samman E., Jones N., Melamed C., Bhatkal T., “[Millions of young children left home alone in global childcare crisis](#)”, Odi.org. Accessed 15 September 2021.
- [167] “[Childcare Workers](#)”, DataUSA.io. Accessed 15 September 2021.
- [168] “[2 million childcare workers and teacher’s aides in the EU in 2020](#)”, Eurostat.com, 3 September 2021. Accessed 15 September 2021.
- [169] Pantuliano S., González A., “[Women in the world economy: the next decade of action](#)”, Odi.org, 22 January 2020. Accessed 15 September 2021.
- [170] Samman E., Presler-Marshall E., Jones N., Bhatkal T., Melamed C., Stavropoulou M., Wallace J., “[Women’s work: Mothers, children and the global childcare crisis](#)”, ODI Report, March 2016. Accessed 15 September 2021.
- [171] Directorate-General for Communication, “[Special Eurobarometer 382: Public Attitudes towards Robots](#)”, EU Institutions [data](#), 2012.
- [172] Chai R. P. MD, MMS, Dadabhoy F. MD, Huang H.W. PhD, Chu N. J. MD, Feng A. BS, Le M. H. BS, Collins J. MPH, Silva d. M. PhD, Raibert M. PhD, Hur C. MD, Boyer W. E. MD, PhD, Traverso G. MB, BChir, PhD, “[Assessment of the Acceptability and Feasibility of Using Mobile Robotic Systems for Patient Evaluation](#)”, JAMA Network Open. 2021;4(3): e210667. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.0667, 4 March 2021. Accessed 16 September 2021.
- [173] Giovanni Traverso. (4 March 2021). “[Spot robot -Video](#)” [Video]. YouTube.
- [174] Lemstra M., Nwankwo C., Bird Y., Moraros J. (2018). “[Primary nonadherence to chronic disease medications: a meta-analysis](#)”. Patient preference and adherence, 12, 721–731. <https://doi.org/10.2147/PPA.S161151>, 2018.
- [175] Stuart C. S., “[Mabu the Pint-Sized Robot Wants to Manage Your Health](#)”, PC Mag Online, 26 September 2019. Accessed 18 September 2021.
- [176] “[Omitech in Support of the Battle Against Covid-19](#)”, Omitech Robot
- [177] Care-O-Bot 4: <http://www.care-o-bot-4.de/>

- [178] C. Bartneck and J. Forlizzi, "[A design-centred framework for social human-robot interaction](#)" RO-MAN 2004. 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (IEEE Catalog No.04TH8759), Kurashiki, Japan, 2004, pp. 591-594, doi: 10.1109/ROMAN.2004.1374827.
- [179] Lazzeri N., Mazzei D., Zarak A., De Rossi D., "[Towards a Believable Social Robot](#)", Conference: Proceedings of the Second International Conference on Biomimetic and Biohybrid Systems, July 2013.
- [180] Goetz J., Kiesler S., Powers A., "[Matching robot appearance and behavior to tasks to improve human-robot cooperation](#)", Proc. 12<sup>th</sup> IEEE Int. Workshop Robot Human Interaction Commun. (ROMAN), pp. 55-60, 2003.
- [181] Breazeal C., "[Toward Sociable Robots](#)", Robotics and Autonomous Systems, Volume 42, Issues 3-4, pp. 167-175, 31 March 2003.
- [182] Kwon C., Knepper A. R., Jung M., "[Human expectations of social robots](#)", Computing and Information Science, Cornell University, Ithaca NY, USA, 12 June 2018.
- [183] C. Bartneck, T. Kanda, O. Mubin, and A. Al Mahmud. "[Does the design of a robot influence its animacy and perceived intelligence?](#)", International Journal of Social Robotics, 1(2):195–204, 2009. <sup>[17]</sup><sub>SEP</sub>
- [184] Müller C. V., Bostrom N., "[Future Progress in Artificial Intelligence: A Survey of Expert Opinion](#)", Fundamental Issues of Artificial Intelligence, Springer, Synthese Library, Berlin, 2014.
- [185] Kudo M., "[SoftBank stops making Pepper robot but says it isn't dead](#)", Asia.Nikkei.com, 29 June 2021. Accessed 22 September 2021.
- [186] Nao: <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao>
- [187] "[The Furhat Robot](#)", FurhatRobotics.com. Accessed 16 September 2021.
- [188] Zenbo: <https://zenbo.asus.com>
- [189] Asus: <https://www.asus.com/Networking-IoT-Servers/Intelligent-Robots/Zenbo-series/>
- [190] Furo-D: <http://www.futurerobot.com/default/product/sub03.php>
- [191] Future Robot: <http://www.futurerobot.com/default/>
- [192] Sota: <https://www.youtube.com/watch?v=DiYpGkKU--0>
- [193] Vstone: <https://www.vstone.co.jp/english/>
- [194] Oshbot:  
<https://www.fellowai.com/?fbclid=IwAR1jX28Zhbp9oxh6dknVHnzHSIZFc6P6qT9APd2p7DI8wp5PQtRYNH29zSc>
- [195] Fellow Robots:  
<https://www.fellowai.com/?fbclid=IwAR1jX28Zhbp9oxh6dknVHnzHSIZFc6P6qT9APd2p7DI8wp5PQtRYNH29zSc>
- [196] Relay: <https://www.savioke.com/healthcare>
- [197] Savioke: <https://www.savioke.com>
- [198] iPal: <https://www.ipalrobot.com>
- [199] LEA: <http://www.robotikworld.com/lea/>
- [200] Robot Care Systems: <http://www.robotikworld.com/rrc/>
- [201] George St. D., "[Peyton's Awesome Virtual Self, a robot that allows girl with cancer to attend school](#)", The Washington Post Online, 28 November 2015. Accessed 17 September 2021.
- [202] Ohm R., "[Robot allows Newport eighth-grader to 'attend' school](#)", CentralMaine.com, 26 December 2015. Accessed 17 September 2021.
- [203] Chang R., "[Robotic Telepresence Device Allows Student to Attend School Virtually While Receiving Treatment](#)", TheJournal.com, 17 May 2016. Accessed 17 September 2021.
- [204] Bock P., "[Robot attends school for young cancer patient](#)", USA Today Network Wisconsin, SheboyganPress.com. Accessed 17 September 2021.

- [205] Ahumada-Newhart V., Warschauer M., "[Now robots could help chronically ill kids attend school](#)", TheConversation.com, 16 January 2017. Accessed 17 September 2021.
- [206] Ackerman E., "[Telepresence Robots Are Helping Take Pressure Off Hospital Staff: Ava Robotics' autonomous telepresence robots are helping doctors see more COVID-19 patients while avoiding infection](#)", IEEE Spectrum Online, 15 April 2020. Accessed 17 September 2021.
- [207] International Federation of Robotics, "[Telepresence robots improve patient care](#)", IFR Press Room, 2 November 2020. Accessed 17 September 2021.
- [208] Marttos A., Kuchkarian F. M., Palaios E., Rojas D., Abreu-Reis P., Schulman C. "[Surgical telepresence: the usability of a robotic communication platform](#)". World journal of emergency surgery: WJES, 7 Suppl 1(Suppl 1), S11. <https://doi.org/10.1186/1749-7922-7-S1-S11>, 2012.
- [209] "[Double 3: The future of work is hybrid](#)", DoubleRobotics.com. Accessed 17 September 2021.
- [210] Meek T., "[Telepresence robots open new frontiers in business](#)", Ricoh-usa.com. Accessed 17 September 2021.
- [211] Newman D., "[Telepresence Robots: The New Look of Telecommuting](#)", Future of Work Online, 25 July 2017. Accessed 17 September 2021.
- [212] Malczewski K., "[The Rise of Telepresence Robots for business and beyond](#)", Factor-tech.com, 21 July 2014. Accessed 17 September 2021.
- [213] Holo Robots, "[The Benefits of Telepresence in Manufacturing Companies](#)", HoloRobots.com. Accessed 17 September 2021.
- [214] Meyer L., "[Michigan State Tests Telepresence Robots for Online Students](#)", CampusTechnology.com, 24 February 2015. Accessed 17 September 2021.
- [215] National Science Foundation, "[For university classrooms, are telepresence robots the next best thing to being there?](#)", Nsf.gov, 10 June 2020. Accessed 17 September 2021.
- [216] Schultz J. R., Nakajima R., Nomura J., "[Telepresence mobile robot for security applications](#)" Proceedings IECON '91: 1991 International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation, 1991, pp. 1063-1066 vol.2, doi: 10.1109/IECON.1991.239144.
- [217] Telepresence Options Online, [telepresenceoptions.com](http://telepresenceoptions.com).
- [218] Danaher J., McArthur N., (2017), [Robot Sex: Social and Ethical Implications](#), Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, ISBN: 9780262036689, pp. 16-17.
- [219] Sharkey N., van Wynsberghe A., Robbins S., Hancock E., "[Our sexual future with robots](#)", The Hague, Netherlands, Foundation for Responsible Robotics, 2017. [Pdf](#). Accessed 21 June 2021.
- [220] Realbotix [@realbotixx]. (2020, November 12), "[When you get the 'I'm here, are you ready to go?' text and you're just like...](#)" [Tweet]. Twitter. Accessed 21 June 2021.
- [221] Davis P. A., "[Are We Ready for Robot Sex?: What you learn about human desire when you get intimate with a piece of talking silicone](#)", New York Magazine, 14 May 2018. Accessed via [thecut.com](http://thecut.com), 21 June 2021.
- [222] Richardson K., "[The Asymmetrical 'Relationship': Parallels Between Prostitution and the Development of Sex Robots](#)", Published on the ACM Digital Library as a special issue of the ACM SIGCAS newsletter, Vol.45, No.3: 290-293, SIGCAS Computers & Society, September 2015.
- [223] Campaign Against Sex Robots, September 2015, "[Campaign Against Sex Robots](#)".
- [224] Burton B., "[Should we ban sex robots? Some scientists say yes, I say no](#)", Cnet article. Published on 21 September 2015. Accessed 21 June 2021.
- [225] RealDoll [@AbyssCreations]. (2018, March 21), "[When BAE has been hitting the gym](#)" [Tweet]. Twitter. Accessed 22 June 2021.



- [226] RealDoll [@AbyssCreations]. (2019, April 19), "[Why, hello there](#)" [Tweet]. Twitter. Accessed 22 June 2021.
- [227] Danaher J., Earp D. B., Sandberg A., "[Should We Campaign Against Sex Robots?](#)", In book: 'Robot Sex: Social and Ethical Implications', chapter: 'Should we campaign against sex robots?', Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, ISBN: 9780262036689, pp. 118-186, 2017.
- [228] Kaye L., "[Challenging Sex Robots and the Brutal Dehumanisation of Women](#)", Campaign Against Sex Robots, 10 February 2016.
- [229] Sullivan O., Pecorino A. P., "[Ethics: An Online Textbook](#)", Chapter 2, 2002.
- [230] Cox-George C., Bewley S. I., "[Sex Robot: the health implications of the sex robot industry](#)", BMJ Sex Reprod Health, 44(3): 161-4, doi:10.1136/bmjsexrh-2017-200012, July 2018.
- [231] Οβίδιος, '[Μεταμορφώσεις: Το πορτρέτο του καλλιτέχνη](#)', Κεφάλαιο από το σύγγραμμά: Ρωμαϊκή επική ποίηση του Μιχαλόπουλου Α., Μιχαλόπουλου Χ., 10.243-297. ISBN: 978-960-603-461-9, 2015.
- [232] Απολλόδωρος iii. 14,3. [Απόσπασμα](#).
- [233] Γάιος Ιούλιος Υγίνος, «Μύθοι», 243.
- [234] Χάμιλτον Ε., "[Επίτομη Ελληνική και παγκόσμια μυθολογία](#)", Εκδόσεις Άγκυρα, 1972.
- [235] Friedell E., "[Η πολιτιστική ιστορία της αρχαίας Ελλάδας](#)", Τόπος (Μοτίβο Εκδοτική), ISBN: 9789604990627, σελ. 131-134, 2013.
- [236] Havas, "[iLife: Perceptions and expectations regarding technology](#)", Prosumer report, Havas.cz, 7 December 2017.
- [237] Dr. Pearson I., Futurologist, BSc DSc(hc) FWAAS CITP FBCS FWIF FRSA "[The Future of Sex: The Rise of the Robosexuals](#)", Futurizon, in partnership with Bondara, September 2015. Accessed 22 June 2021.
- [238] Levy D., "[Love + Sex with Robots: The Evolution of Human-Robot Relationships](#)", Harper Collins, 2017, ISBN: 978-0-06-156212-9, pp. 21-22.
- [239] Eveleth R., "[The truth about sex robots](#)", BBC online, 9 February 2016. Accessed 22 June 2021.
- [240] Realbotix [@realbotixx]. (2018, November 13), [I want a robot who will:](#) [Tweet]. Twitter. Accessed 21 June 2021.
- [241] Brown B., "Understanding and combating shame. Daring greatly: How the courage to be vulnerable transforms the way we live, love, parent and lead", Avery, 2012, pp.68.
- [242] Scheutz M., Arnold T., "[Are We Ready for Sex Robots?](#)", Human-Robot Interaction Laboratory, Tufts University, Medford, MA 02155, USA, 2016.
- [243] Realbotix [@realbotixx]. (2020, November 11), "[Always looking ahead, past the horizon, past today, always towards the future](#)" [Tweet]. Twitter. Accessed 22 June 2021.
- [244] Realbotix [@realbotixx]. (2020, December 11), "[Just a quick clip to show some of you #probots what we have been up to! #robophobes need not watch](#)" [Tweet]. Twitter. Accessed 22 June 2021.
- [245] Weston P., "[Sex robots could make men obsolete as women of the future get wooed by 'dashing menbots' who will also do the housework, Harvard mathematician claims](#)", Daily Mail online, 5 January 2018. Accessed 22 June 2021.
- [246] Tobe F., "[Sex robots: Facts, hype and legal and ethical considerations](#)", The Robot Report, 20 August 2017. Accessed 22 June 2021.
- [247] Tumbokon K., "[Meet Xiaodie, A Smart Companion Doll Built to Please Lonely Men In China](#)", Tech Times, 5 February 2018. Accessed 22 June 2021.
- [248] Ruptly, '[This sex robot can laugh at your jokes and wash your dishes too!](#)', Youtube, 7 February 2018. Accessed 22 June 2021.

- [249] Song A. (Reuters), “Chinese factory builds AI sex dolls – in pictures”, The Guardian, 30 July 2018. Accessed 22 June 2021.
- [250] DS Doll Robotics, “[EX Robot and DS Doll Robotics New Robotics Commercial](#)”, Youtube, 13 August 2019. Accessed 22 June 2021.
- [251] Realbotix, [FAQ](#), Realbotix.com. Accessed 22 June 2021.
- [252] Loh J., Coeckelbergh M., “Feminist Philosophy of Technology”, Techno: Phil, Volume 2, J.B. Metzler, ISBN: 978-3-476-04966-7, [Doi](#), 2019.
- [253] Moran J., “[My Interview with a Sex Robot](#)”, 23 March 2019. Accessed 22 June 2021.
- [254] Canepari Z., Cooper D., Cott E., ‘[The Uncanny Lover](#)’, New York Times, Στιγμιότυπο. Accessed 22 June 2021.
- [255] Dillow C., “[A Customizable, Anatomically Correct Robotic Girlfriend with Multiple Personalities](#)”, Popular Science Online, 11 January 2010. Accessed 22 June 2021.
- [256] Hough A., “[Foxy ‘Roxxxy’: world’s first ‘sex robot’ can talk about football](#)”, The Telegraph, 11 January 2010. Accessed 22 June 2021.
- [257] Levy D., “[Letter to the Editor: Roxxxy the ‘Sex Robot’ – Real or Fake?](#)”, Ashdin Publishing, Lovotics, Vol.1, Article ID 235685, 4 pages, doi: 10.4304/lt/235685, Received 29 December 2012, Acceptor 16 January 2013. Accessed 22 June 2021.
- [258] Roxxxy Robot. (2010, January 14). “[Roxxxy robot lifesized girlfriend](#)”. [Photo Post] Facebook. Accessed 22 June 2021.
- [259] MacMil Cybernetics: <https://web.archive.org/web/20111110222313/http://sexbots.us/>
- [260] Z-onedoll: <https://web.archive.org/web/20160203221228/http://www.z-onedoll.com/about/&i=4&comContentId=4.html>
- [261] MyBodAI: <https://web.archive.org/web/20160504162709/http://mybodai.com/>
- [262] AI Tech: <https://ai-aitech.co.uk/emma-the-ai-robot>
- [263] DS Doll: <https://www.dsdoll.us/development>
- [264] Synthea Amatus:  
<https://www.youtube.com/channel/UCnKANRq5fZiwiI0TYvz6LKMg/videos>
- [265] Missdoll: <https://missdoll.com/blogs/missdoll-news/swallow-the-1st-oral-sex-robot-in-the-world>
- [266] Eden Robotics: <https://www.edenrobotics.com>
- [267] Evans N., Hughes O., “[‘She’s not a f\\*\\*\\*ing toy!’ Sex robot breaks after being molested by groping mob on first public outing](#)”, The Mirror UK, 15 October 2017. Accessed 22 June 2021.
- [268] Nichols G., “[Sex robot molested, destroyed at electronics show](#)”, ZDnet, 2 October 2017. Accessed 22 June 2021.
- [269] McCurry J., “[No sex, please, they’re robots, says Japanese android firm](#)”, The Guardian, 28 September 2015. Accessed 22 June 2021.
- [270] Wolfson J., ([Female Figure](#)), mixed media 182.9 x73.7 cm, Accession Number: F-WOLF-2015.010, Accession Date: 03/10/15, The Broad
- [271] Post Staff Report, “[Robot strippers are going to be pole dancing in Las Vegas](#)”, New York Post, 9 January 2018. Accessed 22 June 2021.
- [272] Nikolov N., “[This artist built a stripper robot 10 years ago. Now his creation’s gone beyond his control](#)”, Mashable, 10 December 2018. Accessed 22 June 2021.
- [273] Harriet S., “[Sex-Robots: Men’s Biggest Fears](#)”, Sugarcookie.com, 31 August 2017. Accessed 22 June 2021.
- [274] Department of Defense, “[Autonomy in Weapon Systems](#)”, Directive, Number 3000.09, United States of America, 21 November 2012, Incorporating Change 1: 8 May 2017. Federation of American Scientists Online, Intelligent Resource Program. Accessed 31 August 2021.
- [275] “[Killer Robots](#)”, Humans Right Watch Online. Accessed 31 August 2021.

- [276] "[The Threat of Fully Autonomous Weapons](#)", Campaign to Stop Killer Robots, FAQ Section: "What are fully autonomous weapons?". Accessed 31 August 2021.
- [277] Crootof R., "[The Killer Robots are here: Legal and Policy Implications](#)", 36 Cardozo L. Rev. 1837, August 2015.
- [278] "[Machines Capable of Taking Lives without Human Involvement Are Unacceptable, Secretary-General Tells Experts on Autonomous Weapons Systems](#)", Press Release, Statements and Messages, United Nations, 25 March 2019, Retrieved 13 July 2021.
- [279] Government of Greece, "[Statement to the UN General Assembly First Committee on Disarmament and International Security](#)", October 29, 2013. Accessed 13 July, 2021.
- [280] Government of Greece, "[Statement to the Convention on Conventional Weapons informal meeting of experts on lethal autonomous weapons systems](#)", April 15, 2015. Accessed 13 July, 2021.
- [281] Government of Greece, "[Statement to the Convention on Conventional Weapons Group of Governmental Experts on lethal autonomous weapons systems](#)", April 9, 2018. Accessed 13 July, 2021.
- [282] Government of Greece, "[Statement to the Convention on Conventional Weapons Group of Governmental Experts on lethal autonomous weapons systems](#)", April 9, 2013. Accessed July 17, 2020.
- [283] Future of Life Institute, "[Autonomous Weapons: An Open Letter from AI & Robotics Researchers](#)", [www.futureoflife.org](http://www.futureoflife.org), 2015. Accessed 10 August 2021.
- [284] Sparrow R., "Killer Robots", Journal of Applied Philosophy 24 (1): 62-77, 2007.
- [285] "[aEgis II: The Best Combat Robot with Video Tracker for Maximum Human Survivability](#)", Dodaam.com. Accessed 31 August 2021.
- [286] Scharre P., Horowitz C. M., "[An Introduction to Autonomy in Weapon Systems](#)", Project on Ethical Autonomy, Working Paper, Center for a New American Security, February 2015.
- [287] "[ATHENA](#)", Dodaam.com. Accessed 31 August 2021.
- [288] Velez-Green A., "[Policy Essay: The South Korean Sentry – A “Killer Robot” to Prevent War](#)", Lawfareblog.com, 1 March 2015. Accessed 31 August 2021.
- [289] Richard Anders. (29 September 2006). "[South Korea Intelligent Surveillance and Guard Robot](#)" [Video]. YouTube.
- [290] RT. (20 January 2015). "[Military cyborg biker presented to Putin](#)" [Video]. YouTube.
- [291] "[Skybot FEDOR, Flying to ISS, is Very Sociable, Has Sense of Humour](#)", Roscosmos Online, 5 August 2019. Accessed 31 August 2021.
- [292] Al Jazeera English. (22 August 2019). "[Russian humanoid robot Fedor to travel to space](#)" [Video]. YouTube.
- [293] Brown D., "[Russia says it has deployed its Uran-9 robotic tank to Syria – here’s what it can do](#)", Business Insider Online, 15 May 2018. Accessed 31 August 2021.
- [294] "[Uran-9 Unmanned Ground Combat Vehicle](#)", Army Technology. Accessed 31 August 2021.
- [295] Mizokami K., "[Russia’s Tank Drone Performed Poorly in Syria](#)", Popular Mechanics Online, 18 June 2018. Accessed 31 August 2021.
- [296] "[Russian army will use Vikhr UGV unmanned ground vehicle BMP-3 IFV robotic military system 12603174](#)", ArmyRecognition.com, 26 March 2017. Accessed 31 August 2021.
- [297] "[BAS-01G Soratnik](#)", Army-guide.com
- [298] "[Platforma-M](#)", Army-guide.com. Accessed 31 August 2021.
- [299] "[Russia’s top long-range attack drones](#)", Airforce Technology, 7 November 2020. Accessed 31 August 2021.



- [300] Klare M., "[Russia Blocks Move on Killer Robots Ban](#)", Arms Control Association. Accessed 31 August 2021.
- [301] CNN. (26 April 2017). "[This Russian robot shoots guns](#)" [Video]. Youtube.
- [302] Deputy Prime Minister Dmitry Rogozin, [@Rogozin]. (13 April 2017). "Робот платформы F.E.D.O.R. показал навыки стрельбы с двух рук. Идёт работа над мелкой моторикой и алгоритмами принятия решений @fpi\_russia" [Tweet]. Twitter. [URL](#).
- [303] "[Kargu: Rotary Wing Attack UAV](#)", STM.com. Accessed 31 August 2021.
- [304] "[Letter dated 8 March 2021 from the Panel of Experts on Libya established pursuant to resolution 1973 \(2011\) address to the President of the Security Council](#)", United Nations Security Council, S/2021/229, 8 March 2021. Accessed 31 August 2021.
- [305] Tavsan S., "[Turkish defense company says drone unable to go rogue in Libya](#)", Asia.Nikkei.com, 20 June 2021. Accessed 31 August 2021.
- [306] Dr. Forest D. L., "[Robot Television Bomber](#)", Popular Mechanic Magazine: Hunting the Secret of Life, pp 805-806, Canada, December 1940.
- [307] Kaplan F., "[The World as Free-Fire Zone](#)", MIT Technology Review, 7 June 2013. Accessed 31 August 2021.
- [308] HARPY: <https://www.iai.co.il/p/harpy>
- [309] HAROP: <https://www.iai.co.il/p/harop>
- [310] Orbiter 1K Kingfisher: <https://aeronautics-sys.com/home-page/page-systems/page-systems-orbiter-1k-muas/>
- [311] "[Big Dog](#)", DARPA – Defence Advanced Research Projects Agency Online. Accessed 31 August 2021.
- [312] "[DARPA's ATLAS Robot Unveiled](#)", DARPA – Defence Advanced Research Projects Agency Online, 11 July 2013. Accessed 31 August 2021.
- [313] Fussell S., "[A New York Lawmaker Wants to Ban Police Use of Armed Robots](#)", Wired.com, 18 March 2021. Accessed 31 August 2021.
- [314] "[Spot® Terms and Conditions of Sale](#)", Boston Dynamics. Accessed 31 August 2021.
- [315] "[A Local Law to amend the administrative code of the city of New York, in relation to prohibiting the police department from using a robot armed with a weapon](#)", Int 2240-2021, version A, 18 March 2021. Accessed 31 August 2021.
- [316] Woods A., "[Video shows NYPD's new robotic dog in action in the Bronx](#)", New York Post Online, 23 February 2021. Accessed 31 August 2021.
- [317] International Federation of Robotics, "[Demystifying Collaborative Industrial Robots](#)", Positioning Paper, International Federation of Robotics, Frankfurt, Germany, December 2018. Accessed 22 September 2021.
- [318] "[The Four Types of Collaborative Robot Operation](#)", Fanuc Online, 16 March 2020. Accessed 22 September 2021.
- [319] Dilmegani C., "[Collaborative Robots \(Cobots\): In-depth Guide \[2021\]](#)", Research.AIMultiple.com, 7 November 2020, Updated 5 July 2021. Accessed 22 September 2021.
- [320] "[Executive Summary World Robotics 2019 Service Robots](#)", International Robotics Federation, 2019.
- [321] "[Roomba® Robot Vacuums](#)", iRobot.com.
- [322] New China TV. (17 January 2020). "[Inside China's new robotic restaurant in Guangzhou](#)". Youtube.
- [323] Hood B., "[The World's First Robot Chef Is Finally Here, and It Even Cleans Up After Itself](#)", RobbReport.com, 11 January 2021. Accessed 22 September 2021.
- [324] Moley Robotics: <https://moley.com>
- [325] Hesiod, Theogony 510 ff (Hugh G. White, translator)

- [326] "[The creation of Pandora](#)", Red-figure kylix, interior. Attic., By the Tarquinia Painter (London D4), Ca. 470-460 BCE, London, British Museum, 1995, Photo: Sofia Suli, Grecheskaya mifologiya, Athens, Mihalis Tubis A.E. s.19.
- [327] Homer, Iliad, Book XVIII, 372-377
- [328] Καλλιγερόπουλος Δ., «Μύθος και Ιστορία της αρχαίας ελληνικής τεχνολογίας και των αυτομάτων: Η τεχνολογία στον αρχαίο ελληνικό μύθο – Μυθικά αυτόματα», Τόμος Α', Εκδόσεις Καστανιώτη, Αθήνα, σελ.128-129, 1999.
- [329] Massimo Pettorino, "[Memnon, The Vocal Statue](#)", Istituto Universitario Oriental, Napoli, Italia, ICPHS-14, 1321-1324, 1999.
- [330] Elderkin, Kate McK. 1930. "[Jointed Dolls in Antiquity](#)." American Journal of Archaeology, 34(4): p. 456.
- [331] Αύλος Γέλλιος, «Αττικά νύκτα», Γ12.
- [332] «[Η υπτάμενη περιστερά του Αρχύτα](#)», Μουσείο Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας «Κώστας Κοτσανάς».
- [333] Ζαν Ρισπέν, "Ελληνική μυθολογία", τόμος Β', εκδόσεις Δαρεμάς, Αθήνα 1953
- [334] Μεγάλη εγκυκλοπαίδεια Γιοβάννη, τόμος 3, έκδοση 1979
- [335] Τον δε Τάλων τον φύλακα του Μίνω τρις μεν εν ημέρα πάσαν περιπολείν την Κρήτην, τηλικαύτην ούσαν... Φώτιος, Βιβλιοθήκη 250, Αγαθαρχίδου 22
- [336] Winged "ΤΑΛΩΝ" armed with a stone. Obverse of silver didrachma from Phaistos, Crete, Cabinet des Médailles, Paris, c. 300/280-270 bce, Jastrow, 2006.
- [337] Chaffey D. (Director). (1963). Jason and the Argonauts [Film]. Morningside Productions.
- [338] «[Τα αυτόματα του Φίλωνος](#)», Μουσείο Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας «Κώστας Κοτσανάς»
- [339] Καλλιγερόπουλος Δ., «Αυτοματοποιητική - Ήρωνα του Αλεξανδρινού: Η τέχνη της κατασκευής των αυτομάτων», Ιδιωτική Έκδοση, 1996.
- [340] Wigoder, Geoffrey, Ed. "The New Standard Jewish Encyclopedia", Encyclopedia Judaica, Keter, 1994.
- [341] Bridger, David. Ed., "The New Jewish Encyclopedia", Behrman House, 1976.
- [342] A Prague reproduction of the Golem, User: Thander, July 2007.
- [343] Zinner E., Brown E., «[Regiomontanus: His Life and Work](#)», Studies in the History and Philosophy of Mathematics, Vol.1, North-Holland, p.135, 1990.
- [344] Moran E. M., «The da Vinci Robot», Epochs in Endourology, Journal of Endourology, Vol. 20, No.12, 2006.
- [345] "Il carro motore", Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci", 2012.
- [346] Garai L., Pedretti C., "[Mechanical Lion – The Feast of the Fortress](#)", Leonardo da Vinci et la France, CB Publishers, 2010.
- [347] Möller E., Model of a robot based on drawings by Leonardo da Vinci, Mensch – Erfinder – Genie exhibit, Berlin, 2005.
- [348] Artist's rendition of current re-creation of Leonardo da Vinci's robot, Istituto e Museo di Storia della Scienza, Florence, 2015.
- [349] Boyle K., «[Edo Mechanisms](#)», Karakuri.info, 14 January 2008. Accessed 25 July 2021.
- [350] Riskin J., "[The Defecating Duck, or, The Ambiguous Origins of Artificial Life](#)", Critical Inquiry, Summer 2003, Volume 29, Number 4, The University of Chicago, 2003. Accessed via Stanford, 19 August 2021.
- [351] Wood G., "[Living Dolls: A Magical History of the Quest for Mechanical Life](#)", Gardners Book, 2003.

- [352] Kolesnikov-Jessop S., "[Automatons and Ingenuity](#)", The New York Times, March 2012.
- [353] "[Jaquet Droz](#)", The Naked Watchmaker Online. Accessed 18 August 2021.
- [354] Doerr E., "[Jaquet Droz's Signing Machine: The Evolution Of Traditional Automata](#)", Quill & Pad: Keeping Watch On Time Online. Accessed 18 August 2021.
- [355] «[Joseph Faber and the Euphonia Talking Device](#)», History Computer Online, 15 July 2021. Accessed 21 July 2021.
- [356] Ashworth B. W., "[Scientist of the Day – Wolfgang von Kempelen](#)", Linda Hall Library Online, 23 January 2019. Accessed 21 July 2021.
- [357] "[George Moore's steam man, 1893](#)", Ann Ronan Picture Library, Heritage Images, Science Photo Library Online. Accessed 20 July 2021.
- [358] Buckley D., "[A Mechanical Man](#)", Davidbuckley.net, 11 March 2015. Accessed 20 July 2021.
- [359] "[Nikola Tesla: Autonomous vessels, robotics systems for endurance blue water cruising](#)", BlueBird-Electric.com, Bluebird Marine Systems, Retrieved 14 July 2021.
- [360] Capek, K., "R.U.R. (Rossum's universal robots)", Penguin Classics, ISBN 9780141182087, 30 March 2004.
- [361] Capek, K., "[R.U.R. \(Rossum's universal robots\)](#)", University of Michigan.
- [362] Deed A. (Director), (1921), The Mechanical Man [Film], Società Anonima Milano Films
- [363] Fritz Lang (Director), (1926), Metropolis [Film], Universum Film AG.
- [364] Furmer Y., "[The short, strange life of the first friendly robot: Japan's Gakutensoku was a giant pneumatic automaton that toured through Asia – until it mysteriously disappeared.](#)", IEEE Spectrum, 21 May 2020. Accessed 14 July 2021.
- [365] "[Weird West Film Series: The Phantom Empire \(1935\)](#)", The Autry Museum in Griffith Park, 2019. Retrieved 14 July 2021.
- [366] Stephani F. (Director), (1980), Flash Gordon [Series], Universal Pictures.
- [367] Reaves E.B., Kane J. (Directors), (1936), The Undersea Kingdom [Series], Nat Levine.
- [368] Pollard V. W. (1938). Position Controlling Apparatus (U.S. Patent No. US2286571A). U.S. Patent and Trademark Office. [Url](#).
- [369] Beebe F., Goodkind A. S. (Directors), (1939), «The Phantom Creeps» [Series], Universal Pictures.
- [370] Rhodes D. G., Kaffenberger B., [The Bela Lugosi website](#), Belalugosi.com, 2017-2021. Retrieved 14 July 2021.
- [371] Larson G. A., Stevens L. (Creators), (1939), Buck Rogers [Series].
- [372] Marsh A., "[Elektro the Moto-Man Had the Biggest Brain at the 1939 World's Fair: This voice-controlled robot could walk, talk, and smoke, and it captivated crowds](#)", IEEE Spectrum Online, 28 September 2018. Accessed 22 July 2021.
- [373] Everett R.H., "[Unmanned Systems of World Wars I and II](#)", MIT Press, November 2015.
- [374] Lychagin A., "[Что такое телетанк?](#)", Одинцово-ИНФО, 4 September 2004. Accessed 28 July 2021.
- [375] "[Springer](#)", Fahrzeuge-der-Wehrmacht.de, Deutsche Militärfahrzeugtechnik der Epoche 1933 bis 1945 detailliert betrachtet. Accessed 28 July 2021.
- [376] Olsson T., "[Borgward IV](#)", Achtungpanzer.com, 2010. Accessed via Archive 28 July 2021.
- [377] Witney W., English J. (Directors), (1940), Mysterious Doctor Satan [Film], Hiram S. Brown J.
- [378] "[Konrad Zuse finishes the Z3 Computer](#)", Computer History Museum Online. Accessed 28 August 2021.



- [379] Fleischer D. (Director), (1941), Superman: The Mechanical Monsters [Film], Paramount Pictures.
- [380] Rosenblueth A., Wiener N., Bigelow J., "[Behavior, Purpose and Teleology](#)", Philosophy of Science, Vol. 10, Issue 1, pp. 18-24, January 1943.
- [381] McCartney S., "[ENIAC, the Triumphs and Tragedies of the World's First Computer](#)", Walker, ISBN: 0802713483, 1999.
- [382] Goncalves S., "[Tech Throwback: Army Signs Contract to Develop ENIAC 'Giant Brain'](#)", Design World Online, 18 May 2016, Retrieved 16 July 2021.
- [383] Weik, Martin H. (December 1955). [Ballistic Research Laboratories Report No. 971: A Survey of Domestic Electronic Digital Computing Systems](#). Aberdeen Proving Ground, MD: United States Department of Commerce Office of Technical Services. p. 41. Retrieved 16 July 2021.
- [384] Weik, Martin H. "[The ENIAC Story](#)". Ordnance. Washington, DC: American Ordnance Association (January–February 1961). Archived from the original on August 14, 2011. Retrieved 16 July 2021.
- [385] Pias C., "Cybernetics: The Macy Conferences 1946-1953. The Complete Transactions.", ISBN-10: 3037345985, Diaphanes, Revised edition (15 March 2016).
- [386] Schwartz O., "[Untold History of AI: Invisible Programmed America's First Electronic Computer](#)", IEEE Spectrum Online, 25 March 2019, Retrieved 16 July 2021.
- [387] Brannon F. C. (Director), (1949), King of the Rocket Men [Film], Republic Pictures.
- [388] Knowles B. (Director), (1949), The Perfect Woman [Film], Two Cities Film.
- [389] Sabbatini R. M. E. PhD, "[W. Grey Walter: The Machina speculatrix](#)", First published 25 July 1999, Retrieved 16 July 2021.
- [390] "[Bletchley Park computer museum homes veteran robot George](#)", BBC News Online, 17 November 2010, Retrieved 16 July 2021.
- [391] Wise R. (Director), (1951), The Day the Earth Stood Still [Film], 20<sup>th</sup> Century Productions.
- [392] Tucker P. (Director), (1953), Ro-man [Film], Three Dimensional Pictures Inc.
- [393] Shohem L. (Director), (1954), Tobor the Great [Film], Dudley Pictures Corporation.
- [394] Strock L.H. (Director), (1954), Gog [Film], Ivan Tors Production.
- [395] MacDonald D. (Director), (1954), Devil Girl from Mars [Film], Danziger Productions.
- [396] Rose S. (Director), (1954), Target Earth [Film], Abtcon Pictures Inc.
- [397] Wilcox M.F. (Director), (1956), Forbidden Planet [Film], MGM Productions.
- [398] Hoffman H. (Director), (1957), The Invisible Boy [Film], Metro-Goldwyn Mayer.
- [399] Temple J. (Director), (1988), Earth Girls Are Easy [Film], De Laurentiis Group.
- [400] Arkush A. (Director), (1976), Hollywood Boulevard [Film], New World Pictures.
- [401] Dante J. (Director), (1984), Gremlins [Film], Warner Bros.
- [402] Levy D., (Director), (1964), The Addams Family [TV Series], Filmways Television.
- [403] Serling R. (Creator), (1963), The Twilight Zone [TV Series], CBS Productions.
- [404] Van Dyke S. W. (Director), (1934), The Thin Man [Film], Metro-Goldwyn Mayer.
- [405] Spielberg S. (Director), (1974), Columbo [TV Series], Universal Television.
- [406] McEveety V. (Director), (1979), Wonder Woman [TV Series], Warner Bros.
- [407] Woo J. (Director), (1965), Lost in Space [TV Series], Jodi Productions Inc.
- [408] Fred Barton, Robby the Robot, Life-size statue as sold by Life-size-universe.com.
- [409] "[Unimate – The First Industrial Robot](#)", Automate.org. Accessed 15 July 2021.
- [410] Neumann K. (Director), (1957), Kronos [Film], Regal Films.
- [411] "[Szege di Katicabogár](#)", Informatika Történeti Kiállítás Online. Accessed 20 July 2021.
- [412] "[1956-57 – Elektronikus Katicabogár \(Electronic Ladybird\) – Dr. Muszka Dániel \(Hungarian\)](#)", CyberneticZoo.com, 23 November 2009. Accessed 20 July 2021.
- [413] Lourie E. (Director), (1958), The colossus of New York [Film], Paramount Pictures.

- [414] «[Automatically Programmed Tools \(APT\)](#)», Computer History Museum. Accessed 29 August 2021.
- [415] Masaya M. 森正弥, «[Isaac Asimov and Unimate, the world's first industrial robot](#)», Medium.com, 4 July 2020. Accessed 29 August 2021.
- [416] «[1960: The Hopkins Beast](#)», Carnegie Mellon University, The Robotics Institute, Fields Robotics Center. Accessed 29 August 2021.
- [417] «[1958-62 – “VERSATRAN” Industrial Robot – Harry Johnson & Veljko Milenkovic](#)», Cyberneticzoo.com, 7 March 2013. Accessed 29 August 2021.
- [418] Hanna W., Barbera J. (Creators), (1962), The Jetsons [Film], Hanna-Barbera Productions.
- [419] “[The Makanec Family](#)”, Collegium Nobilem Croaticum Online. Accessed 29 August 2021.
- [420] Barry W. (Director), (1963), Creation of the Humanoids [Film], Emerson Film Enterprises.
- [421] Nickel V. L., Savill D. L., Karchak A., Jun., Allen R. J., “[Synthetically Powered Orthotic Systems](#)”, Downey, California, U.S.A., The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol 47 B, No.3, pp. 458-464, August 1965.
- [422] Fisher T. (Director), (1964), The Earth Dies Screaming [Film], Lippert Films.
- [423] Flemyng G. (Director), (1965), Dr. Who and the Daleks [Film], Regal Films International.
- [424] Grimaldi H. (Director), (1965), The Human Duplicators [Film], Woolner Brothers Pictures Inc.
- [425] “[1965-71 – G.E. Hardiman I Exoskeleton – Ralph Mosher \(American\)](#)”, Cyberneticzoo.com, 4 April 2010. Accessed 29 August 2021.
- [426] Mosher S. R., “[Handyman to Hardiman](#)”, Research and Development Center, General Electric Company, DOI: <https://doi.org/10.4271/670088>, 1967.
- [427] Woo J. (Director), (1966), Lost in Space [Film], Irwin Allen Productions.
- [428] Adreon F. (Director), (1966), Cyborg 2087 [Film], United Pictures Corporation.
- [429] Kubrik S. (Director), (1968), 2001: A Space Odyssey [Film], MGM Productions.
- [430] “[The Tentacle Arm](#)”, Computer History Museum, Computerhistory.org. Accessed 29 August 2021.
- [431] “[MIT Artificial Intelligence Laboratory Robotic Arm \(Minsky Arm\)](#)”, MIT Museum, Webmuseum.mit.edu. Accessed 29 August 2021.
- [432] “[The Stanford Arm](#)”, Stanford's Infolab Online. Accessed 29 August 2021.
- [433] Photograph by Rama, “Minsky's Tentacle Arm”, Wikimedia Commons, Cc-by-sa-2.0-fr, 10 April 2020.
- [434] «[Shakey: An Experiment in Robot Planning and Learning](#)», Stanford Research Institute, Exhibits.Stanford.edu. Accessed 29 August 2021.
- [435] Howel E., “[Lunokhod 1: 1<sup>st</sup> Successful Lunar Rover](#)”, Space.com, 20 December 2016. Accessed 29 August 2021.
- [436] “[Luna 21/Lunokhdo2](#)”, Nasa.gov, NSSDCA/COSPAR ID: 1973-001A. Accessed 29 August 2021.
- [437] Lucas G. (Director), (1971), THX 1138
- [438] “[WABOT – Waseda roBOT](#)”, Waseda University, Humanoid Robotics Institute. Accessed 29 August 2021.
- [439] Trumbull D. (Director), (1972), Silent Running [Film], Universal Pictures.
- [440] Crichton M. (Director), (1973), Westworld [Film], MGM Productions.
- [441] Nolan J., Joy L. (Creators), (2016), Westworld [Film], HBO Entertainment.
- [442] “[The Silver Arm](#)”, Computer History Museum. Accessed 29 August 2021.
- [443] Garma A., “[Robot History InfoTech](#)”, Timetotoast.com. Accessed 29 August 2021.

- [444] Fukuda J. (Director), (1974), *Godzilla vs. Mechagodzilla* [Film], Toho Studios.
- [445] Okawara T. (Director), (1993), *Godzilla vs. Mechagodzilla II* [Film], Toho Studios.
- [446] Tezuka M. (Director), (2002), *Godzilla against Mechagodzilla* [Film], Toho Studios.
- [447] Forbes B. (Director), (1975), *The Stepford Wives* [Film], Palomar Pictures.
- [448] Beecher C. R., “PUMA: Programmable Universal Machine for Assembly”, In: Dodd G.G., Rossol L. (eds) *Computer Vision and Sensor-Based Robots*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3027-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3027-1_8), 1979.
- [449] Heffron T. R. (Director), (1976), *Futureworld* [Film], The Aubrey Company.
- [450] Lucas G. (Director), (1977), *The Star Wars* [Film], 20<sup>th</sup> Century Fox.
- [451] Howell E., “[Voyager 1: Earth’s Farthest Spacecraft](#)”, Space.com, 01 March 2018. Accessed 30 August 2021.
- [452] “[Voyager 2](#)”, Nasa Science Online, Solar System Exploration. Accessed 30 August 2021.
- [453] Cammell D. (Director), (1977), *Demon Seed* [Film], MGM Productions.
- [454] «[C-3PO](#), [R2-D2](#), [BB8](#)», Wookieepedia, The Star Wars Wiki, Starwards.fandom.com, Retrieved 17 July 2021.
- [455] “[SCARA](#)”, Robot Hall of Fame Powered by Carnegie Mellon. Accessed 30 August 2021.
- [456] Nelson G. (Director), (1979), *The Black Hole* [Film], Walt Disney Production.
- [457] Chaffey D. (Director), (1979), *C.H.O.M.P.S.* [Film], Hanna-Barbera Productions.
- [458] H. P. Moravec, “[The Stanford Cart and the CMU Rover](#),” in *Proceedings of the IEEE*, vol. 71, no. 7, pp. 872-884, doi: 10.1109/PROC.1983.12684, July 1983.
- [459] Donen S., Barry J. (Directors), (1980), *Saturn 3* [Film], ITC Film Distribution.
- [460] Davis D. (Director), (1981), *Clash of the Titans* [Film], MGM Productions.
- [461] Asada H., Kanade T., “[Design of Direct-Drive Mechanical Arms](#)”, Robotics Institute, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, April 1981.
- [462] “[Canadarm](#)”, Government of Canada. Accessed 30 August 2021.
- [463] Ridley Scott (Director), 1982, *Blade Runner, The Director’s Cut* [Film], The Ladd Company, Tandem Productions και Warner Bros.
- [464] Dick K. P., “Do Androids Dream of Electric Sheep”, Doubleday, 1968.
- [465] Ferrando M. R., “[Blade Runner movie. Are the replicants human beings?](#)”, BioEthicsObservatory.org, 1 March 2018. Accessed 30 August 2021.
- [466] “[Heathkit Hero Robots Family – Education/Personal Robots](#)”, The Old Robots Online, 14 October 2012. Accessed 29 August 2021.
- [467] “[Here come the Androbots](#)”, Robotgallery.com, 24 March 2002. Retrieved from Internet Archive Website: The WayBack Machine 7 May 2021. Accessed 30 August 2021.
- [468] “[1982 – RB5X the Intelligent Robot – Joseph Bosworth \(American\)](#)”, Cyberneticzoo.com, 13 October 2015. Accessed 30 August 2021.
- [469] “[RB5X by RB Robotics – Educational/Personal Robots](#)”, The Old Robots Online, 10 January 2008. Accessed 29 August 2021.
- [470] “[Modulus by Sirius – Experimental Robots](#)”, The Old Robots Online, 14 October 2012. Accessed 29 August 2021.
- [471] “[1984 – FETAL I Omnidirectional Robot – William H. T. La \(Vietnamese/American\)](#)”, Cyberneticzoo.com, 21 October 2015.
- [472] Gaming Historian. (16 March 2018). “[The Story of R.O.B. the Robot |Gaming Historian](#)” [Video File]. Youtube.
- [473] “[Educational and Personal Robots from the 1940's to 1990's](#)”, The Old Robots Online, 14 January 2008. Accessed 29 August 2021.
- [474] Cameron J. (Director), (1984), *Terminator* [Film], Orion Pictures.
- [475] Crichton M. (Director), (1984), *Runaways* [Film], TriStar Pictures.



- [476] "[Martin Spanjaard: Adelbrecht](#)", ACM SIGGRAPH Art Show Archives Online. Accessed 30 August 2021.
- [477] Mantz K., "[What is Sphero? The Who, What and Why.](#)", Sphero News Online, 7 June 2021. Accessed 30 August 2021.
- [478] Craven W. (Director), (1985), Deadly Friend [Film], Warner Bros.
- [479] Murch W. (Director), (1985), Return to Oz [Film], Walt Disney Pictures.
- [480] Badham J. (Director), (1986), Short Circuit [Film], TriStar Pictures.
- [481] Wynorski J. (Director), (1986), Chopping Mall (Originally Killbots) [Film], Concorde Pictures.
- [482] Winer H. (Director), (1986), Spacecamp [Film], ABC Motion Pictures.
- [483] "[E1-E2-E3 \(1987-1991\)](#)", World.Honda.com.
- [484] "[Asimo](#)", Honda.com.
- [485] Verhoeven P. (Director), (1987), Robocop [Film], Orion Pictures.
- [486] Seidelman S. (Director), (1987), Making Mr. Right [Film], Orion Pictures.
- [487] Brooks M. (Director), (1987), Spaceballs [Film], MGM Productions.
- [488] Robbins M. (Director), (1987), \*batteries not included [Film], Universal Pictures.
- [489] Johnson K. (Director), (1988), Short Circuit 2 [Film], TriStar Pictures.
- [490] [Johnny 5](#), Robot Wiki, Robotics.fandom.com, Accessed 16 July 2021.
- [491] Kershner I. (Director), (1990), RoboCop 2 [Film], Orion Pictures.
- [492] Dekker F. (Director), (1993), RoboCop 3 [Film], Orion Pictures.
- [493] Verhoeven R. (Director), (1990), Total Recall [Film], TriStar Pictures.
- [494] Cameron J. (Director), (1991), Terminator 2: The Judgement Day [Film], TriStar Pictures.
- [495] Lovy S. (Director), (1990), Circuitry Man [Film], Skouras Pictures.
- [496] Stanley R. (Director), (1990), Hardware [Film], Palace Pictures.
- [497] Hewitt P. (Director), (1991), Bill & Ted's Bogus Journey [Film], Nelson Entertainment Interscope, MGM Productions. ©
- [498] Mondada F., Franzi E., Guignard A., "[The Development of Khepera](#)", K-Team, Ch. De Vuasset, 1028 Preverenges, Switzerland.
- [499] Band A. (Director), (1993), Robot Wars [Film], Paramount Pictures.
- [500] "[Cog](#)", AI.MIT.edu.
- [501] "[Cog](#)", Robots.IEEE.org.
- [502] Oshii M. (Director), (1995), Ghost in the Shell [Film], Production I.G..
- [503] Sanders R. (Director), (2017), Ghost in the Shell [Film], Paramount Pictures.
- [504] "[Sarcoman](#)", Sarcos.com.
- [505] "[Nomad 200](#)", Cs.Stanford.edu.
- [506] "[Honda P2 and P3](#)", Robotsvoice.com, 14 October 2013. Accessed 30 August 2021.
- [507] Frakes J. (Director), (1996), Star Trek: First Contact [Film], Paramount Pictures.
- [508] "[RoboTuna I \(robot-tuna\), David Barrett, and RoboTuna II, David Beal and Michael Sachinis, MIT, the U.S.A.](#)", Robotic-fish.net. Accessed 20 August 2021.
- [509] Aditya R., "[What we can learn from the era of Asimo: The future of robotics](#)", Bootcamp.uxdesign.cc, 24 July 2021. Accessed 30 August 2021.
- [510] Roach J. (Director), (1997), Austin Powers: International Man of Mystery [Film], New Line Cinema.
- [511] Yokoi K., Kanehiro F., Kaneko K., Kajita S., Fujiwara K., Hirukawa H., "[Experimental study of humanoid robot HRP-1S](#)", The International Journal of Robotics Research 23 (4), pp. 351-362, April 2004.
- [512] Kanehiro F., Kaneko K., Fujiwara K., Harada K., Kajita S., Yokoi K., Hirukawa H., Akachi K., Isozumi T., "[The first humanoid robot that has the same size as a human and that](#)

- [can lie down and get up](#)”, Proceedings – IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA '03, Volume 2, October 2003.
- [513] “[HRP-2P Promet](#)”, Humanoid Research Group, Intelligent Systems Research Institute.
- [514] Akachi K., Kaneko K., Kanehira N., Ota S., Miyamori G., Hirata M., Kajita S., Kanehiro F., “[Development of humanoid robot HRP-3P](#)”, 5<sup>th</sup> IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, pp. 50-55, 2005.
- [515] “[Humanoid Robot HRP-4](#)”, RobotCenter.co.uk.
- [516] The Wachowskis (Directors), (1999), The Matrix [Film], Warner Bros.
- [517] The Wachowskis (Directors), (2003), The Matrix Reloaded [Film], Warner Bros.
- [518] The Wachowskis (Directors), (2003), The Matrix Revolutions [Film], Warner Bros.
- [519] Wachowski L. (Director), (2021), The Matrix Resurrections [Film], Warner Bros.
- [520] [Machines \(The Matrix\)](#), Villains Wiki, Villains.fandom.com, Accessed 16 July 2021.
- [521] Bird B. (Director), (1999), The Iron Giant [Film], Warner Bros.
- [522] Columbus C. (Director), (1999), The Bicentennial Man [Film], Touchstone Pictures.
- [523] Mitchel T., “[The Real Reason Futurama Was Cancelled](#)”, Looper News, Looper.com, 3 September 2019, Accessed 19 July 2021.
- [524] McMillan G., “[Dead Again: Futurama Canceled for the Second Time](#)”, Wired Online, 22 April 2021, Accessed 19 July 2021.
- [525] «[Robots](#)», Futurama Wiki, Futurama.fandom.com, Accessed 19 July 2021.
- [526] Arissen R., «[The Unique Way ‘Futurama’ Got Its Name](#)», Showbiz CheatSheet, 18 November, 2020, Accessed 19 July 2021.
- [527] Groening M. (Creator). (1999-2003) “Futurama” [TV Series], 20<sup>th</sup> Television.
- [528] Takács Á, Nagy Á. D., Rudas J. I., Haidegger T., “[Origins of surgical robotics: From space to the operating room](#)”, Antal Bejczy Center for Intelligent Robotics, Obuda University, Hungary, January 2016.
- [529] Boe-Bot: <https://www.parallax.com/boe-bot-robot/>
- [530] Chaos: <https://www.unmannedsystemstechnology.com/wp-content/uploads/2013/02/Chaos-Robot.pdf>
- [531] Dragon Runner: <https://www.qinetiq.com/en-us/capabilities/robotics-and-autonomy/dragon-runner-small-and-compact-robot>
- [532] Lewis: <https://web.archive.org/web/20050312101849/http://www.cse.wustl.edu/MediaAndMachines/Lewis/index.html>
- [533] Looj: <https://store.irobot.com/default/looj-gutter-cleaning/irobot-looj-330/L330020.html>
- [534] Marvin: <https://web.archive.org/web/20070217071556/https://agrosy.informatik.uni-kl.de/roboter/marvin/>
- [535] RiSE: <https://kodlab.seas.upenn.edu/past-work/rise/>
- [536] WonderBorg: <https://www.hasbro.com/common/instruct/WonderBorg.pdf>
- [537] Coco: <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/coco/coco.html>
- [538] i-Cybie: <http://www.theoldrobots.com/icybie.html>
- [539] LittleDog: <https://cs.stanford.edu/groups/littledog/>
- [540] Honda P4: <https://response.jp/article/2010/03/23/138013.html>
- [541] MANOI: <http://www.theoldrobots.com/Japan3a.html>
- [542] PINO: <http://www.theoldrobots.com/smallbot33.html>
- [543] Plen: <https://www.wevolver.com/wevolver.staff/plen.robot>
- [544] Robosapien v2: [https://web.archive.org/web/20110612043902/https://wowwee.com/static/support/robosapien-v2/manuals/Robosapien\\_V2\\_Manual.pdf](https://web.archive.org/web/20110612043902/https://wowwee.com/static/support/robosapien-v2/manuals/Robosapien_V2_Manual.pdf)
- [545] Robotis Bioloid: <https://www.robotis.us/bioloid-1/>

- [546] Ropid: [http://www.robo-garage.com/en/prd/p\\_00/index.html](http://www.robo-garage.com/en/prd/p_00/index.html)
- [547] Rubot II: <https://mechatrons.ie>
- [548] Xiaoyi: <https://www.iflytek.com/index.html>
- [549] Hoffman A. (Director), (2000), Red Planet [Film], Village Roadshow Pictures.
- [550] Spielberg S. (Director), (2001), A.I. Artificial Intelligence [Film], Warner Bros Pictures.
- [551] Clements R., Musker J. (Directors), (2002), Treasure Planet [Film], Walt Disney Pictures.
- [552] Spielberg S. (Director), (2002), Minority Report [Film], 20<sup>th</sup> Century Fox.
- [553] Leonardo robot: <https://robots.media.mit.edu/portfolio/leonardo/>
- [554] Robonaut: <https://robonaut.jsc.nasa.gov/R1/index.asp>
- [555] “Robonaut 1A”, Smithsonian National Air and Space Museum Online, Moving Beyond Earth Exhibition, Washington DC.
- [556] Proyas A. (Director), (2004), I, Robot [Film], 20<sup>th</sup> Century Fox.
- [557] Bird B. (Director), (2004), The Incredibles, Walt Disney Pictures.
- [558] Conran K. (Director), (2004), Sky Captain and the World of Tomorrow [Film], Filmauro.
- [559] iCub: <https://icub.iit.it>
- [560] Repliee Q1: <https://www.roboticstoday.com/robots/repliee-q1>
- [561] BEAR:  
<https://web.archive.org/web/20070219092931/http://www.vecnarobotics.com/robotics>
- [562] WAM: <https://advanced.barrett.com/wam-arm-1>
- [563] HAL: <https://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/>
- [564] Lego Mindstorms NXT: <http://mindstorms.lego.com/Products/>
- [565] T-52 Enryu: [http://www.iaarc.org/publications/fulltext/isarc2006-00078\\_200607182001.pdf](http://www.iaarc.org/publications/fulltext/isarc2006-00078_200607182001.pdf)
- [566] KHR-1: <http://www.kondo-robot.com>
- [567] Wedge C. (Director), (2005), Robots [Film], Blue Sky Studios.
- [568] Jennings G. (Director), (2005), The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy [Film], Touchstone Pictures
- [569] Adams D. (Creator), (1981), The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy [TV Series], BBC Two.
- [570] Albert Hubo: <https://www.hansonrobotics.com/albert-hubo/>
- [571] BINA48: <https://www.hansonrobotics.com/bina48-9/>
- [572] HRP-3P:  
[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2005/pr20050908/pr20050908.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050908/pr20050908.html)
- [573] Kaspar: <https://www.herts.ac.uk/kaspar/the-social-robot>
- [574] MAHRU and AHRA:  
[https://web.archive.org/web/20110724225821/http://humanoid.kist.re.kr/new/eng/mahruahra/info\\_01.php](https://web.archive.org/web/20110724225821/http://humanoid.kist.re.kr/new/eng/mahruahra/info_01.php)
- [575] Murata Boy: [https://corporate.murata.com/more\\_murata/robots/mboy](https://corporate.murata.com/more_murata/robots/mboy)
- [576] Murata Girl: [https://corporate.murata.com/en-global/more\\_murata/robots/mgirl](https://corporate.murata.com/en-global/more_murata/robots/mgirl)
- [577] REEM A: <https://web.archive.org/web/20110302213317/http://www.pal-robotics.com/robots/reem-a/34-reem-a-spec>
- [578] Repliee Q2: <https://www.roboticstoday.com/robots/repliee-q2>
- [579] TOPIO:  
<https://web.archive.org/web/20110831080902/http://topio.tosy.com/about.shtml>
- [580] Toyota Partner:  
<https://web.archive.org/web/20090225202117/http://www.comunistrobot.com/robots/47>
- [581] CB2: <https://www.jst.go.jp/erato/asada/en/index.html>



- [582] Actroid-DER2: [https://www.kokoro-dreams.co.jp/english/rt\\_tokutyu/actroid/](https://www.kokoro-dreams.co.jp/english/rt_tokutyu/actroid/)
- [583] Bandit: <https://rasc.usc.edu/robots/bandit/>
- [584] Domo: <http://people.csail.mit.edu/edsinger/domo.htm>
- [585] EveR 2:  
[https://web.archive.org/web/20131102023825/http://bsrc.kaist.ac.kr/board/read.cgi?board%3DDrhan%26y\\_number%3D46](https://web.archive.org/web/20131102023825/http://bsrc.kaist.ac.kr/board/read.cgi?board%3DDrhan%26y_number%3D46)
- [586] Geminoid-HI: <http://www.geminoid.jp/en/index.html>
- [587] Meinü: <http://tech.sina.com.cn/d/2006-08-03/16281069586.shtml>
- [588] Bay M. (Director), (2007), Transformers [Film], Paramount Pictures.
- [589] Flame:  
<https://web.archive.org/web/20101111062248/http://www.3me.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=01f7247a-ae48-4328-a17f-631c0e8c38af&lang=en>
- [590] Kobian:  
<http://www.takanishi.mech.waseda.ac.jp/top/research/kobian/KOBIAN/index.htm>
- [591] Kojiro: <http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/research/kojiro.html>
- [592] Twendy One: [http://twendyone.com/concept\\_e.html](http://twendyone.com/concept_e.html)
- [593] Zeno: <https://www.hansonrobotics.com/zeno/>
- [594] Stanton A. (Director), (2008), WALL-E [Film], Walt Disney Pictures, Pixar Animation Studios.
- [595] Rollin' Justin: <https://www.dlr.de/rm/desktopdefault.aspx/tabid-11427/#gallery/35411>
- [596] Simon: <https://web.archive.org/web/20120919225126/http://www.simontherobot.com/>
- [597] JiaJia: <https://web.archive.org/web/20160804223542/http://mybodai.com/futuristic-fembot-jia-jia-is-one-of-the-most-sexist-robot-creations-yet/>
- [598] Surena I:  
<https://web.archive.org/web/20200221174624/http://surenahumanoid.com/history/>
- [599] Acker S. (Director), (2009), 9 [Film], Focus Features.
- [600] Olivia: [https://web.archive.org/web/20120513222412/http://www.asoro.a-star.edu.sg/robots\\_olivia.html](https://web.archive.org/web/20120513222412/http://www.asoro.a-star.edu.sg/robots_olivia.html)
- [601] Dustbot: <https://web.archive.org/web/20170516205730/http://www.dustbot.org/>
- [602] EveR 3: <https://www.etnews.com/200911060130>
- [603] Flobi: <https://web.archive.org/web/20151221115118/http://aiweb.techfak.uni-bielefeld.de/flobi-head>
- [604] HRP-4C:  
<https://web.archive.org/web/20160312093219/https://unit.aist.go.jp/is/humanoid/index.html>
- [605] Ibn Sina Robot: <http://www.dr-nikolaos-mavridis.com/ibn-sina-project.php>
- [606] Octavia:  
<https://web.archive.org/web/20130306053229/http://www.nrl.navy.mil/aic/iss/aas/octavia.php>
- [607] Petman:  
[https://web.archive.org/web/20110423224203/http://bostondynamics.com/robot\\_petman.html](https://web.archive.org/web/20110423224203/http://bostondynamics.com/robot_petman.html)
- [608] TULip: <https://web.archive.org/web/20110830084558/http://www.dutchrobotics.net/>
- [609] Levy S. (Director), (2011), Real Steel [Film], DreamWorks Pictures
- [610] YuMi: <https://new.abb.com/products/robotics/collaborative-robots/irb-14000-yumi>
- [611] Baxter:  
<https://web.archive.org/web/20140817180212/http://www.rethinkrobotics.com/products/baxter/>
- [612] CRX10: <https://www.fanuc.eu/es/en/robots/robot-filter-page/collaborative-robots/crx-10ia>
- [613] Watson: <https://web.archive.org/web/20120308041400/http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/index.html>

- [614] Waseda: [http://www.takanishi.mech.waseda.ac.jp/top/research/music/flute/wf\\_4rv/index.htm](http://www.takanishi.mech.waseda.ac.jp/top/research/music/flute/wf_4rv/index.htm)
- [615] Actroid-F: <https://www.youtube.com/watch?v=cFVlzUAZkHY>
- [616] Geminoid DK: <https://web.archive.org/web/20130223072819/http://www.geminoid.dk/>
- [617] AR-600: <http://gblrobotics.com/ar600.html>
- [618] BHR-5: <https://robot.bit.edu.cn/>
- [619] CHARLI: <http://www.romela.org/charli-cognitive-humanoid-autonomous-robot-with-learning-intelligence/>
- [620] Coman: <https://www.amarsi-project.eu/coman>
- [621] Dreamer: <https://news.utexas.edu/2013/10/25/robot-dreamer-more-than-just-a-pretty-face/>
- [622] EveR 4: <https://www.youtube.com/watch?v=JZcJKkVG8Ns>
- [623] FLASH: <https://web.archive.org/web/20130518225947/http://www.flash.lirec.ict.pwr.wroc.pl/>
- [624] Kibo: [https://web.archive.org/web/20190821080623/http://irobotics.re.kr/sub1\\_4](https://web.archive.org/web/20190821080623/http://irobotics.re.kr/sub1_4)
- [625] Riba II: [https://www.riken.jp/en/news\\_pubs/research\\_news/pr/2011/20110802\\_2/](https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2011/20110802_2/)
- [626] RoboThespian: <https://www.engineeredarts.co.uk/robot/robothespian/>
- [627] AlphaDog: <http://www.theoldrobots.com/AlphaDog.html>
- [628] Charlie: <https://robotik.dfki-bremen.de/en/research/robot-systems/charlie/>
- [629] HyQ: <https://www.iit.it/web/dynamic-legged-systems/hyq>
- [630] ReWalk: <https://rewalk.com>
- [631] Vanderbilt: [http://research.vuse.vanderbilt.edu/cim/research\\_orthosis.html](http://research.vuse.vanderbilt.edu/cim/research_orthosis.html)
- [632] Adaptive Gripper: <https://web.archive.org/web/20121231232129/http://robotiq.com/en/>
- [633] Michelangelo Hand: <https://www.ottobockus.com/prosthetics/upper-limb-prosthetics/solution-overview/michelangelo-prosthetic-hand/>
- [634] i-Limb: <https://www.ossur.com/en-us/prosthetics/arms/i-limb-ultra>
- [635] Schreier J. (Director), (2012), Robot & Frank [Film], Stage 6 Films.
- [636] Guillermo del Toro (Director), (2013), Pacific Rim [Film], Warner Bros Pictures.
- [637] Wright E. (Director), (2013), The World's End [Film], Universal Pictures.
- [638] Blomkamp N. (Director), (2013), Elysium [Film], TriStar Pictures.
- [639] Atlas: [https://web.archive.org/web/20140209014704/http://bostondynamics.com/robot\\_Atlas.html](https://web.archive.org/web/20140209014704/http://bostondynamics.com/robot_Atlas.html)
- [640] Nadine: <https://www.vi-mm.eu/project/meet-nadine-one-of-the-worlds-most-human-like-robots/>
- [641] Valkyrie: <https://www.nasa.gov/feature/r5/>
- [642] TORO: <https://www.dlr.de/rm/desktopdefault.aspx/tabid-11678>
- [643] Roboy: <https://robey.org/>
- [644] REEM C: <https://web.archive.org/web/20131206031703/http://www.pal-robotics.com/en/robots>
- [645] Hall D., Williams C. (Directors), (2014), Big Hero 6 [Film], Walt Disney Pictures.
- [646] Nolan C. (Director), (2014), Interstellar [Film], Paramount Pictures.
- [647] Fetch: <https://fetchrobotics.com>
- [648] Garland A. (Director), (2015), Ex Machina [Film], Film4.
- [649] Blomkamp N. (Director), (2015), Chappie [Film], Columbia Pictures.
- [650] Whedon J. (Director), (2015), Avengers: Age of Ultron, Marvel Studios.
- [651] DRC-Hubo+: [https://web.archive.org/web/20170426033907/http://hubolab.kaist.ac.kr/p\\_drchuboplus](https://web.archive.org/web/20170426033907/http://hubolab.kaist.ac.kr/p_drchuboplus)
- [652] Erica: <http://hil.atr.jp/en/robots.html>
- [653] Fedor: <https://fpi.gov.ru/projects/khimiko-biologicheskije-i-meditsinskije-issledovaniya/fedor/>

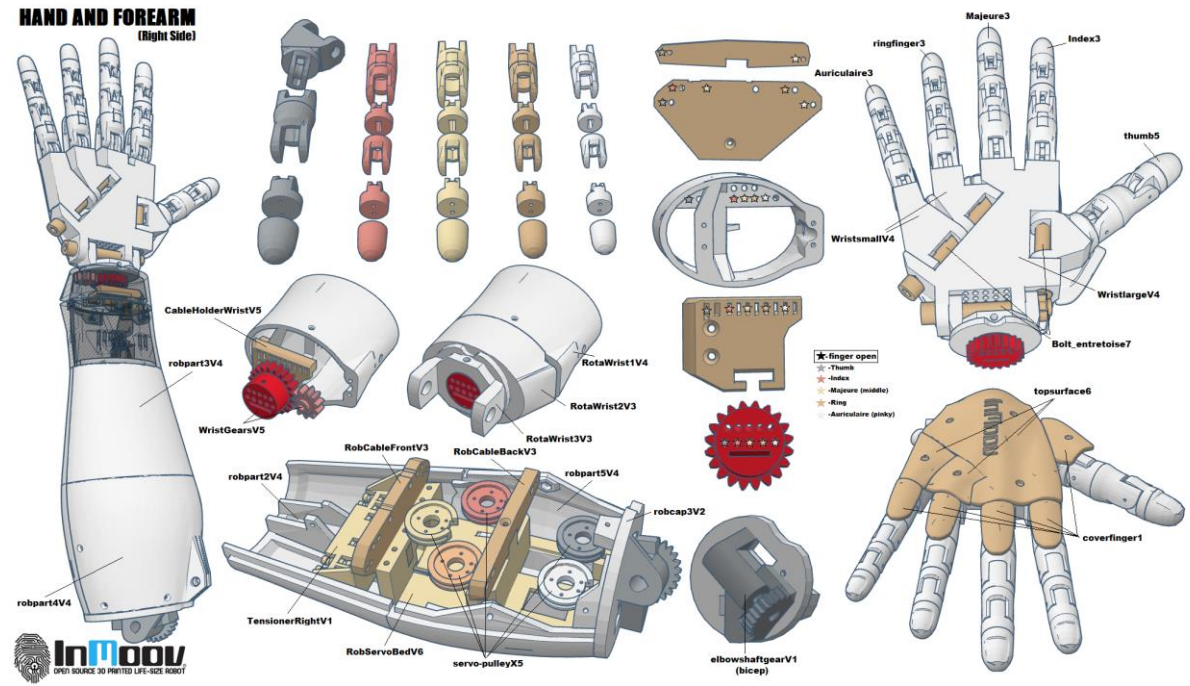
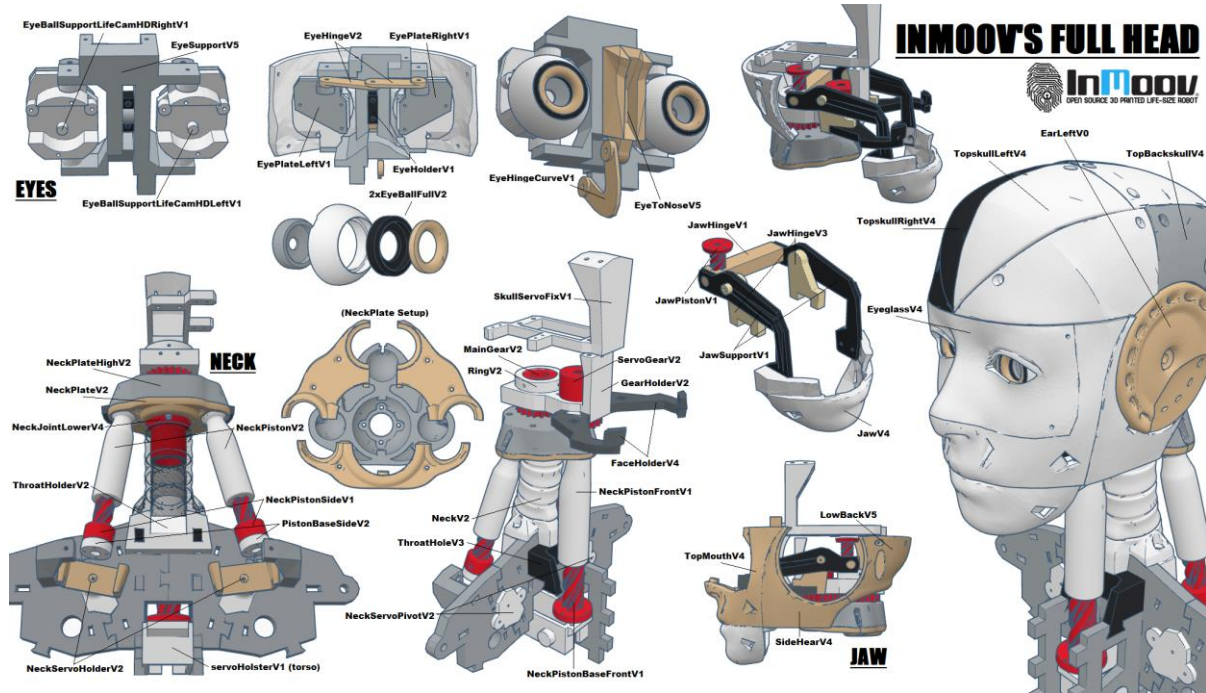
- [654] Mabu: <http://www.cataliahealth.com/platform-ai/mabu-experience/>
- [655] Mark II: <https://www.kickstarter.com/projects/megabots/support-team-usa-in-the-giant-robot-duel?token=248056eb>
- [656] Sawyer: <https://www.rethinkrobotics.com/sawyer>
- [657] Edwards D., “[Boston Dynamics now selling its robot dog for \\$75,000 each](#)”, Robotics & Automation News Online, 29 June 2020. Accessed 30 August 2021.
- [658] Atlas: <https://www.bostondynamics.com/atlas>
- [659] Boston Dynamics, “[Handle](#)”, Robots.IEEE.org. Accessed 30 August 2021.
- [660] “[Pick](#)”, Boston Dynamics. Accessed 30 August 2021.
- [661] Edwards G. (Director), (2016), Rogue One: A Star Wars Story [Film], Lucasfilm Ltd.
- [662] Alter: <https://starts-prize.aec.at/en/alter/>
- [663] ANYmal: <https://www.anybotics.com/anymal-autonomous-legged-robot/>
- [664] Cassie: <https://www.agilityrobotics.com/robots>
- [665] Cozmo: <https://ankicozmorobot.com>
- [666] Emiew 3:  
[https://www.hitachi.com/rd/research/mechanical/robotics/index.html?utm\\_source=robots.ieee.org](https://www.hitachi.com/rd/research/mechanical/robotics/index.html?utm_source=robots.ieee.org)
- [667] Armar: <https://h2t.anthropomatik.kit.edu/english/397.php>
- [668] Sophia: <https://www.hansonrobotics.com/sophia/>
- [669] “[Should robot be citizens?](#)”, British Council Online.
- [670] Junkovsky A., Dagan A., Kessel A. (Creators), (2018), Better than Us [Series], BYW Group.
- [671] Sputore G. (Director), (2019), I Am Mother [Film], Penguin Empire.
- [672] Chan J. (Director), (2019), Code 8 [Film], XYZ Films.
- [673] Andriyash S. (Director), (2019), Robo [Film], Big Cinema House.
- [674] Guizzo E., “[World Robot Population Reaches 8,6 Million: Here’s an estimate of the number of industrial and service robots worldwide](#)”, IEEE Spectrum, 14 April 2010.
- [675] “[Coronavirus: Robot dog enforces social distancing in Singapore park](#)”, BBC News online, 11 May 2020. Accessed 31 August 2021.
- [676] BellaBot: <https://www.pudurobotics.com/product/detail/bellabot>
- [677] Panyam K., Viswanathan B., Kumar B., “[C-Astra Robot – Invento Robotics](#)”, Team Invento, Hackster.io, 8 July 2020.
- [678] Jivaka: <https://www.dronestark.com/jivaka>
- [679] Times of India. (22 January 2020). “[Meet ‘Vyommitra’, the humanoid for ISRO’s Gaganyaan](#)”, Youtube.
- [680] PowerEgg X: <https://www.powervision.me/en/product/powereggx>
- [681] Guizzo E., “[Iran Unveils Its Most Advanced Humanoid Robot Yet: Surena IV is an adult-size humanoid robot built by University of Tehran researchers](#)”, IEEE Spectrum, 13 February 2020.
- [682] MarsCat: <https://www.elephantrobotics.com/en/mars-en/>
- [683] “[Samsung Ballie at CES 2020](#)”, Samsung Newsroom U.S., 1 July 2020.
- [684] LOVOT: <https://lovot.life/en/>
- [685] Rothery G. (Director), (2020), Archive [Film], Independent Film Company.
- [686] [Tesla A.I. Day](#), (2021 August 20), Tesla, Youtube.
- [687] Szoldra P., “[Elon Musk Thinks Sci-Fi Nightmare Scenarios About Artificial Intelligence Could Really Happen](#)”, Business Insider, October 2014. Accessed 15 August.
- [688] Dowd M., “[Elon Musk’s Billion-dollar Crusade To Stop The A.I. Apocalypse](#)”, Vanity Fair, April 2017, Accessed 15 August.
- [689] Bot Care και Handy: <https://research.samsung.com/robot>
- [690] CLOi: <https://www.lg.com/uk/lg-magazine/article-tags/cloi>

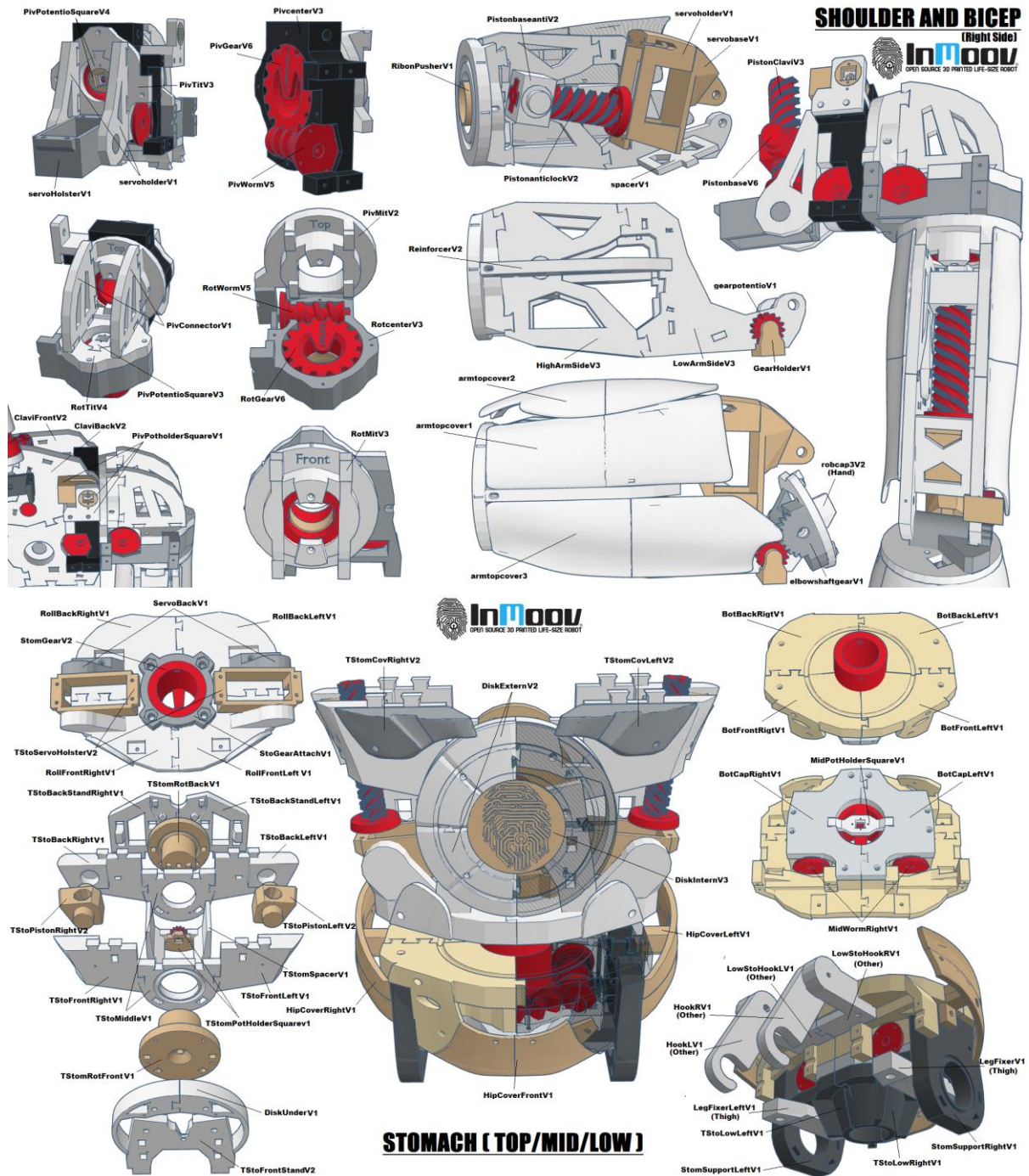


- [691] Moflin: <https://www.kickstarter.com/projects/vanguardindustries/moflin-an-ai-pet-robot-with-emotional-capabilities>
- [692] DARS: <https://www.youtube.com/watch?v=kOVLuEee1JU>
- [693] “[Inmoov, the meaning](#)”, Google Groups.
- [694] “[What is open source?](#)”, Redhat.com, 24 October 2019.
- [695] “[Attribution – NonCommercial 3.0 Unported \(CC BY-NC 3.0\)](#)”, Creative Commons.org.
- [696] “[It Takes a Village to Build a Free, Open Source, 3D-Printed Robot](#)”, The Reality Institute.
- [697] Branwyn G., “[InMoov, The Crowdsourced Robotic Future Returns to Maker Faire](#)”, Make: Zine Online, 8 May 2015.
- [698] Stor W., “[DC Motors](#)”, Electronics-tutorials.ws.
- [699] Γαντζούδης Σ., Λαγουδάκος Μ., Μπινιάρης Α., “Ηλεκτρικές Μηχανές”, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων “Διόφαντος”, 2013.
- [700] Γλώσσας Ν., Δρ. Δ. Ι. Τσελές, “Αρχές Αυτοματισμού”, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων “Διόφαντος”, 2009
- [701] Langevin G., “InMoov”, inmoov.fr, φωτογραφία εξωφύλλου, οδηγίες κατασκευής, αρχεία εκτύπωσης.
- [702] Myrobotlab.org

# Παραρτήματα

## Παράρτημα Α – Βοηθητικές εικόνες συναρμολόγησης του InMoov





## Παράρτημα Β – Κώδικας InMoov

Inmoov.py

version='1.0.0'

# this will run with versions of MRL above :

mrlCompatible='2685'

#####

#####

# This is the full configurable launcher script for Inmoov service :

# MORE informations here : <http://myrobotlab.org/service/InMoov>



```

# At this time configurable things are inside the config folder.
# By default virtual environment is started, so you can test things with no risk !
#
# To start using the Finger Starter with real hardware, set :
# ( The Finger Starter is considered here to be right index,
# so make sure your servo is connected to pin3 of you Arduino )
##
# ScriptType=RightSide | inside config/_InMoov.config
# MyRightPort=COMx | inside config/_service_6_Arduino.config
# isRightHandActivated=True | inside config/skeleton_rightHand.config
# voice command sample : OPEN HAND
##
# Check your configuration inside Inmoov.config
# Change voice and speech engine inside mouth.config
# If you setup 2 arduino + configs in skeleton folder, it can run full Inmoov or separated parts
( right hand / head ... )
# #####
#####
# Main inmoov service
i01 = Runtime.createAndStart("i01", "InMoov")
#####
# robot checkup and initialisation ( skeleton & services )
RuningFolder="InMoov"
execfile(RuningFolder+'/system/InitCheckup.py')

#####
#####
# SAMPLE COMMANDS
#
# WARNING : basic vocal commands ( activated only if chatbot is disable inside
config/service_A_Chatbot.config )
#
# Go further ! you can find more basic vocal commands into inmoovVocal/ear.addCommand
# Go further !! you can find more associated functions into inmoovGestures
# Go further !!! you can find almost all chatbot vocal command into
chatbot\bots\[lang]\aiml\_inmoovGestures.aiml
#
#####
#####
ear.addCommand("attach your finger", "i01.rightHand.index", "attach") #to remove soon
ear.addCommand("disconnect your finger", "i01.rightHand.index", "detach")
ear.addCommand("open your finger", "python", "fingeropen")
ear.addCommand("close your finger", "python", "fingerclose")
ear.addCommand("finger to the middle", "python", "fingermiddle")

# functions called by the basic vocal commands engine
def fingeropen():
    i01.moveHand("right",0,0,0,0)
    talkBlocking("ok I open my finger")

```

```
def fingerclose():
    i01.moveHand("right",180,180,180,180,180)
    talkBlocking("my finger is closed")
```

```
def fingermiddle():
    i01.moveHand("right",90,90,90,90,90)
    talkBlocking("ok you have my attention")
```

Hand.py

```
def handsopen():
    i01.moveHand("left",0,0,0,0,0)
    i01.moveHand("right",0,0,0,0,0)
```

```
def handsclose():
    i01.moveHand("left",180,180,180,180,180)
    i01.moveHand("right",180,180,180,180,180)
```

```
def righthandopen():
    i01.moveHand("right",0,0,0,0,0)
```

```
def righthandclose():
    i01.moveHand("right",180,180,180,180,180)
```

```
def lefthandopen():
    i01.moveHand("left",0,0,0,0,0)
```

```
def lefthandclose():
    i01.moveHand("left",180,180,180,180,180)
```

```
def handopen():
    righthandopen()
```

```
def handclose():
    righthandclose()
```

Arm.py

```
def rightbicepsraise():
    i01.moveArm("right",180,80,0,0)
```

```
def rightbicepslower():
    i01.moveArm("right",0,80,0,0)
```

```
def leftbicepsraise():
    i01.moveArm("left",180,80,0,0)
```

```
def leftbicepslower():  
    i01.moveArm("left",0,80,0,0)
```

```
def omoplate():  
    i01.moveArm("left",0,0,0,180)  
    i01.moveArm("right",0,0,0,180)
```

Head.py

```
def lookleftside():  
    i01.startedGesture()  
    i01.setHeadVelocity(60, 60)  
    i01.moveHeadBlocking(85,160)  
    i01.finishedGesture()
```

```
def lookrightside():  
    i01.startedGesture()  
    i01.setHeadVelocity(60, 60)  
    i01.moveHeadBlocking(85,20)  
    i01.finishedGesture()
```

```
def lookinmiddle():  
    i01.startedGesture()  
    i01.setHeadVelocity(60, 60)  
    i01.moveHeadBlocking(85,90)  
    i01.finishedGesture()
```

```
def lookup():  
    i01.startedGesture()  
    i01.setHeadVelocity(60, 60)  
    i01.moveHeadBlocking(175,90)  
    i01.finishedGesture()
```

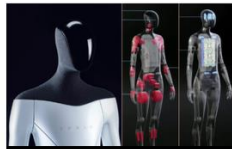
```
def lookdown():  
    i01.startedGesture()  
    i01.setHeadVelocity(60, 60)  
    i01.moveHeadBlocking(10,90)  
    i01.finishedGesture()
```

```
def tiltHeadLeftSide():  
    i01.startedGesture()  
    i01.setHeadVelocity(60, 60, 60)  
    i01.moveHeadBlocking(85,90,0)  
    i01.finishedGesture()
```

```
def tiltHeadRightSide():  
    i01.startedGesture()  
    i01.setHeadVelocity(60, 60, 60)  
    i01.moveHeadBlocking(85,90,180)  
    i01.finishedGesture()
```



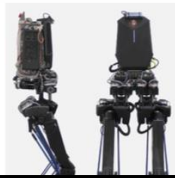
## Παράρτημα Γ – Εικόνες Ιστορικών Ρομπότ



2022-Tesla-Bot



2021-No-Name-Realbo...



2021-Kangaroo



2020-Stretch



2020-Preserverance



2020-SOLO-12



2020-Kronstadt-Sirius



2020-Kronstadt-Orion



2020-Kargu



2020-Ingenuity



2020-Grom-Thunder



2020-EX-Doll



2019-Uran-9



2019-Surena-IV-4



2019-Sukhoi-S-70-Okh...



2019-RVR



2019-Handle



2019-Digit



2019-ARI



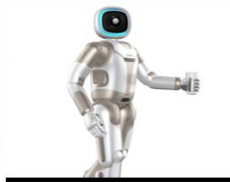
2019-Aquanaut



2019-Altius-U



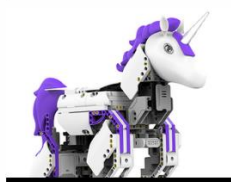
2019-AI-Da



2018-Walker



2018-Vector



2018-Unicorn-Bot



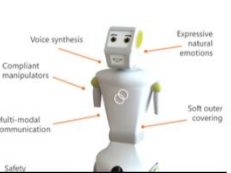
2018-Toyota-T-HR3



2018-Temi



2018-Stuntronics



2018-Stevie



2018-Skydio-R1



2018-Root



2018-qb-Soft-Hand-Re...



2018-MISSDOLL



2018-Misty-II



2018-Mini-Cheetah



2018-Mesmer



2018-Mavic-2



2018-Mercury



2018-Lynx



2018-KOOV



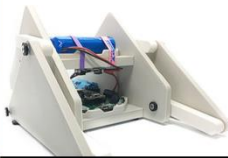
2018-HRP-5-P



2018-Henry



2018-Furhat-Robot



2018-Flipperbot



2018-EMYS



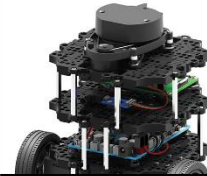
2018-Ava



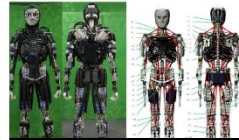
2018-Anafi



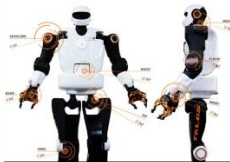
2018-Aibo



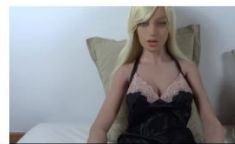
2017-Turtle-Bot3



2017-The-Sweating-Man



2017-TALOS



2017-Samantha-Synth...



2017-QTrobot



2017-Na-vi-Shaman



2017-Photon



2017-Mitra-Robot



2017-Materialt-engine...



2017-Mambo-FPV



2017-Lego-Boost



2017-Laikago



2017-Kuri



2017-Int-Ball



2017-Honda-E2-DR



2017-HEXA



2017-Harmony



2017-Guardian-S



2017-Guardian-GT



2017-Gita

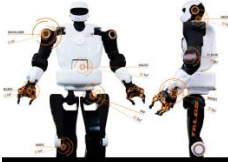


2017-Fable



2017-Emma

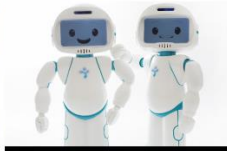




2017-TALOS



2017-Samantha-Synth...



2017-QTrobot



2017-Na-vi-Shaman



2017-Photon



2017-Mitra-Robot



2017-Materialt-engine...



2017-Mambo-FPV



2017-Lego-Boost



2017-Laikago



2017-Kuri



2017-Int-Ball



2017-Honda-E2-DR



2017-HEXA



2017-Harmony



2017-Guardian-S



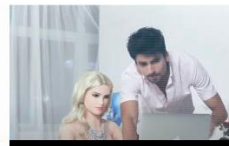
2017-Guardian-GT



2017-Gita



2017-Fable



2017-Emma



2017-Doll-Sweet



2017-Daisy



2017-Colossus



2017-Cobalt



2017-Armar



2016-Zipline



2016-Waymo



2016-Vikhr



2016-TIAGo



2016-Spot



2016-Sophia



2016-Silicon-robot-Z-o...



2016-Sanbot



2016-Sam-by-Luvozo



2016-Replicator





2016-Lucie



2016-Lego-We-Do-2-0



2016-Kiwi



2016-Emiew-3



2016-Elli-Q



2016-Elios



2016-Cozmo



2016-Cassie



2016-Braava-Jet



2016-Automatronics



2016-Atlas



2016-ANYmal



2016-Alter



2015-Verti-Go



2015-Starship



2015-Sawyer



2015-Robear



2015-Ribo



2015-Picker-Robots



2015-OTTO



2015-Momaro



2015-Meca500



2015-Mark-II



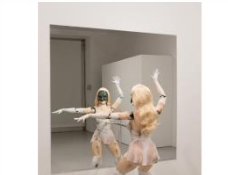
2015-Mabu



2015-Kamigami



2015-Hasbro-Joy-for-al...



2015-Female-Figure



2015-FEDOR



2015-Erica



2015-DRC-Hubo



2015-Care-O-bot-4



2015-BAS-01-G-Soratnik



2014-TERMES



2014-TASBot



2014-Relay



2014-Jibo



2014-Pepper



2014-Freight



2014-Fetch



2014-Dash-and-Dot



2014-Cubestormer-III



2014-Buddy



2013-Valkyrie



2013-TORO



2013-Roboy



2013-Robo-Bee



2013-REEM-C



2013-Platforma-M



2013-Phantom-4-Pro



2013-nuTonomy



2013-Nadine-Social-Ro...



2013-Mantis-the-spide...



2013-Lego-Mindstorm...



2013-LD-Omron



2013-LBR-iwa



2013-LAURON-V



2013-Kirobo-and-Mirata



2013-K5



2013-Hitch-BOT



2013-Double



2013-Del-Fly



2013-Braava



2013-Atlas



2013-Anki-Drive



2012-Phides



2011-Yu-Mi



2011-Watson



2011-Waseda-Flutist



2011-Vita



2011-Vgo





2011-Versatrax-450-TTC



2011-Vanderbilt-exosk...



2011-Turtle-Bot



2011-TURTLE



2011-Throwbot



2011-Susie-Software



2011-Sphero



2011-Smart-Bird



2011-Salamandra-rob...



2011-Robo-Theslian



2011-Riba-II



2011-Re-Walk



2011-Raven-II



2011-Quince



2011-Qbo



2011-Neato



2011-Michelangelo-Ha...



2011-M1



2011-Legged-Squad-Su...



2011-Kuratas



2011-Kobra



2011-Kilobot



2011-Kibo



2011-i-Limb



2011-HyQ



2011-Husky



2011-Harvey



2011-Human-Support...



2011-Harry-Harddrive



2011-Geminoid-DK



2011-FASH



2011-Eve-R-4



2011-e-Bee



2011-EASE



2011-Dreamer





2011-Curiosity



2011-Cube-Stormer-II



2011-Cubelets



2011-CRX10



2011-Coman



2011-Charlie



2011-CHARLI



2011-BHR-5



2011-Beam



2011-Baxter



2011-Alpha-Dog



2011-AR-600



2011-Adaptive-Gripper



2011-Actroid-F



2010-VSR-2-Talos-FG



2010-TOPIO-Dio



2010-Telenoid



2010-Surena-III-3



2010-Surena-II-2



2010-Scarab



2010-Roxoxy



2010-Robonaut-2



2010-PR2



2010-Neato-XV-11



2010-Modular-Prosthe...



2010-HRP-4



2010-Hand-Arm-System



2010-Google-Self-Drivi...



2010-Geoff-Peterson



2010-Geminoid-F



2010-FROG



2010-Expliner



2010-Ekso



2010-Diego-san



2010-DARw-In-OP



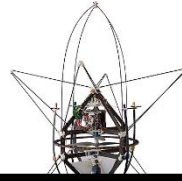
2010-Bruno



2010-Aqua2



2010-AI-Soy1



2010-Air-Burr



2010-AILA



2010-a-Egis-II



2010-ACM-R5-H



2009-Rosie



2009-TUlip



2009-Robo-Bee



2009-RIBA-I



2009-QB



2009-QA



2009-Pneuborn



2009-Petman



2009-Olivia



2009-Octavia



2009-Nextage



2009-Megasaurus



2009-Leo



2009-KHR-3



2009-JO-ZERO



2009-Jaco



2009-Ibn-Sina-Robot



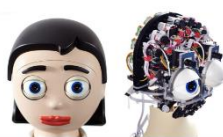
2009-Hubo-2



2009-HRP-4-C



2009-Harop-Harpy-2



2009-Flobi



2009-Femi-Sapien



2009-Explorer-Snake-a...



2009-Eve-R-3



2009-ECCE



2009-Dustbot



2009-Diedi-Project



2009-DASH

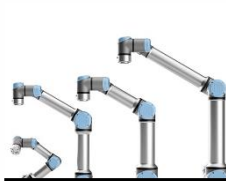




2009-Actroid-Sara



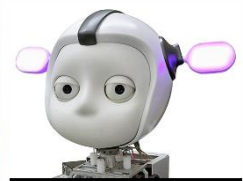
2009-Cody



2008-UR



2008-Surena-I-1



2008-Simon



2008-Salvius



2008-Rovio



2008-Rollin-Justin



2008-Robot-Strippers



2008-REEM-B



2008-Raven



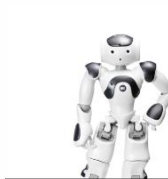
2008-PR-1



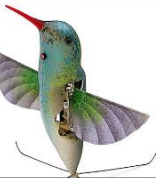
2008-Pica-Bot



2008-Phobot



2008-Nao



2008-Nano-Hummingb...



2008-Mechanical-Gecko



2008-Kota-the-tricerat...



2008-Jia-Jia



2008-Dextre



2008-Chico



2008-Ball-IP



2008-Actroid-DER3



2007-Zeno



2007-Wave-Glider



2007-Twendy-One



2007-VIPE-R



2007-Titan



2007-Tico-Robot



2007-Sony-Rolly



2007-Run-Bot



2007-Roboquad



2007-Orb-Swarm



2007-Kojiro



2007-Kobian





2007-i-Robot-Create



2007-HRP-3-Promet-M...



2007-Giant-Robot-Proj...



2007-Flame



2007-Coro-Bot



2007-Boss



2006-Spykee



2006-SGR-A1



2006-RS-Media



2006-Roboreptile



2006-Quattro



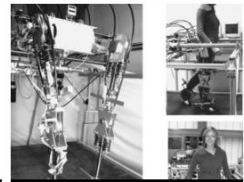
2006-Pleo



2006-Mondo-Spider



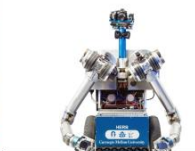
2006-Meinu



2006-LOPES



2006-Huggable



2006-Herb



2006-Haile



2006-Genibo



2006-Geminoid-HI



2006-Eve-R-2



2006-Domo



2006-Crusher



2006-CB2



2006-Black-Knight



2006-Bandit



2006-Actroid-DER2



2005-TR-Arana



2005-Toyota-Partner-R...



2005-TOPIO



2005-Stanley



2005-SIGMO



2005-Scooba



2005-Roborior



2005-Roboraptor



2005-Repliee-Q2



2005-REEM-A



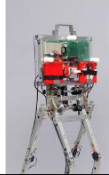
2005-RAPOSA



2005-Musa



2005-Murata-Boy-and...



2005-Meta



2005-MAHRU-AHRA



2005-Lucky-the-Dinos...



2005-LORAX



2005-Kaspar



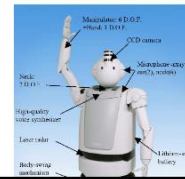
2005-Idog



2005-HRP-3-P



2005-Enon



2005-EMIEW



2005-Drive-Unit



2005-BINA48



2005-Big-Dog



2005-Battlefield-Extra...



2005-Albert-Hubo



2004-Zoe



2004-WAM



2004-UJI-Online-Robot



2004-Talisman-UUV



2004-T-52-Enryu



2004-Shadow-Hand



2004-S-bot-mobile-robot



2004-Robo-Sapien



2004-Repliee-Q1



2004-Pocketdelta-robot



2004-Paro



2004-Lego-Mindstorm...



2004-KHR-1



2004-i-Cub



2004-HAL



2004-Denise





2004-BEAR



2004-Archie



2003-Wakamaru



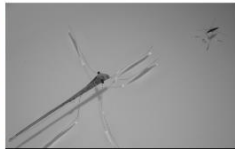
2003-Spirit-Opportunity



2003-Seiko-Epson-Micr...



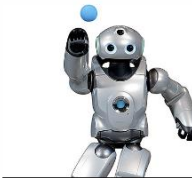
2003-Robot-jockey



2003-Robostrided



2003-Roboshark



2003-QRIO



2003-Max



2003-Keepon



2003-Isaac-Robot



2003-Eve-R-1



2003-Deadblow



2003-Berkeley-Lower...



2003-ATHENA



2003-Armored-Comba...



2002-Typhoon-2



2002-Roomba



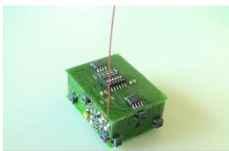
2002-Robonaut



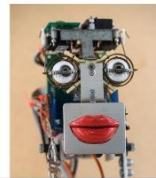
2002-Mike



2002-Leonardo



2002-Insbot



2002-Inkha



2002-Gu-Roo



2002-HRP-2-P



2001-Segway



2001-Rhex



2001-Pa-Pe-Ro



2001-Museon-Walker



2001-Mobile-Servicing-...



2001-LG-Roboking



2001-HOAP-1



2001-Global-Hawk



2001-Baps

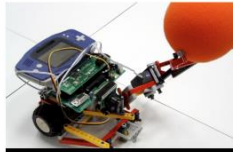




2000-Xiaoyi



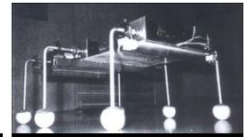
2000-Xianxingzhe



2000-XBC



2000-Wonder-Borg



2000-Whegs-I



2000-The-Trons



2000-Seropi



2000-Sawfish-harvester



2000-Rubot-II



2000-Ropid



2000-Robotyrannus



2000-Robotis-Bioloid



2000-Robot-Scientist-A...



2000-Robosapien-v2



2000-Ri-SE



2000-Plen



2000-Pack-Bot



2000-PINO



2000-Nabaztag



2000-Marvin



2000-MANOI-PF01



2000-Looj



2000-Little-Dog



2000-Lewis



2000-Koolvac



2000-Kanguera



2000-i-Robot-Warrior...



2000-i-Robot-Seaglider



2000-i-Robot-Ranger



2000-i-Cybie



2000-Honda-P4



2000-Geminoid



2000-Entomopter



2000-Foster-Miller-TAL...



2000-Energetically-Aut...



2000-DRDO-Daksh



2000-Dragon-Runner



2000-Coco



2000-Chaos



2000-Boe-Bot



2000-Bob



2000-ATHLETE



2000-Asimo



1999-Tornado



1999-Simplest-Walker



1999-da-Vinci-Standard



1999-Cosmobot



1999-Chaos-2



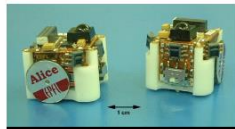
1999-AIBO



1998-robot-Loop



1998-Razer



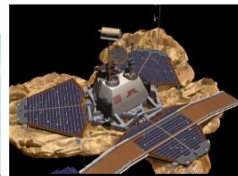
1998-Alice-mobile-robot



1997-Roadblock



1997-Nomad-rover



1997-Mars-Pathfinder



1997-HRP-1



1997-Honda-P3



1996-Sojourner



1996-Honda-P2



1996-Electrolux-Trilobi...



1996-Bio-Hazard



1995-Stappo



1995-Sarcoman



1995-Robo-Tuna



1995-Push-the-Talking...



1995-Blendo



1994-UWA-Telerobot



1993-Polly



1994-Nomad-200



1993-Honda-P1





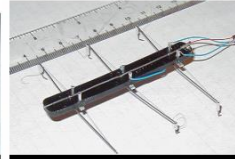
1993-Honda-E6



1993-Cog



1992-The-Upuaut-Proj...



1992-Stiquito



1992-LAURON



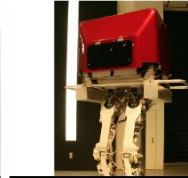
1992-Honda-E5



1992-Don-Cuco-El-Gua...



1991-Khepera-mobile...



1991-Honda-E4



1991-Honda-E3



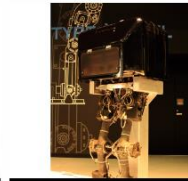
1990-Nav-Lab1



1990-Harpy



1990-Cyberknife



1989-Honda-E2



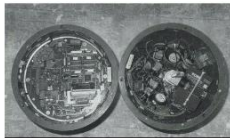
1987-Honda-E1



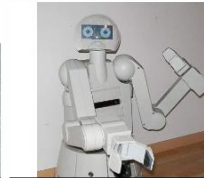
1986-Honda-E0



1985-R-O-B



1985-Adelbrecht



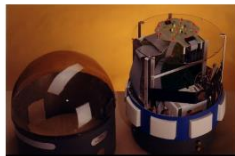
1984-Modulus



1984-FETAL-I



1983-Topo-I



1983-RB5-X



1982-HERO-I



1980-WABOT-2



1979-Stanford-Cart



1978-SCARA



1977-Voyager-2



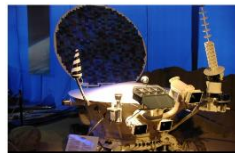
1977-Voyager-1



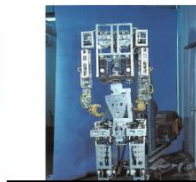
1975-PUMA



1974-The-Silver-Arm



1973-Lunokhod-2



1972-WABOT-1



1970-Shakey



1970-Lunokhod-1



1969-Stanford-Arm





1968-Tentacle-Arm



1965-Hardiman



1963-The-Rancho-Arm



1962-VERSATRAN



1962-TIOSS



1960-The-Hopkins-Beast



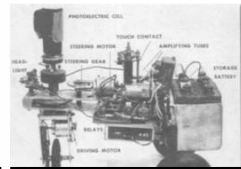
1957-Electronic-Ladybi...



1956-Unimate



1949-George-the-Robot



1949-Elsie-the-Turtle...



1948-Elmer



1946-ENIAC



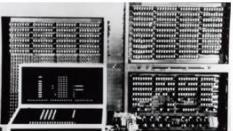
1944-Springer



1943-Borgward-IV



1942-Goliath-tracked...



1941-Z3



1940-Teletanks



1940-Sparko-Elektro-s...



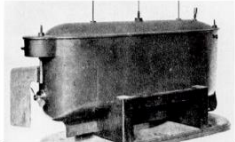
1940-Mobile-Land-Min...



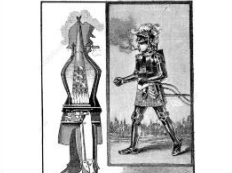
1939-Elektro-the-Moto...



1929-Gakutensoku



1898-Tesla-s-Autonom...



1890-Steam-Man



1845-Euphonia



1774-The-writer



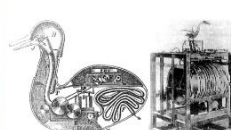
1774-The-musician



1774-The-draughtsman



1770-Turk



1739-Digesting-Duck



1738-The-Tambourine...



1737-The-Flute-Player



1600-Edo-Mechanisms



1515-Mechanical-Lion



1495-Knight-of-Leonar...



1478-Il-carro-automot...



450-BC-Bone-Doll



420-BC



280-BC



100-BC



100-BC