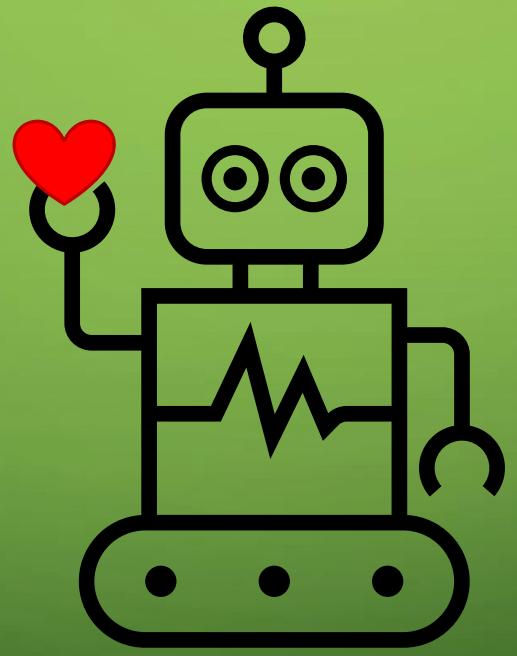
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

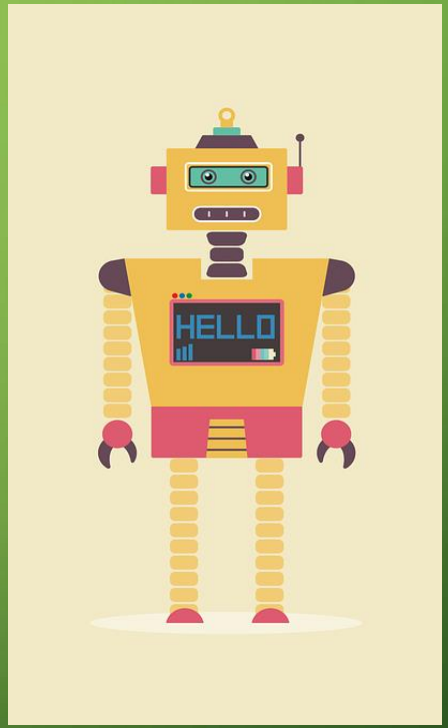


Χαρά Παπουτσή

Διττός Στόχος

1. Δημιουργία ρομπότ με συναισθηματική νοημοσύνη που θα μπορούν να αναγνωρίσουν και να κατανοήσουν τα συναισθήματά τους, καθώς και τα συναισθήματα των ανθρώπων που αλληλεπιδρούν, θα μπορούν να τροποποιήσουν τη συμπεριφορά τους και θα έχουν ενσυναίσθηση δημιουργώντας μια φυσική συνεργασία μεταξύ ρομπότ και ανθρώπων.

2. Καλλιέργεια συναισθηματικών δεξιοτήτων (ΣΝ) στα παιδιά/ενήλικες με τους οποίους έρχονται σε επαφή (εκμάθηση - κατανόηση συναισθημάτων, έκφραση συναισθημάτων, ενσυναίσθηση, διαχείριση συναισθημάτων).



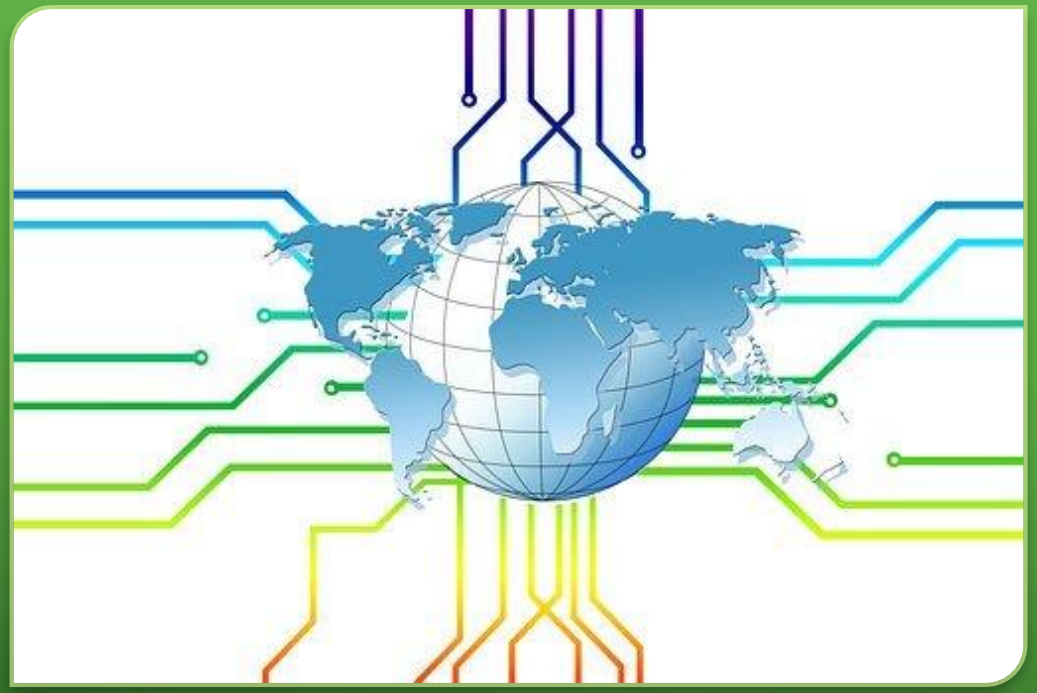
Η συναισθηματική νοημοσύνη βελτιώνει την αυτονομία με την οποία τα ρομπότ εκτελούν τα καθήκοντά τους σε σύγκριση με τα ρομπότ χωρίς συναισθηματική νοημοσύνη.

Η **Συναισθηματική Νοημοσύνη (Emotional Intelligence)** είναι η ικανότητα των ατόμων να αναγνωρίζουν, να κατανοούν, να διαχειρίζονται και να ελέγχουν τα δικά τους συναισθήματα, καθώς και τα συναισθήματα των άλλων, να χρησιμοποιούν τη συναισθηματική πληροφορία ως οδηγό σκέψης και συμπεριφοράς με απώτερο σκοπό την καλύτερη γνώση του εαυτού, αποτελεσματικότερη επικοινωνία και αλληλεπίδραση, διαχείριση του άγχους και άλλων αρνητικά συναισθηματικά φορτισμένων καταστάσεων, επίλυση προβλημάτων, διαχείριση συγκρούσεων, προσαρμοστικότητα, κινητοποίηση του εαυτού.

Είναι η αντίληψη, η αξιολόγηση και η διαχείριση των συναισθημάτων του εαυτού μας και των άλλων.

Η ενσυναίσθηση (empathy) αποτελεί σημαντική και βασική συνιστώσα της ΣΝ και της κοινωνικής ευαισθητοποίησης και σχετίζεται άμεσα με την αυτογνωσία. Είναι η δυνατότητα να βρεθείς στη θέση του άλλου, να τον καταλάβεις ως άνθρωπο, να τον νιώσεις. Με την ενσυναίσθηση, μπορούμε να κατανοήσουμε τα συναισθήματα και τις σκέψεις των άλλων από τη δική τους προοπτική και να έχουμε ενεργό ρόλο στις ανησυχίες τους.

Τύποι ενσυναίσθησης:
Γνωστική ενσυναίσθηση (Cognitive empathy) – Ικανότητα κατανόησης των ψυχικών καταστάσεων των άλλων, δηλαδή των συναισθημάτων, των σκέψεων, των επιθυμιών, των πεποιθήσεων, των προθέσεων.
Συναισθηματική ενσυναίσθηση (Affective empathy) – Βίωση των συναισθημάτων των άλλων και ικανότητα αντίδρασης με το κατάλληλο συναίσθημα.
Κινητική ενσυναίσθηση (Motor/Somatic empathy)- Τάση αυτόματης μίμησης και συγχρονισμού των εκφράσεων του προσώπου, της φωνής, της στάσης του σώματος και των λοιπών κινήσεων με αυτές του άλλου ατόμου.



Καινοτομίες στην τεχνολογία των υπολογιστών

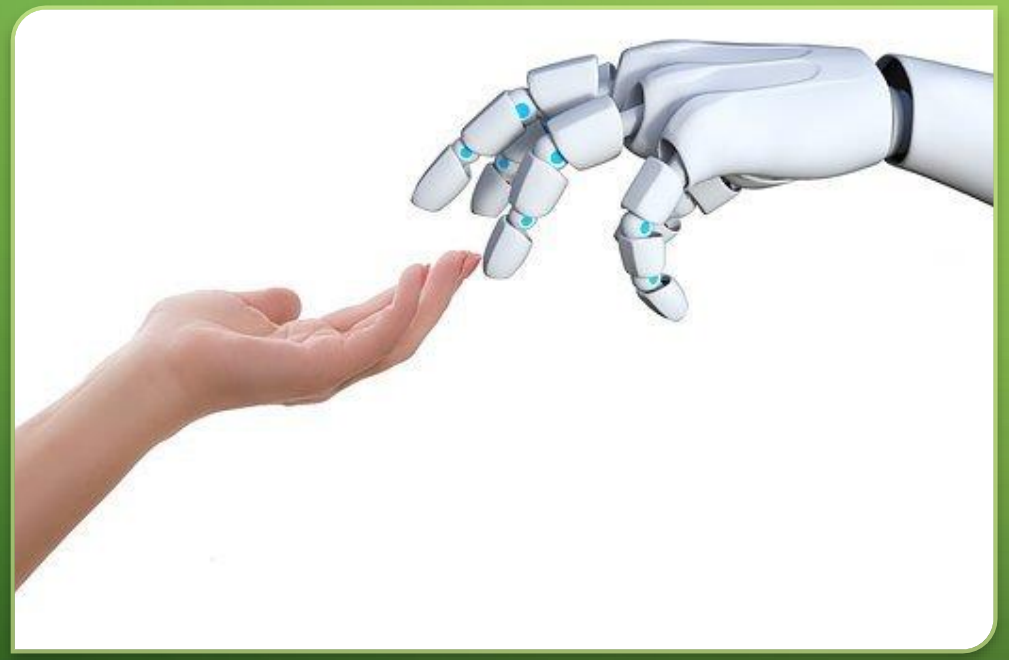
Τεχνητή νοημοσύνη

Χρήση των ρομπότ

- Ψυχαγωγία
- Βιομηχανία
- Εκπαίδευση
- Υγεία, ιατρική
- Υπηρεσίες π.χ. έρευνα
- Γεωργία
- Στρατιωτικό τομέα
- Αποστολές αναζήτησης και διάσωσης,
- Διάστημα
- Επιχειρήσεις-εταιρίες
- Εκτέλεση οικιακών εργασιών

Η εκπαιδευτική ρομποτική πέρα από τον γνωστικό τομέα, δύναται να συνεισφέρει αποτελεσματικά και σε άλλους τομείς όπως ο συναισθηματικός και ο κοινωνικός.

HUMAN – ROBOT INTERACTION (HCI)



Ένα διεπιστημονικό πεδίο με συνεισφορές από την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, την τεχνητή νοημοσύνη, τη ρομποτική, την πληροφορική, τον σχεδιασμό, την ψυχολογία και τις κοινωνικές επιστήμες.

Εκπαιδευτική Ρομποτική, Social Robots και ΣΝ

Social Robots

Social Assistive Robots (μάθηση, έκφραση, συμπεριφοριστική αλλαγή, βοηθητικά-υποστηρικτικά)

Socially Interactive Robots (αλληλεπίδραση για εκπαιδευτικούς, θεραπευτικούς ή ψυχαγωγικούς σκοπούς μέσα από παιχνίδι).

Τα **κοινωνικά ρομπότ (social robots)** έχουν σχεδιαστεί για να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους σε συναισθηματικό επίπεδο (Darling, 2016). Ένα κοινωνικό ρομπότ μπορεί να οριστεί ως ένα αυτόνομο ή ημι-αυτόνομο ρομπότ που αλληλεπιδρά με τα ανθρώπινα όντα ακολουθώντας τους κανόνες συμπεριφοράς που αναμένονται από τους ανθρώπους με τους οποίους το ρομπότ σκοπεύει να αλληλεπιδράσει (Bartneck & Forlizzi, 2004).

Τα κοινωνικά ρομπότ με ΣΝ

- προσαρμόζονται σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον,
- παίρνουν τις δικές τους αποφάσεις,
- αλληλεπιδρούν συναισθηματικά με τα ανθρώπινα όντα
- ταιριάζουν κοινωνικά στο ανθρώπινο περιβάλλον.

Αυτός ο τύπος κοινωνικών ρομπότ λέγεται ότι διαθέτει **συναισθηματική νοημοσύνη (emotional intelligence).**

ARTIFICIAL EMOTIONAL INTELLIGENCE.

Στόχος: Η δημιουργία μιας νέας γενιάς αλληλεπιδραστικών, συναισθηματικά ευφυών ρομπότ ικανών να εμπλέκονται με τους χρήστες σε μακροπρόθεσμες αλληλεπιδράσεις με φυσικό τρόπο.

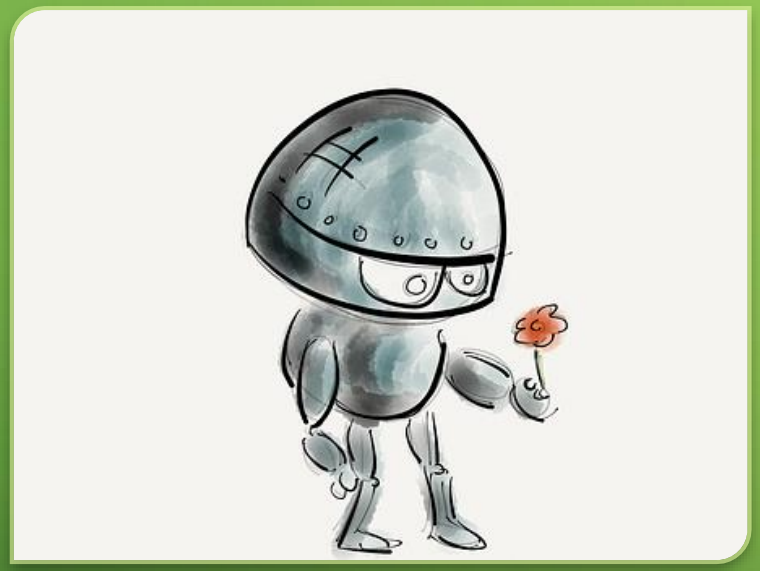
From: https://automateintellect.com/artificial-emotional-intelligence/

Συναισθηματική νοημοσύνη στα κοινωνικά ρομπότ είναι η ικανότητα των κοινωνικών ρομπότ να εμφανίζουν συναισθήματα όπως κάνουν οι άνθρωποι (Gockley et al., 2005).

Ένας άλλος ορισμός αντιλαμβάνεται τη συναισθηματική νοημοσύνη στα κοινωνικά ρομπότ ως τη δημιουργία ρομπότ που προσομοιώνουν εσωτερικά την εγγενή ή τη μαθημένη κοινωνική συμπεριφορά και τη νοημοσύνη των ζωντανών πλασμάτων (Kwon, 2008).

Η συναισθηματική νοημοσύνη στα κοινωνικά ρομπότ περιλαμβάνει την ανάπτυξη ρομπότ που μιμούνται τη λειτουργικότητα των ανθρώπινων συναισθημάτων (Rázuri et al., 2015).

Ο κλάδος της Πληροφορικής που ασχολείται με τη συναισθηματική νοημοσύνη στα κοινωνικά ρομπότ ονομάζεται **Affective Computing ή emotion AI**. Η Συναισθηματική Υπολογιστική σχετίζεται με συναισθήματα, προκύπτει από συναισθήματα και επηρεάζει συναισθήματα. Κύριος στόχος της συναισθηματικής πληροφορικής είναι η κατασκευή μηχανών/ρομπότ που



- αναγνωρίζουν
- εκφράζουν
- μοντελοποιούν
- επικοινωνούν
- προκαλούν
- διαχειρίζονται
- καλλιεργούν/βελτιώνουν

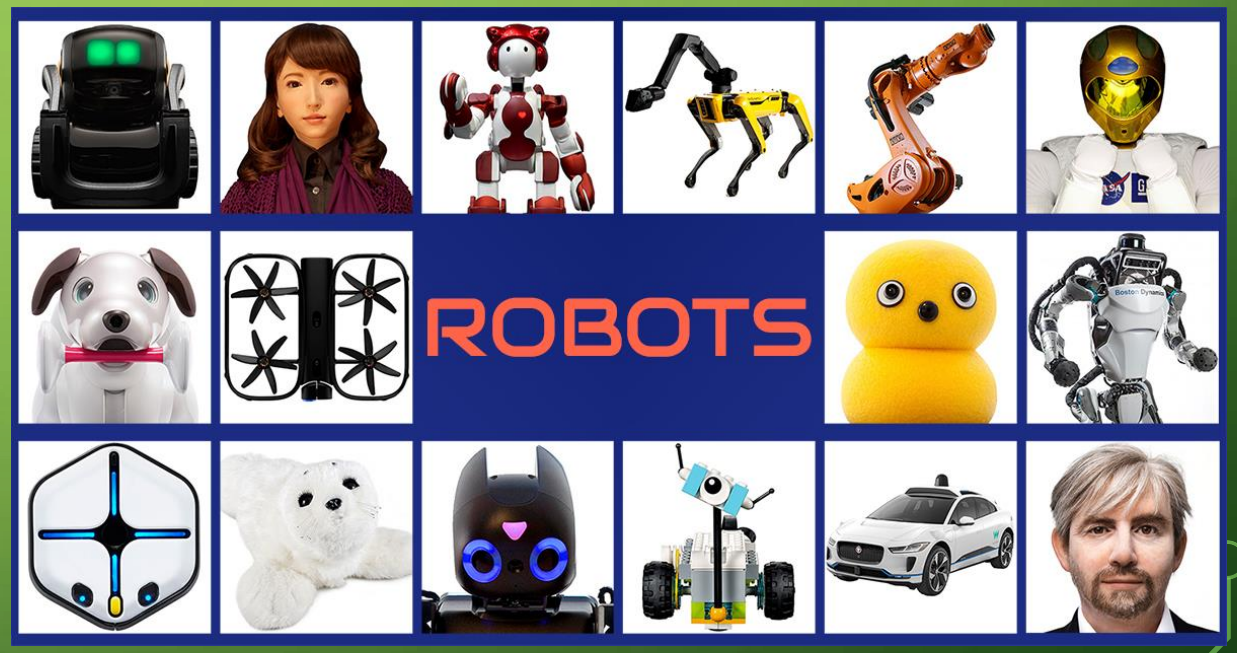
συναισθήματα

- ανταποκρίνονται στα συναισθήματα των χρηστών (Picard, 2009)
- έχουν τη δυνατότητα ενσυναίσθησης για να επιτύχουν και την ενσυναισθητική απόκριση

Τα προηγμένα εκπαιδευτικά ρομπότ με ΣΝ, μπορούν να αλληλεπιδράσουν με άτομα κάθε ηλικίας στην καθημερινή τους ζωή μέσω πολυτροπικών καναλιών επικοινωνίας (πρόσωπο, στάση σώματος, τόνος ομιλίας, χειρονομία, ήχος κ.λπ.).

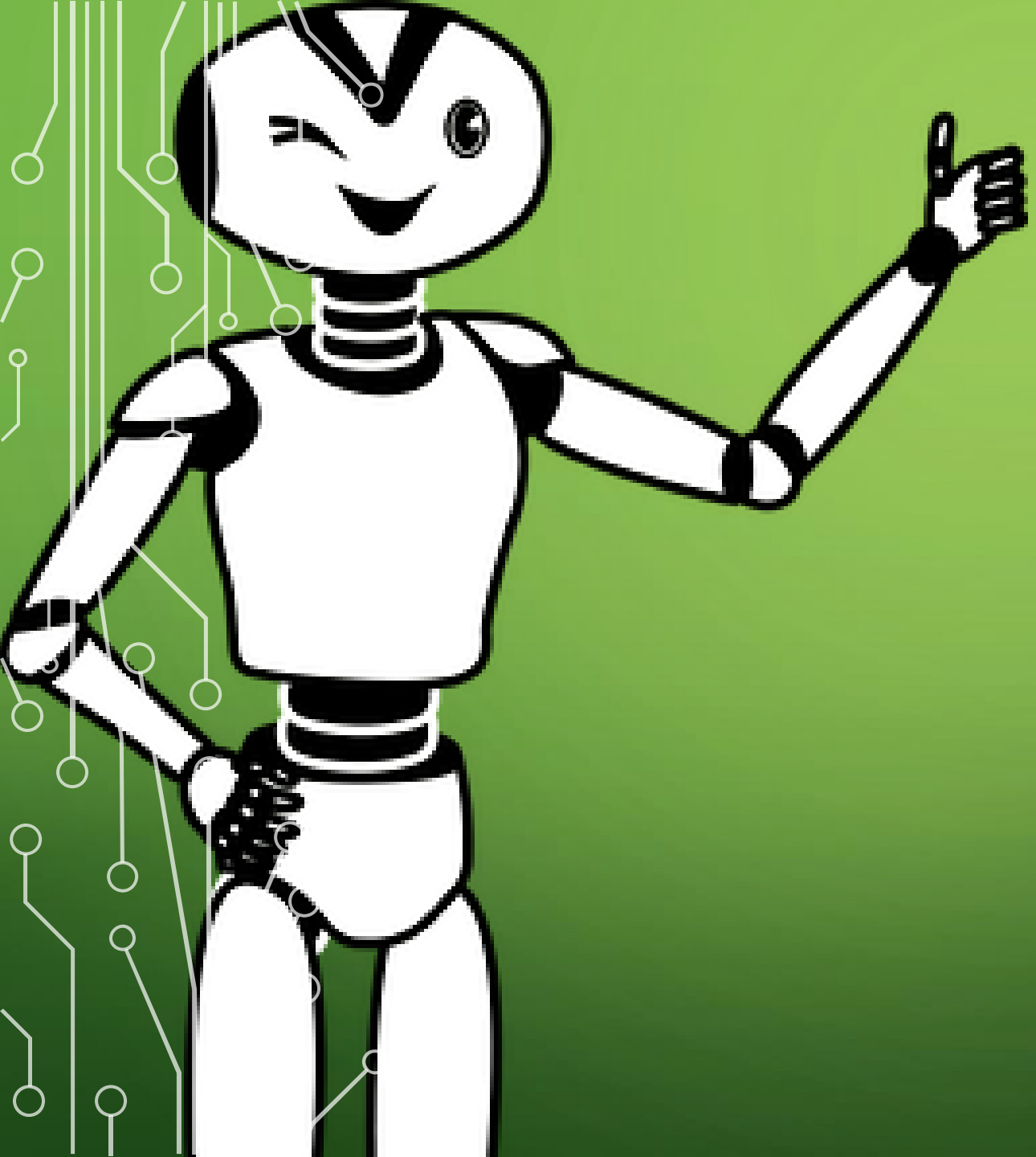
Εμφάνιση ρομπότ:

- Ανθρωποειδή μορφή, ημι-ανθρωποειδή
- Μορφή παιχνιδιού
- Αφηρημένη μορφή ή μορφή ζώου
- Μορφή καρτούν



Στόχος: Να είναι αρεστή η εμφάνιση, να μην προκαλεί άγχος ή φόβο για να μπορούν τα παιδιά/άτομα να αλληλεπιδράσουν.

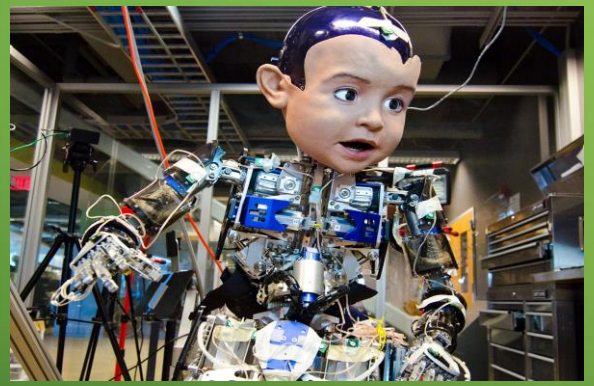
From: https://robots.ieee.org/learn/types-of-robots/

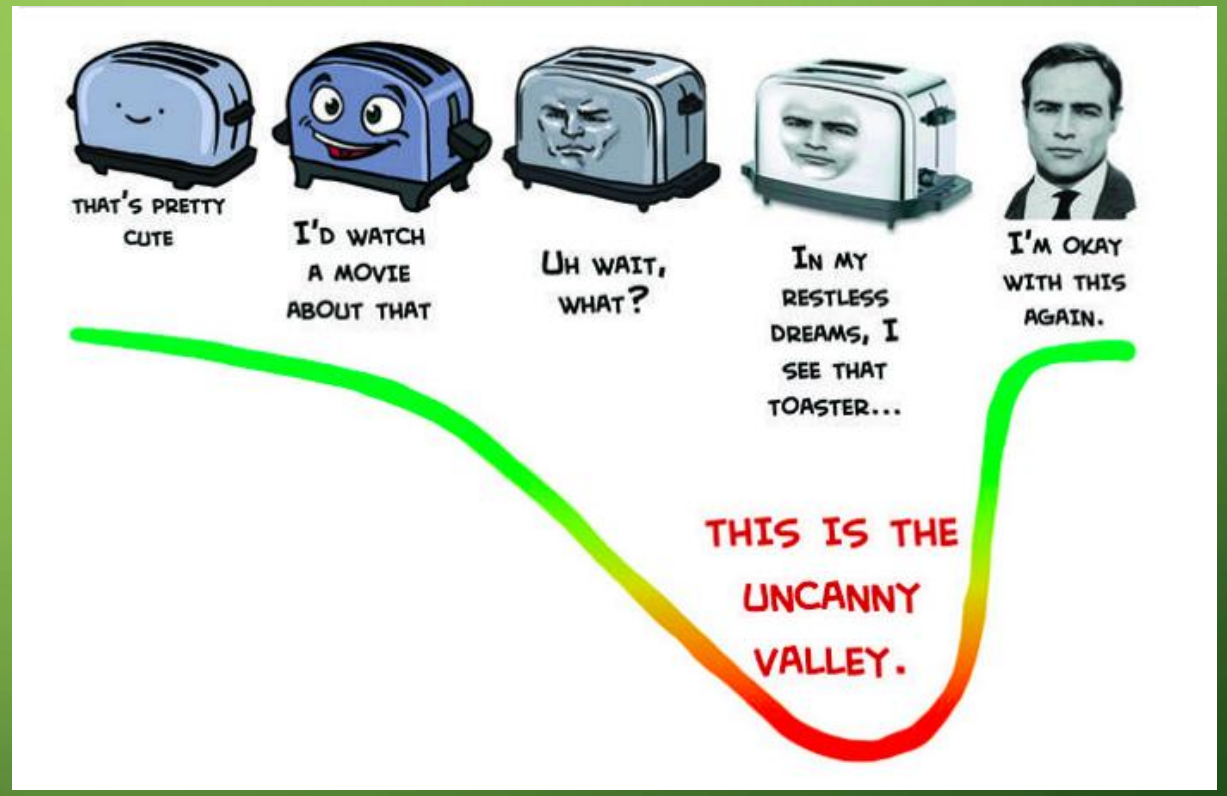


Σε αυτό το πλαίσιο, τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά που αποδίδονται στα ρομπότ και σχετίζονται με την αλληλεπίδρασή τους με τον άνθρωπο εντοπίζονται, στους ακόλουθους τομείς (Braezal, 2002):

- Τη φυσική υλοποίηση,
- Την ύπαρξη χαρακτηριστικών που παραπέμπουν σε έμβια όντα,
- Την αντίληψη της ανθρώπινης συμπεριφοράς,
- Την ικανότητα να γίνεται η λειτουργία τους κατανοητή από τους ανθρώπους και
- Το συσχετισμό τους με την κοινωνικά εγκαθιδρυμένη μάθηση.

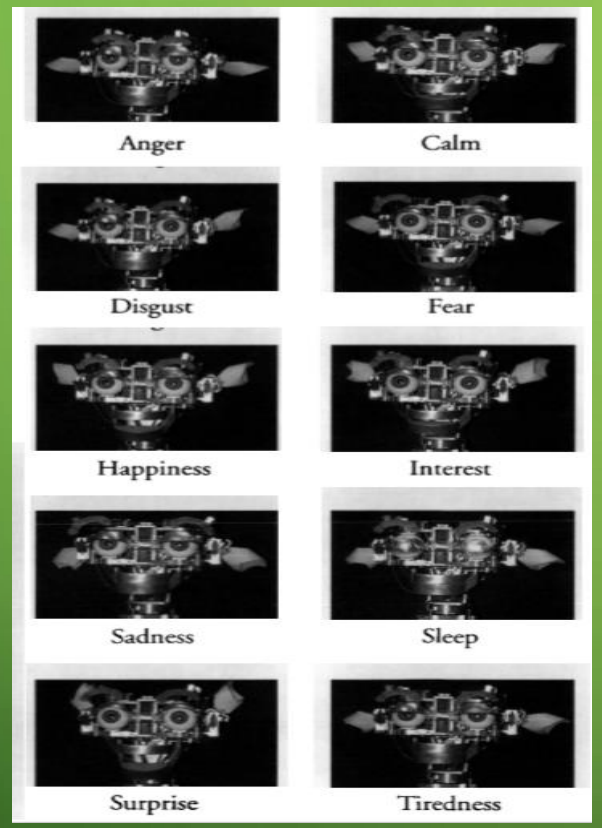
Uncanny Valley





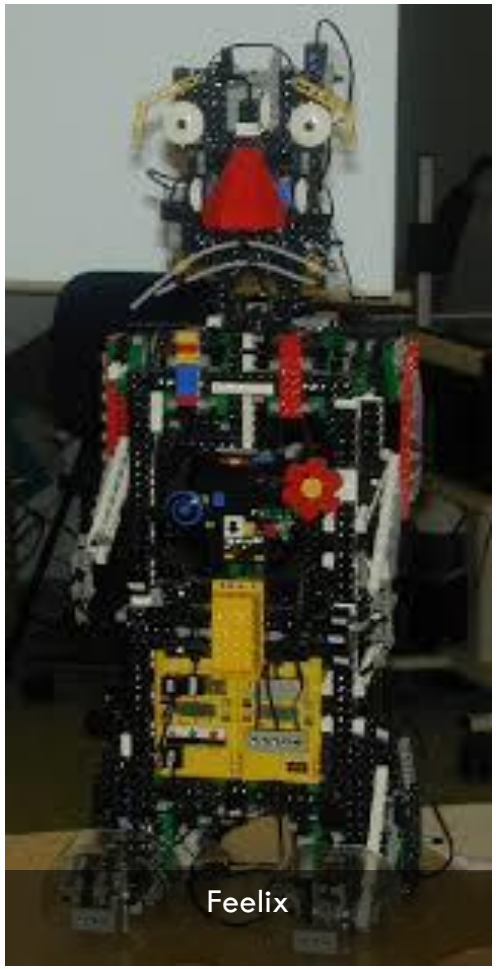
From:https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/what-is-the-uncanny-valley
https://strangeoxygen.com/2018/04/19/tera-a-thought-from-the-uncanny-valley/
https://medium.com/@amesett/how-deep-is-uncanny-valley-15a0ff2dfe5

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΏΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΜΕ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ



Kismet

Το Kismet προσομοιώνει το συναίσθημα μέσα από διάφορες εκφράσεις του προσώπου, φωνητικά και κινητικά. Οι εκφράσεις του προσώπου δημιουργούνται μέσω κινήσεων των αυτιών, των φρυδιών, των βλεφάρων, των χειλιών, της γνάθου και του κεφαλιού (Breazeal & Scassellati, 2000).



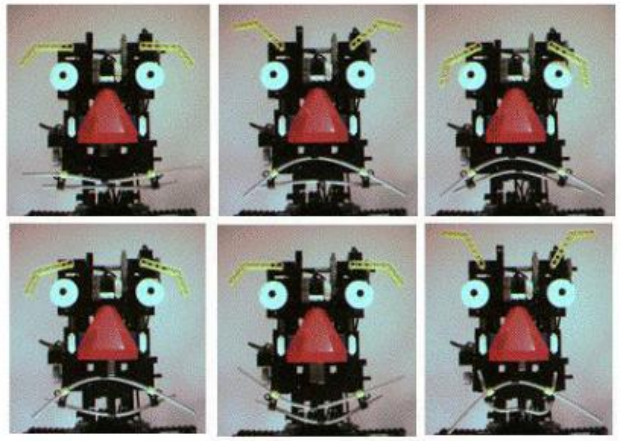
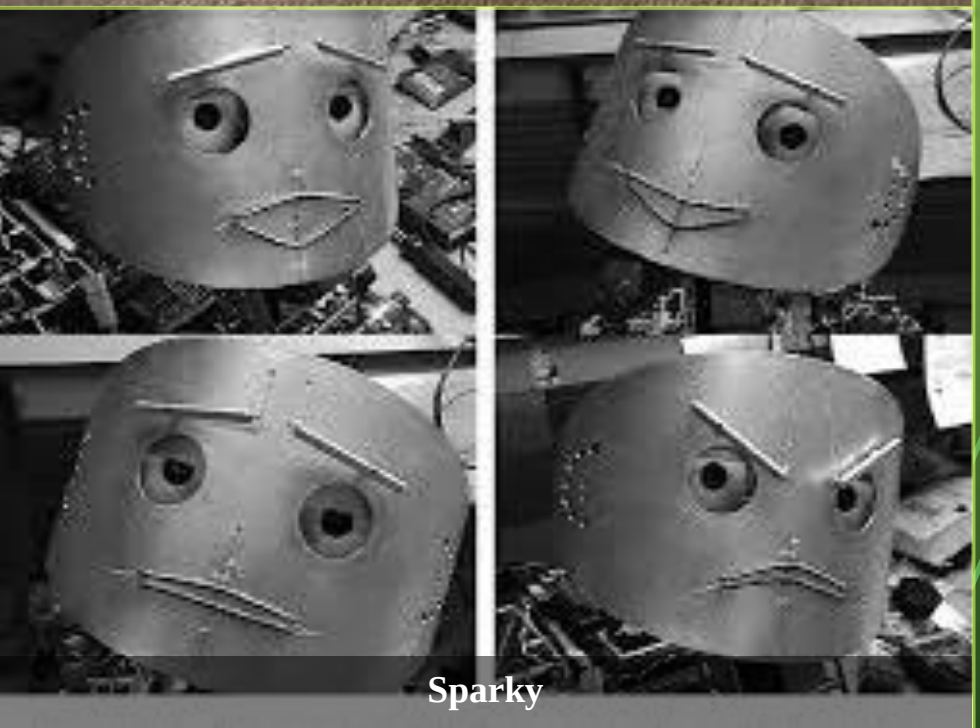


Figure 2: Emotional expressions displayed by Feelix. From left to right and top to bottom: neutral, anger, sadness, fear, happiness, and surprise.

Ο Feelix, ένα απλό ανθρωποειδές ρομπότ LEGO, που εμφανίζει διαφορετικά συναισθήματα μέσω της έκφρασης του προσώπου ως απόκριση στη φυσική επαφή. Το ρομπότ Feelix μπορεί να εμφανίσει τις εκφράσεις:

- θυμός,
- φόβος,
- ευτυχία,
- θλίψη
- έκπληξη,
- καθώς και ένα
- ουδέτερο πρόσωπο
- (Cañamero & Fredslund,
- 2001)



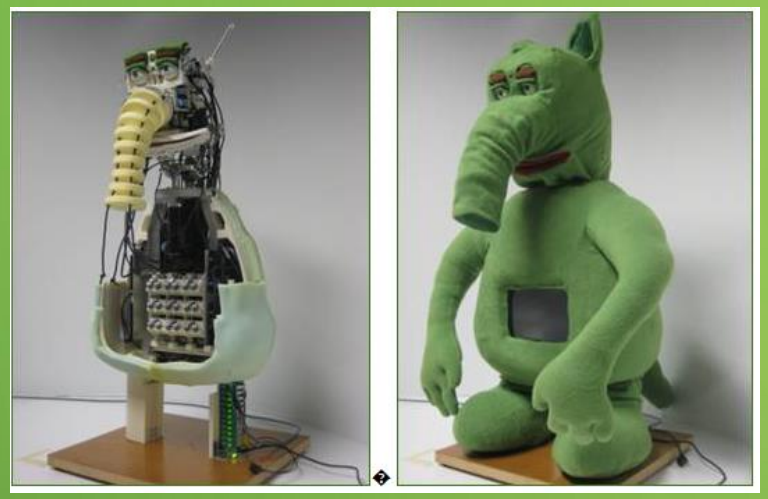
Sparky

Μέσω ενός συνδυασμού έκφρασης του προσώπου, στάσης, ήχου και κίνησης, το ρομπότ Sparky μπορεί να εκφράσει εννέα διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις:

- ουδέτερη,
- χαρούμενη,
- λυπημένη,
- θυμωμένη,
- έκπληξη,
- φοβισμένη,
- περίεργη,
- νευρική και
- υπνηλία (Scheeff et al., 2002).

Σε μια άλλη μελέτη (Riek et al. 2010), ένα ρομπότ με τη μορφή κεφαλιού χιμπατζή, ο Virgil, μιμείται τις κινήσεις του στόματος και του κεφαλιού του χρήστη. Κατά την αλληλεπίδραση με αυτό το ρομπότ, οι περισσότεροι συμμετέχοντες θεώρησαν την αλληλεπίδραση πιο ικανοποιητική από ό,τι οι συμμετέχοντες που αλληλεπίδρασαν με μια έκδοση του ρομπότ χωρίς να μιμείται δυνατότητες.

Ο Leonardo είναι ένα κοινωνικό ρομπότ που αναπτύχθηκε από το Personal Robot Group στο εργαστήριο Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης για να αλληλεπιδράσει με ανθρώπους, να απομνημονεύσει τα πρόσωπά τους και να τα αναγνωρίσει μέσω μιας φωτογραφικής μηχανής τοποθετημένης στο δεξί του μάτι. Είναι ένα εκφραστικό κοινωνικό ρομπότ (Hamilton, 2014).



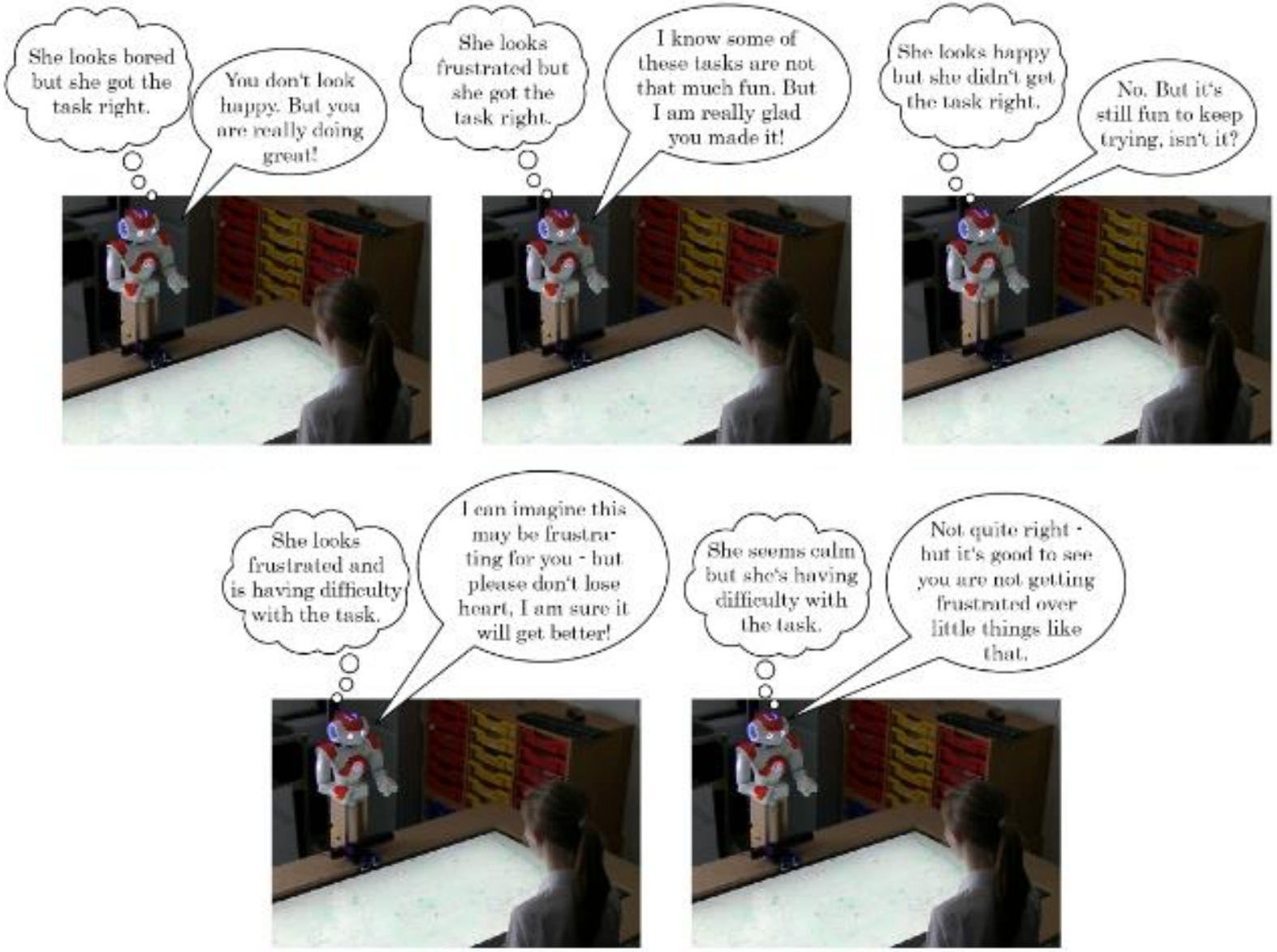
Probo

Βασικό χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου ρομπότ είναι επίσης οι εκφράσεις του προσώπου του, που βοηθούν τα παιδιά στην κοινωνική αλληλεπίδραση και στην κατανόηση συναισθημάτων. Σύμφωνα με στατιστικές σε πειράματα που έχουν γίνει με τον Probo σε παιδιά με αυτισμό, υπήρξε μεγάλη βελτίωση των κοινωνικών τους δεξιοτήτων (A huggable robotic friend, hospitalized children).

iCat

Πρόκειται για ένα συναισθηματικά έξυπνο ρομπότ, ικανό να αναγνωρίζει και να ανταποκρίνεται με ενσυναίσθηση σε καταστάσεις των παιδιών. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η ενσυναισθητική συμπεριφορά του ρομπότ (παίζοντας σκάκι σε ηλεκτρονική σκακιέρα) επηρέασε θετικά τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αντιλαμβάνονται το ρομπότ (Leite et al., 2012).

From:http://probo.vub.ac.be/press/persmap_en.htm)



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΝΣΥΝΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

From: Obaid, M., Aylett, R., Barendregt, W., Basedow, C., Corrigan, L. J., Hall, L., ... & Castellano, G. (2018). Endowing a robotic tutor with empathic qualities: Design and pilot evaluation. *International Journal of Humanoid Robotics*, *15*(06), 1850025.

ROMAN (Berns & Hirth, 2006)

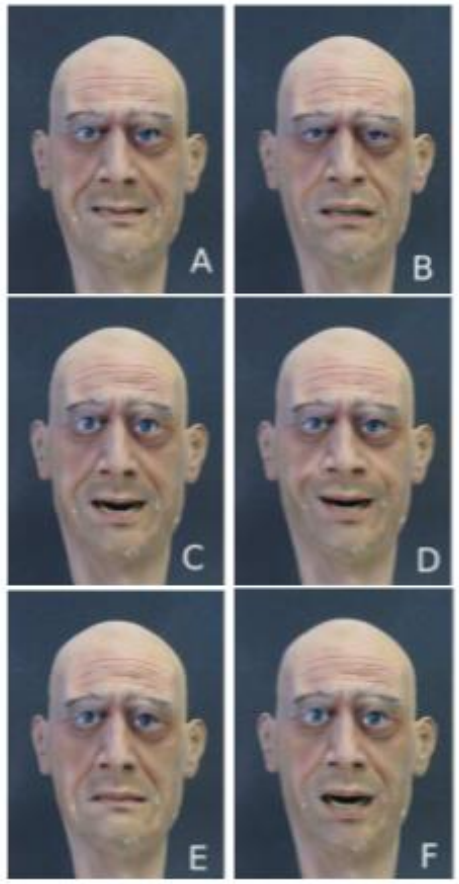


Fig. 8. The facial expressions generated with the robot head ROMAN: A = anger, B = disgust, C = fear, D = happiness, E = sadness and F = surprise.

Εάν κάποιος θεωρήσει ότι περισσότερο από το 60% της ανθρώπινης επικοινωνίας διεξάγεται μη λεκτικά (χρησιμοποιώντας εκφράσεις και χειρονομίες του προσώπου), ένα σημαντικό ερευνητικό θέμα είναι πώς μπορούν να αναπτυχθούν διεπαφές για αυτήν τη μη λεκτική επικοινωνία. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, έχουν σχεδιαστεί αρκετά ρομποτικά κεφάλια.

Το BUDDY Companion είναι ένα συναισθηματικό ρομπότ. Έχει μια σειρά συναισθημάτων που θα εκφράσει φυσικά όλη την ημέρα με βάση τις αλληλεπιδράσεις του με τα μέλη της οικογένειας.

Ifbot

Το επικοινωνιακό ρομπότ, Ifbot, χρησιμοποιείται κυρίως για την εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας με τη χρήση συναισθηματικών εκφράσεων (Jimenez et al., 2015).

From:https://buddytherobot.com/en/buddy-the-emotional-robot/

Moxie

Το ρομπότ Moxie είναι σχεδιασμένο για να βοηθά τα παιδιά ηλικίας 5 έως 10 ετών να αναπτύξουν τις κοινωνικές, συναισθηματικές και γνωστικές τους δεξιότητες μέσω της μάθησης με βάση το παιχνίδι. Το ρομπότ προγραμματίζεται να διδάσκει μια διαφορετική «δεξιότητα ζωής» κάθε εβδομάδα, συμπεριλαμβανομένης της καλοσύνης, της φιλίας, της ενσυναίσθησης και του σεβασμού.

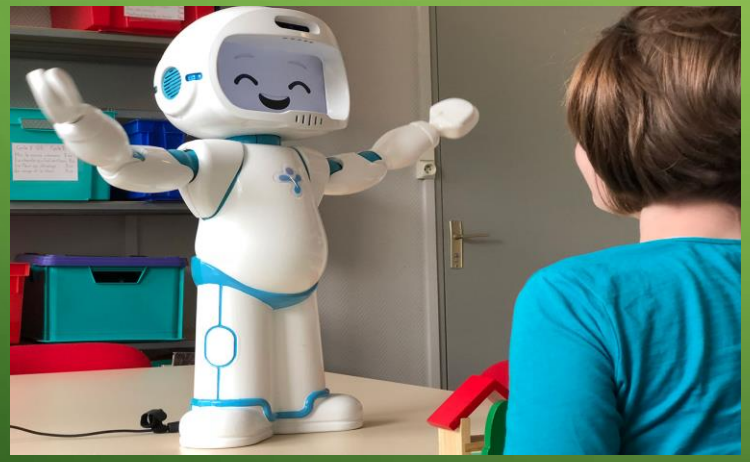
From:https://www.dezeen.com/2020/09/09/moxie-teaching-robot-children-embodied/

Εκπαιδευτικά Ρομπότ – Συναισθηματική - Κοινωνική μάθηση – Διαταραχές στο φάσμα του αυτισμού

Η Robota είναι ένα ρομπότ κούκλα. Είναι από τα πρώτα ρομπότ που χρησιμοποιήθηκαν στην θεραπεία του αυτισμού στα πλαίσια του aurora project (Automonous robotic platform as a remedial tool for children with Autism) το 1998 για να χρησιμεύσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι βασικοί στόχοι του project robota είναι να τεστάρουν τις αντιδράσεις των αυτιστικών ατόμων στα ανθρώπινα χαρακτηριστικά του ρομπότ καθώς και τη συνείδηση των πράξεων που έχουν τα άτομα με αυτισμό. Για να το πετύχει αυτό το ρομπότ παίζει διάφορα παιχνίδια με τα παιδιά που έχουν κυρίως να κάνουν με την μίμηση συμπεριφορών (Billard et al., 2007).

Milo

Kaspar



QTrobot

Βοηθούν τους μαθητές:

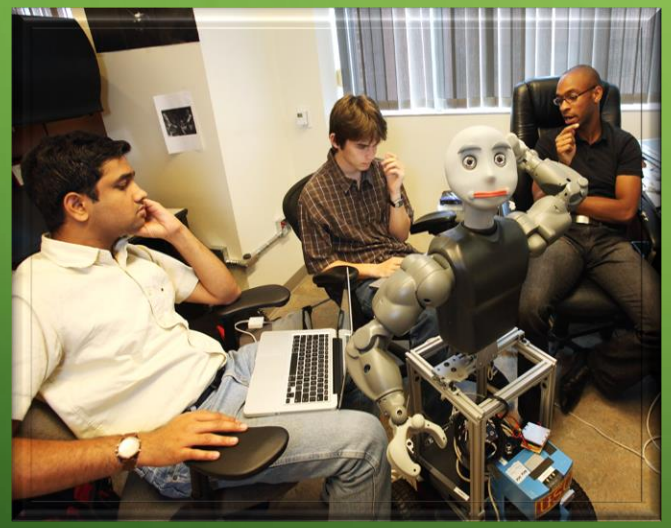
- να μάθουν και να εκφράζουν συναισθήματα,
- να εκφράζουν ενσυναίσθηση, να παρακινούν τον εαυτό τους και
- να ενεργούν πιο κατάλληλα σε κοινωνικά περιβάλλοντα.

From: https://luxai.com/qtrobot-expressive-robot-for-research-and-teaching/
https://www.roboticsbusinessreview.com/health-medical/social-skills-milo-robot-helps-children-autism
https://www.herts.ac.uk/kaspar

FACE (Facial Automaton for Conveying Emotion)

Το ρομπότ αυτό χρησιμοποιείται για τη βελτίωση των κοινωνικών και συναισθηματικών ικανοτήτων παιδιών με αυτισμό. Πετυχαίνει κοινωνική αλληλεπίδραση τροποποιώντας τη συμπεριφορά του ανάλογα με αυτή του ασθενούς. Μιμείται έναν περιορισμένο αριθμό εκφράσεων του προσώπου. Μελλοντικός στόχος είναι η ανάπτυξη πιο πολύπλοκων εκφράσεων ώστε να βοηθήσει τα άτομα με αυτισμό να κατανοούν και «κρυμμένα» νοήματα κατά την αλληλεπίδραση με άλλους ανθρώπους όπως υπονοούμενα και υπαινιγμούς.

From:https://lbsitbytes2010.wordpress.com/2013/03/20/face-facial-automation-for-conveying-emotion-by-archanaroll-no-10/

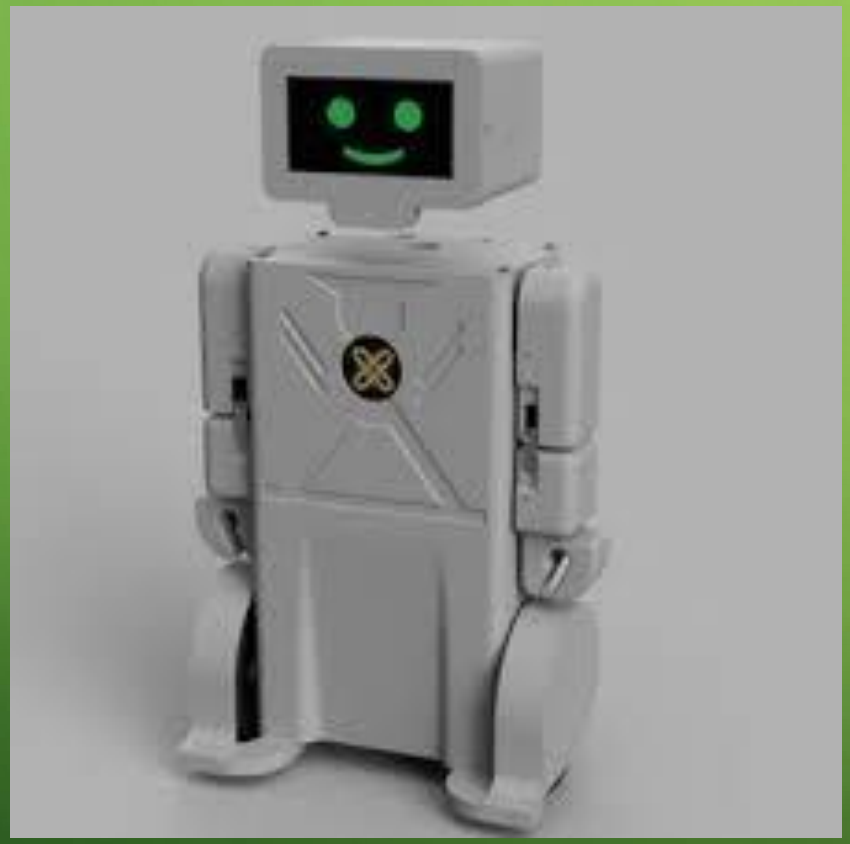


Bandit

Οι βασικοί σκοποί δημιουργίας του ρομπότ ήταν η διδασκαλία κοινωνικών συμπεριφορών σε παιδιά με αυτισμό, η παροχή βοήθειας σε άτομα που είχαν υποστεί καρδιακό επεισόδιο καθώς και η βοήθεια ηλικιωμένων σε θέματα σωματικής άσκησης (Tapus et al., 2007). Είναι ανδροειδές από τη μέση και πάνω, έχοντας ρόδες όμως για την κίνησή του και έναν χώρο πάνω από τις ρόδες όπου μπορούν να προσαρμοστούν διάφοροι αισθητήρες, κάμερες ή στην περίπτωση της θεραπείας μηχάνημα με μπουρμπουλήθρες που χρησιμοποιείται για την επιβράβευση των παιδιών κατά την θεραπεία.

From: https://robots.ieee.org/robots/bandit/?gallery=photo4

EI-EDUROBOT (Emotional Intelligence Educational Robot - **Εκπαιδευτικό Ρομπότ με συναισθηματική νοημοσύνη)**



Το EI-EDUROBOT, έχει ως βασικό σκοπό την ανάπτυξη Συναισθηματικής νοημοσύνης με έμφαση στην ενσυναίσθηση και την καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων τυπικά αναπτυσσόμενων παιδιών, ηλικίας 4 έως 9 χρονών, αλλά και παιδιών που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού (Autism Spectrum Disorders - ASD) (Ziouzios et al., 2020). Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics).

Pepper

NAO

Τα ρομπότ Pepper και Nao διατίθενται ως ερευνητικά και εκπαιδευτικά ρομπότ σε σχολεία, κολέγια και πανεπιστήμια. Μέσα από τις προσαρμοσμένες διδακτικές δραστηριότητες και την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων συμβάλλουν και στην ανάπτυξη κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων. Τα ρομπότ είναι καλοί φορείς για να ενθαρρύνουν την αποδοχή της ειδικής αγωγής στην κανονική τάξη, αναπτύσσοντας θετικές στάσεις και αντιλήψεις.

Δημιούργημα της ευρωπαϊκής διαστημικής εταιρείας Airbus, του Γερμανικού Αεροδιαστημικού Κέντρου (DLR) και της αμερικανικής εταιρείας πληροφορικής IBM, της οποίας αξιοποιεί το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης Watson. Στόχος των δημιουργών του Cimon είναι να δοκιμάσουν τη συνεργασία ανθρώπων – ρομπότ στο διάστημα.

CIMON 2
β’ έκδοση

Το CIMON 2 (Crew Interactive Mobile Companion), έξυπνη ρομποτική μηχανή με ικανότητες να αντιλαμβάνεται τα συναισθήματα των συνομιλητών του αστροναυτών (χαρά, λύπη, θυμό κ.α.) και να αντιδρά κατάλληλα σε αυτά.

ΕΞΥΠΝΑ ΡΟΜΠΟΤ ΠΟΥ ΒΕΛΤΙΩΝΟΥΝ ΤΗ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΥΗΜΕΡΙΑ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

aibo

leka

- Kiki is a desktop robot with a unique personality
- Liku, a machine that will "become a being for you"
- PLEN Cube can even care for its owners' social media accounts
- LOVOT is a Japanese solution to loneliness
- Sony's Aibo can be its owner's best friend
- Robotic pets calm those suffering from dementia
- Leka makes living with autism easier
- Temi is a home assistant with superb video call features
- Toyota's robot will deliver meals and clean rooms
- Furhat is a robot with multiple personalities

liku

From: https://blog.richardvanhooijdonk.com/en/top-10-intelligent-robots-that-improve-peoples-emotional-and-social-wellbeing/

Emotions are essential part of human intelligence. Without emotional intelligence, artificial intelligence is incomplete.

Amit Ray

Σας ευχαριστώ

Χαρά Παπουτσή

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Bartneck, C., & Forlizzi, J. (2004, September). A design-centred framework for social human-robot interaction. In *RO-MAN 2004. 13th IEEE international workshop on robot and human interactive communication (IEEE Catalog No. 04TH8759)* (pp. 591-594). IEEE.

Berns, K., & Hirth, J. (2006, October). Control of facial expressions of the humanoid robot head ROMAN. In *2006 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 3119-3124). IEEE.

Billard, A., Robins, B., Nadel, J., & Dautenhahn, K. (2007). Building Robota, a mini-humanoid robot for the rehabilitation of children with autism. *Assistive Technology*, *19*(1), 37-49.

Breazeal, C. (2002). Designing sociable robots. Cambridge: The MIT Press

Breazeal, C., & Scassellati, B. (2000). Infant-like social interactions between a robot and a human caregiver. *Adaptive Behavior*, *8*(1), 49-74.

Cañamero, L., & Fredslund, J. (2001). I show you how i like you-can you read it in my face?[robotics]. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics-Part A: Systems and humans*, *31*(5), 454-459.

Darling, K. (2016). Extending legal protection to social robots: The effects of anthropomorphism, empathy, and violent behavior towards robotic objects. In *Robot law*. Edward Elgar Publishing.

D. S. Kwon. 2008. A Survey of Socially Interactive Robot. Methodology, GCT662, HRI.

Gockley, R., Bruce, A., Forlizzi, J., Michalowski, M., Mundell, A., Rosenthal, S., ... & Wang, J. (2005, August). Designing robots for long-term social interaction. In 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (pp. 1338-1343). IEEE.

Hamilton Cameron. 2014. On the Possibility of Robots Having Emotions. PhD Dissertation, Georgia State University.

Jimenez, F., Yoshikawa, T., Furuhashi, T., & Kanoh, M. (2015). An emotional expression model for educational-support robots. *Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research*, *5*(1), 51-57.

Leite, I., Castellano, G., Pereira, A., Martinho, C., & Paiva, A. (2012, March). Modelling empathic behaviour in a robotic game companion for children: an ethnographic study in real-world settings. In *Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction* (pp. 367-374).

Picard, R. W. (2009). Future affective technology for autism and emotion communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *364*(1535), 3575-3584.

Rázuri, J. G., Sundgren, D., Rahmani, R., Moran, A., Bonet, I., & Larsson, A. (2015). Speech emotion recognition in emotional feedbackfor human-robot interaction. International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence (IJARAI), 4(2), 20-27.

Riek, L. D., Paul, P. C., & Robinson, P. (2010). When my robot smiles at me: Enabling human-robot rapport via real-time head gesture mimicry. *Journal on Multimodal User Interfaces*, *3*(1), 99-108.

Scheeff, M., Pinto, J., Rahardja, K., Snibbe, S., & Tow, R. (2002). Experiences with Sparky, a social robot. In *Socially intelligent agents* (pp. 173-180). Springer, Boston, MA.
SoftBank Robotics (2016). Who is Pepper?. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: https://www.ald.softbankrobotics.com/en/cool-robots/pepper

Tapus, A., & Mataric, M. J. (2007, March). Emulating Empathy in Socially Assistive Robotics. In *AAAI spring symposium: multidisciplinary collaboration for socially assistive robotics* (pp. 93-96).

Ziouzios, D., Ioannou, M., Ioanna, T., Bratitsis, T., & Dasygenis, M. (2020). Emotional Intelligence and Educational Robotics: The Development of the EI-EDUROBOT. *European Journal of Engineering Research and Science*.