

Πρόγραμμα Σπουδών SAINT

ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στα
ρομπότ

Παραδοτέο : WP2/2.2



SAINT

HANDS ON INTRODUCTION TO ARTIFICIAL
INTELLIGENCE IN PRIMARY EDUCATION
USING MINECRAFT

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2023

EMPHASYS CENTRE

Συντάκτης: Nicholas Moudouros

Αρ. έργου: 2022-1-FR01-KA220-SCH-000087794



Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΙΣΤΟΡΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ

Έκδοση	Ημερομηνία	Συγγραφέας	Περιγραφή	Δράση	Σελίδες
1.0	17/01/2023	TARAN	Creation	C	TBS

(*)Ενέργεια: Δ = Δημιουργία, Ε= Εισαγωγή, Ε = Ενημέρωση, Α = Αντικατάσταση, Δ = Διαγραφή

ΕΓΓΡΑΦΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ID	ΑΝΑΦΟΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ
1	2022-1-FR01-KA220-SCH-000087794	SAINT Proposal
2		

ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΕΓΓΡΑΦΑ

ID	ΑΝΑΦΟΡΕΣ	ΤΙΤΛΟΣ
1		
2		

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή του έργου.....	4
1.1	Οι ομάδες στόχοι.....	4
1.2	Ο σκοπός αυτού του εγγράφου	5
2	Γλωσσάρι της Ενότητας.....	5
3	Εισαγωγή της Ενότητας.....	6
3.1	Περιγραφή.....	6
3.2	Μαθησιακοί στόχοι & αποτελέσματα.....	6
3.3	Εκτιμώμενος χρόνος καθίσματος.....	7
4	Περιεχόμενο μαθήματος της ενότητας.....	7
4.1	Εισαγωγή	7
4.2	Ιδέα 1: Αντίληψη.....	8
4.3	Ιδέα 2: Αναπαράσταση & συλλογισμός.....	9
4.4	Ιδέα 3: Μάθηση	11
4.5	Ιδέα 4: Φυσική αλληλεπίδραση.....	13
4.6	Ιδέα 5: Κοινωνικός αντίκτυπος.....	16
4.7	Μελέτες περιπτώσεων και ιστορίες επιτυχίας	17
6	Σύνοψη.....	24
7	Κουίζ.....	24
8	Αναφορές	26

1 Εισαγωγή του έργου

1.1 Το αντικείμενο του έργου

Λειτουργώντας ως ένα ιδανικό ψηφιακό περιβάλλον μάθησης για τη διδασκαλία των παιδιών σχετικά με τις πρακτικές εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης με βάση τις οδηγίες του έργου AI4K12, το κίνητρο για αυτό το έργο περιλαμβάνει τους ακόλουθους στόχους:

- Εισάγετε τους μαθητές, τους δασκάλους και τους εκπαιδευτικούς στις έννοιες της τεχνητής νοημοσύνης, τις επιπτώσεις της στην κοινωνία μας και τις σχετικές πρακτικές εφαρμογές,
- Αντιμέτωπη της αυξανόμενης ανάγκης ανάπτυξης λύσεων εξ αποστάσεως μάθησης που διευκολύνουν τη συμμετοχή των μαθητών, τη δημιουργικότητα, την επίλυση προβλημάτων και τις δεξιότητες λήψης αποφάσεων,
- Αναβάθμιση των δεξιοτήτων των δασκάλων και των εκπαιδευτικών με νέα σύνολα δεξιοτήτων (PBL, AI, gamification κ.λπ.) που αναπτύχθηκαν μέσω καινοτόμων τρόπων διδασκαλίας,
- Βελτίωση των ποσοστών εμπλοκής στα παιδιά μέσω της χρήσης ενός καινοτόμου τρόπου διδασκαλίας, βοηθώντας τα παιδιά να αναπτύξουν τη δημιουργικότητα,
- Μειώστε το χάσμα μεταξύ της ανάγκης και της διαθεσιμότητας δεξιοτήτων που σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη.

Το AI Adventures στο Minecraft διδάσκει δεξιότητες που σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη σε παιδιά ηλικίας 9-12 ετών, χρησιμοποιώντας ένα Minecraft World. Με αυτό, δημιουργούμε ένα διασκεδαστικό, διαδραστικό και δημιουργικό περιβάλλον μάθησης μέσα από συγκεκριμένες δραστηριότητες και προκλήσεις που ευθυγραμμίζονται με τις κατευθυντήριες γραμμές AI4K12 (ai4ka12.org) και τις 5 μεγάλες ιδέες της AI: 1) Αντίληψη, 2) Αναπαράσταση & Συλλογισμός, 3) Μάθηση, 4) Φυσικές αλληλεπιδράσεις, 5) Κοινωνικός αντίκτυπος.

Για το σκοπό αυτό, το έργο αναπτύσσει και προωθεί τα ακόλουθα απτά αποτελέσματα:

- Αυτό το πρόγραμμα σπουδών: ένα πλήρες μάθημα για την εισαγωγή της τεχνητής νοημοσύνης στη σχολική διδασκαλία βασισμένο στις 5 μεγάλες ιδέες του πλαισίου AI4K12. Το μάθημα διαχέει γνώσεις σχετικά με τις κατευθυντήριες γραμμές εκπαίδευσης για την τεχνητή νοημοσύνη του AI4K12 και τις 5 μεγάλες ιδέες, διερευνά τον αντίκτυπο της τεχνητής νοημοσύνης στην κοινωνία μας και βελτιώνει την κατανόηση των σχετικών εννοιών.
- Ένας προσαρμοσμένος κόσμος Minecraft (AI Adventures World) που παρέχει εκπαιδευτικές προκλήσεις με βάση το μάθημα. Χρησιμοποιεί την έννοια του escape room και προσφέρει δραστηριότητες μάθησης βάσει προβλημάτων. Μία πρόκληση για κάθε ενότητα ή μάθημα.
- Ο εικονικός χώρος του **χυτηρίου** υποστηρίζει μια αυξανόμενη κοινότητα υιοθετητών του SAINT και καθοδηγεί τη διορθωτική/τέλεια και εξελικτική συντήρηση του εκπαιδευτικού πακέτου.

1.1 Οι ομάδες στόχοι

Το έργο προβλέπει την άμεση συμμετοχή εκπαιδευτικών, κυρίως δασκάλων παιδιών ηλικίας 9-12 ετών ή προσωπικού της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης που ασχολείται με τη διδασκαλία των εκπαιδευτικών.

Αυτοί οι δάσκαλοι είτε είναι δάσκαλοι μαθημάτων STEM είτε έχουν κάποιες γνώσεις και ενδιαφέρον για την τεχνητή νοημοσύνη ή/και το Minecraft.

Όσον αφορά τις έμμεσες ομάδες-στόχους που προσδιορίστηκαν, μπορούν να εμπλέκονται τα ακόλουθα:

- Κέντρα STEM που επιθυμούν να αναπτύξουν τον κατάλογό τους με καινοτόμες τεχνολογίες διδασκαλίας ή τον κατάλογό τους με προϊόντα που ενισχύουν τη γνώση τεχνητής νοημοσύνης,
- Ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης που συνεργάζονται με εταιρείες/δημόσιες αρχές που ασχολούνται με τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού,
- Οργανισμοί, σύλλογοι ή δίκτυα που θέλουν να παρέχουν σε γονείς και/ή εκπαιδευτικούς εκπαιδευτικό υλικό για την τεχνητή νοημοσύνη: όπως λέσχες κωδικοποίησης, κέντρα εκπαίδευσης ενηλίκων, υπηρεσίες επιχειρηματικής καθοδήγησης, κέντρα συνεχούς εκπαίδευσης κ.λπ.

1.2 Ο σκοπός αυτού του εγγράφου

Το πακέτο εργασίας αριθ. 2 - Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα AI4K12 εστιάζει στην παραγωγή ενός πλήρους μαθήματος για την τεχνητή νοημοσύνη με ένα σύνολο 5 προκλήσεων στον σχετικό κόσμο του Minecraft για να απεικονίσει την πρακτική εφαρμογή της τεχνολογίας.

Αυτό το Πρόγραμμα Σπουδών AI αποτελείται από συνολικά 5 ενότητες παιδαγωγικού υλικού με βάση τις εκπαιδευτικές κατευθυντήριες γραμμές AI4K12 και τους μαθησιακούς στόχους που τίθενται στο φως μετά από εθνικές έρευνες:

1. Εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στη μηχανική μάθηση,
2. Εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης σε ρομπότ,
3. Εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στην ομιλία και την όραση,
4. Εφαρμογή AI σε παιχνίδια και παζλ,
5. Εφαρμογή της AI στην καθημερινή ζωή.

Επιπλέον, δημιουργείται ένα γλωσσάρι σε κάθε ενότητα προκειμένου να διευκολυνθεί η υιοθέτηση του πακέτου SAINT από τους εκπαιδευτικούς και τα σχολεία.

2 Γλωσσάρι της Ενότητας

Λόγια	Ορισμοί
Ρομποτική	Ο κλάδος της τεχνολογίας που ασχολείται με το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και την εφαρμογή ρομπότ. (Λεξικό Γλωσσών της Οξφόρδης)
Αλγόριθμος	Μια διαδικασία για την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος σε έναν πεπερασμένο αριθμό βημάτων που συχνά περιλαμβάνει την επανάληψη μιας πράξης. (Λεξικό Merriam-Webster)
Προγνωστική μοντελοποίηση	Μια κοινά χρησιμοποιούμενη στατιστική τεχνική για την πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς. (Γλωσσάρι Gartner)

Ομαδοποίηση δεδομένων	Η ομαδοποίηση είναι μια κλασική τεχνική εξόρυξης δεδομένων που βασίζεται στη μηχανική μάθηση που χωρίζει ομάδες αφηρημένων αντικειμένων σε κατηγορίες παρόμοιων αντικειμένων. (educative.io)
Μείωση διαστάσεων	Μια σειρά από τεχνικές μηχανικής μάθησης και στατιστικών για τη μείωση του αριθμού των τυχαίων μεταβλητών που πρέπει να ληφθούν υπόψη. (techopedia.com)
Συστήματα ελέγχου	Ένα σύνολο μηχανικών ή ηλεκτρονικών συσκευών που ρυθμίζει άλλες συσκευές ή συστήματα μέσω βρόχων ελέγχου. Συνήθως, τα συστήματα ελέγχου είναι ηλεκτρονικά. (techtargget.com)
Επαναλαμβανόμενα νευρωνικά δίκτυα (RNN)	Ένας τύπος τεχνητού νευρωνικού δικτύου που χρησιμοποιείται συνήθως στην αναγνώριση ομιλίας και στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Τα επαναλαμβανόμενα νευρωνικά δίκτυα αναγνωρίζουν τα διαδοχικά χαρακτηριστικά των δεδομένων και χρησιμοποιούν μοτίβα για να προβλέψουν το επόμενο πιθανό σενάριο. (techtargget.com)
Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα (CNN)	Μια κατηγορία τεχνητού νευρωνικού δικτύου που χρησιμοποιείται πιο συχνά για την ανάλυση οπτικών εικόνων. (Βικιπαίδεια)
Αναζήτηση δέντρων στο Μόντε Κάρλο	Μια μέθοδος που χρησιμοποιείται συνήθως στα παιχνίδια για την πρόβλεψη της διαδρομής (κινήσεις) που πρέπει να ακολουθήσει η πολιτική για να φτάσει στην τελική νικητήρια λύση. (towardsdatascience.com)
Q-Learning	Μια εκμάθηση ενίσχυσης χωρίς μοντέλα, εκτός πολιτικής που θα βρει τον καλύτερο τρόπο δράσης, δεδομένης της τρέχουσας κατάστασης του αντιπροσώπου. Ανάλογα με το πού βρίσκεται ο πράκτορας στο περιβάλλον, θα αποφασίσει την επόμενη ενέργεια που θα γίνει. (simplilearn.com)

3 Εισαγωγή της Ενότητας

3.1 Περιγραφή

Αυτή η ενότητα θα εισάγει τους μαθητές στον συναρπαστικό κόσμο των ρομπότ και την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης (AI) στη λειτουργικότητά τους. Η τεχνητή νοημοσύνη έφερε επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο τα ρομπότ αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να αισθάνονται, να μαθαίνουν και να συλλογίζονται αυτόνομα.

3.2 Μαθησιακοί στόχοι & αποτελέσματα

Σε αυτή την ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι θα εξοικειωθούν με τις εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στη Ρομποτική και πώς τα ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της κατασκευής και των μεταφορών. Μέσω αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα εξερευνήσουν τις διάφορες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ, συμπεριλαμβανομένης της αντίληψης, της αναπαράστασης και του συλλογισμού, της μάθησης, της φυσικής αλληλεπίδρασης και του κοινωνικού αντίκτυπου.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να έχετε βαθιά κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η τεχνητή νοημοσύνη έχει μεταμορφώσει τις δυνατότητες των ρομπότ και τις δυνατότητες αυτής της τεχνολογίας να μεταμορφώσει τον κόσμο μας.
- Κατανοήστε ξεκάθαρα πώς η αντίληψη είναι απαραίτητη για τα ρομπότ να αισθάνονται και να ερμηνεύουν το περιβάλλον τους.
- Κατανοήστε πώς η αναπαράσταση και ο συλλογισμός επιτρέπουν στα ρομπότ να κατανοούν τον κόσμο και να συλλογίζονται για αυτόν με τρόπο παρόμοιο με τον άνθρωπο.
- Αναγνωρίστε πώς χρησιμοποιούνται οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την εκπαίδευση των ρομπότ να αναγνωρίζουν μοτίβα και να λαμβάνουν αποφάσεις.
- Εξηγήστε πώς η φυσική αλληλεπίδραση επιτρέπει στους ανθρώπους να επικοινωνούν με ρομπότ χρησιμοποιώντας γλώσσα, χειρονομίες και άλλα μέσα.
- Αξιολογήστε τις ανησυχίες σχετικά με την μετατόπιση της εργασίας και τις ηθικές εκτιμήσεις σχετικά με τη χρήση αυτόνομων ρομπότ.

3.3 Εκτιμώμενος χρόνος καθίσματος

Η ενότητα και η εφαρμογή της παρεχόμενης γνώσης εκτιμάται ότι θα διαρκέσει περίπου 5-6 ώρες, λαμβάνοντας υπόψη τον όγκο του περιεχομένου και των κουίζ που παρέχονται στην ενότητα. Ωστόσο, ο πραγματικός χρόνος για τους εκπαιδευόμενους να ολοκληρώσουν την ενότητα και να εφαρμόσουν τις αποκτηθείσες γνώσεις μπορεί να διαφέρει, ανάλογα με το ρυθμό εκμάθησης και την εξοικείωση τους με το αντικείμενο.

4 Περιεχόμενο μαθήματος της ενότητας

4.1 Εισαγωγή

Καλώς ήρθατε στην ενότητα για την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ. Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο τα τελευταία χρόνια και έχει ενσωματωθεί σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της ρομποτικής. Σε αυτό το πλαίσιο, τα ρομπότ γίνονται πιο έξυπνα, ευέλικτα και χρήσιμα στην εκτέλεση σύνθετων εργασιών με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. Αυτή η πρόοδος στην τεχνητή νοημοσύνη στη ρομποτική αποδίδεται σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης προηγμένων αλγορίθμων και της διαθεσιμότητας μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα διερευνήσουμε διάφορες πτυχές της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ, συμπεριλαμβανομένης της αντίληψης, της αναπαράστασης και του συλλογισμού, της μάθησης, της φυσικής αλληλεπίδρασης, του κοινωνικού αντίκτυπου και των περιπτώσεων και των ιστοριών επιτυχίας. Καθένα από αυτά τα θέματα διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στο να επιτρέπει στα ρομπότ να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους, να συλλογίζονται, να μαθαίνουν από αυτό, να αλληλεπιδρούν φυσικά με τους ανθρώπους και τελικά να έχουν θετικό αντίκτυπο στην κοινωνία.

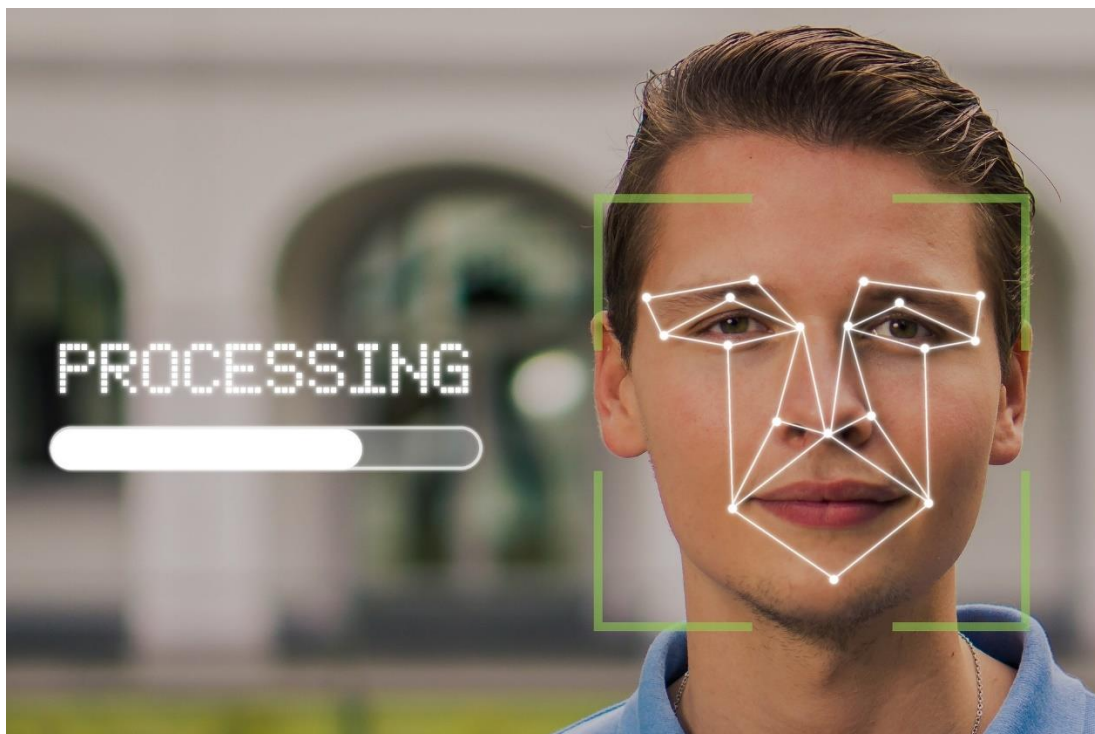
4.2 Ιδέα 1: Αντίληψη

Η **αντίληψη της τεχνητής νοημοσύνης** σε σχέση με τη ρομποτική αναφέρεται στην ικανότητα ενός ρομπότ να αισθάνεται και να ερμηνεύει τον κόσμο γύρω του χρησιμοποιώντας αισθητήρες όπως κάμερες, μικρόφωνα και άλλους τύπους ανιχνευτών. Η αντίληψη επιτρέπει σε ένα ρομπότ να κατανοεί το περιβάλλον του, να αναγνωρίζει αντικείμενα και να αλληλεπιδρά μαζί τους με ουσιαστικό τρόπο. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση διαφόρων τεχνικών όπως η όραση υπολογιστή, η αναγνώριση ομιλίας και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας. Με αντίληψη, τα ρομπότ μπορούν να πλοηγηθούν σε πολύπλοκα περιβάλλοντα, να αποφύγουν εμπόδια και να εντοπίσουν πιθανούς κινδύνους. Ενσωματώνοντας την αντίληψη στο σχεδιασμό τους, τα ρομπότ μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα και να εκτελούν μια ποικιλία εργασιών που διαφορετικά θα απαιτούσαν ανθρώπινη παρέμβαση.

Παραδείγματα του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η αντίληψη AI στα ρομπότ:

Ανίχνευση και αναγνώριση αντικειμένων: Τα ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να αναγνωρίσουν αντικείμενα στο περιβάλλον τους και να τα αναγνωρίσουν χρησιμοποιώντας αλγόριθμους όρασης υπολογιστή. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ αποθήκης εξοπλισμένο με αναγνώριση αντικειμένων μπορεί να εντοπίσει συγκεκριμένα αντικείμενα και να τα μεταφέρει στην επιθυμητή τοποθεσία.

Αναγνώριση προσώπου: Τα ρομπότ εξοπλισμένα με τεχνολογία αναγνώρισης προσώπου μπορούν να αναγνωρίσουν άτομα στο περιβάλλον τους και να εκτελέσουν διάφορες εργασίες, όπως να καλωσορίσουν επισκέπτες ή να παρέχουν εξατομικευμένη βοήθεια.



Εικόνα 1- Αναγνώριση προσώπου (Πηγή - pixabay.com)

Αναγνώριση χειρονομιών: Τα ρομπότ μπορούν να ερμηνεύσουν ανθρώπινες χειρονομίες για να κατανοήσουν εντολές, επιτρέποντάς τους να εκτελούν συγκεκριμένες εργασίες. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ μπορεί να προγραμματιστεί να αναγνωρίζει χειρονομίες για να κινεί και να χειρίζεται αντικείμενα σε ένα περιβάλλον παραγωγής.

Αναγνώριση ομιλίας: Η αναγνώριση ομιλίας επιτρέπει στα ρομπότ να κατανοούν την ανθρώπινη γλώσσα και να ανταποκρίνονται κατάλληλα. Αυτή η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές, όπως προσωπικούς βοηθούς, μετάφραση γλώσσας ή ρομπότ εξυπηρέτησης πελατών.

Αυτόνομη πλοήγηση: Τα ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να χρησιμοποιήσουν την αντίληψη για να πλοηγηθούν αυτόνομα σε πολύπλοκα περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, ένα αυτοοδηγούμενο αυτοκίνητο χρησιμοποιεί αισθητήρες όπως lidar, κάμερες και ραντάρ για να ανιχνεύσει εμπόδια και να σχεδιάσει την πιο αποτελεσματική διαδρομή προς τον προορισμό του.

4.3 Ιδέα 2: Αναπαράσταση & συλλογισμός

Η αναπαράσταση και ο συλλογισμός είναι βασικές πτυχές της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ. Στην τεχνητή νοημοσύνη, η αναπαράσταση αναφέρεται στον τρόπο οργάνωσης και αποθήκευσης των πληροφοριών, ενώ ο συλλογισμός είναι η διαδικασία λήψης λογικών συμπερασμάτων ή συμπερασμάτων με βάση αυτές τις πληροφορίες.

Στα ρομπότ, η αναπαράσταση και ο συλλογισμός τους επιτρέπουν να επεξεργάζονται και να κατανοούν πληροφορίες με δομημένο και ουσιαστικό τρόπο. Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία μοντέλων του κόσμου και την ενημέρωση αυτών των μοντέλων με βάση νέες πληροφορίες. Τα ρομπότ χρησιμοποιούν αναπαράσταση και συλλογισμό για να κατανοήσουν το περιβάλλον τους, να λάβουν αποφάσεις και να σχεδιάσουν ενέργειες.

Η αναπαράσταση και ο συλλογισμός μπορούν να λάβουν διαφορετικές μορφές ανάλογα με την εργασία που εκτελείται. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ σχεδιασμένο για πλοήγηση μπορεί να χρησιμοποιήσει έναν χάρτη για να αναπαραστήσει το περιβάλλον και έναν αλγόριθμο σχεδιασμού για να αιτιολογήσει την καλύτερη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει. Από την άλλη πλευρά, ένα ρομπότ σχεδιασμένο για

επεξεργασία φυσικής γλώσσας μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα γράφημα γνώσης για να αναπαράσχη έννοιες και μια μηχανή συλλογιστικής για να συμπεράνει τις σχέσεις μεταξύ τους.

Γενικά, η αναπαράσταση και ο συλλογισμός είναι σημαντικά στοιχεία της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ, επιτρέποντάς τους να κατανοούν και να αλληλεπιδρούν με τον κόσμο με δομημένο και ουσιαστικό τρόπο.

Παραδείγματα του τρόπου με τον οποίο η αναπαράσταση και ο συλλογισμός AI χρησιμοποιείται στα ρομπότ:

Αυτόνομη οδήγηση: Τα αυτοοδηγούμενα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν μια ποικιλία αισθητήρων για να αναπαράσχησουν το περιβάλλον τους και αλγόριθμους συλλογισμού για να σχεδιάσουν ασφαλείς διαδρομές και να λάβουν αποφάσεις σε πραγματικό χρόνο.



Εικόνα 2 - Αυτόνομη οδήγηση λεωφορείου στο μοναστήρι Weltenburg στη Βαυαρία, Γερμανία (Πηγή - Unsplash.com - Bernd Dittrich)

Ιατρική διάγνωση: Τα ιατρικά ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιούν αναπαράσταση και συλλογισμό για να αναλύσουν δεδομένα ασθενών και να βοηθήσουν τους γιατρούς να κάνουν διαγνώσεις και συστάσεις θεραπείας.

Αυτοματισμός ρομποτικής: Τα βιομηχανικά ρομπότ χρησιμοποιούν αναπαράσταση και συλλογισμό για να βελτιστοποιήσουν τις κινήσεις τους και να εκτελούν πολύπλοκες εργασίες, όπως η συναρμολόγηση προϊόντων, η συσκευασία κιβωτίων και η συγκόλληση.

Επεξεργασία φυσικής γλώσσας: Εικονικοί βοηθοί όπως το Alexa της Amazon και το Siri της Apple χρησιμοποιούν αναπαράσταση και συλλογισμό για να κατανοήσουν εντολές φυσικής γλώσσας και να εκτελούν εργασίες όπως ρύθμιση ζυπνητηριών, πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων και παροχή ενημερώσεων για τον καιρό.

Εξατομικευμένες προτάσεις: Οι διαδικτυακοί έμποροι λιανικής και οι υπηρεσίες ροής χρησιμοποιούν αναπαράσταση και συλλογισμό για να αναλύσουν τα δεδομένα των πελατών και να παρέχουν εξατομικευμένες προτάσεις προϊόντων και περιεχομένου. Τα ρομπότ σε ρόλους εξυπηρέτησης πελατών μπορούν να χρησιμοποιήσουν παρόμοιες προσεγγίσεις για να εξατομικεύσουν τις αλληλεπιδράσεις με τους πελάτες με βάση τις προτιμήσεις και τις ανάγκες τους.

4.4 Ιδέα 3: Μάθηση

Η μάθηση είναι μια κρίσιμη πτυχή της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ, που αναφέρεται στην ικανότητα των ρομπότ να βελτιώνουν την απόδοσή τους σε μια δεδομένη εργασία μέσω της εμπειρίας. Με άλλα λόγια, τα ρομπότ μπορούν να μάθουν από προηγούμενες εμπειρίες και να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά τους ανάλογα χωρίς να είναι ρητά προγραμματισμένα να το κάνουν.

Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι μάθησης στην τεχνητή νοημοσύνη: η εποπτευόμενη μάθηση, η μάθηση χωρίς επίβλεψη και η ενισχυτική μάθηση.

Εποπτευόμενη μάθηση: Η εποπτευόμενη μάθηση περιλαμβάνει την εκπαίδευση ενός ρομπότ χρησιμοποιώντας δεδομένα με ετικέτα. Αυτό σημαίνει ότι στο ρομπότ δίνονται δεδομένα εισόδου και μια αντίστοιχη ετικέτα εξόδου και στη συνέχεια μαθαίνει να αναγνωρίζει μοτίβα στα δεδομένα που του επιτρέπουν να κάνει ακριβείς προβλέψεις για νέα, αόρατα δεδομένα. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ μπορεί να εκπαιδευτεί ώστε να αναγνωρίζει διαφορετικούς τύπους αντικειμένων με βάση εικόνες με ετικέτα ή να προβλέπει τη μελλοντική τιμή μιας μετοχής με βάση δεδομένα ιστορικών μετοχών με ετικέτα. Η εποπτευόμενη μάθηση χρησιμοποιείται συνήθως στην αναγνώριση εικόνας και ομιλίας, στην επεξεργασία φυσικής γλώσσας και στην προγνωστική μοντελοποίηση.

Εκμάθηση χωρίς επίβλεψη: Η μάθηση χωρίς επίβλεψη περιλαμβάνει το να επιτρέπεται σε ένα ρομπότ να ανακαλύπτει μοτίβα σε δεδομένα χωρίς προηγούμενη γνώση του τι πρέπει να αναζητήσει. Σε αντίθεση με την εποπτευόμενη μάθηση, δεν υπάρχουν έξοδοι με ετικέτα και το ρομπότ πρέπει να βρει τη δική του δομή ή αναπαράσταση στα δεδομένα εισόδου. Για παράδειγμα, ένας αλγόριθμος μάθησης χωρίς επίβλεψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη ομαδοποίηση παρόμοιων σημείων δεδομένων μαζί ή για τη μείωση της διάστασης δεδομένων υψηλών διαστάσεων. Η μάθηση χωρίς επίβλεψη χρησιμοποιείται συνήθως για τον εντοπισμό ανωμαλιών, τη ομαδοποίηση δεδομένων και τη μείωση διαστάσεων.

Ενισχυτική μάθηση: Η ενισχυτική μάθηση περιλαμβάνει ένα ρομπότ που μαθαίνει μέσω δοκιμής και λάθους, λαμβάνοντας ανατροφοδότηση από το περιβάλλον του για να βελτιώσει την απόδοσή του. Το ρομπότ έχει ένα σύνολο από πιθανές ενέργειες που πρέπει να κάνει και πρέπει να μάθει ποιες ενέργειες οδηγούν σε θετικά αποτελέσματα και ποιες σε αρνητικά αποτελέσματα. Με τον καιρό, το ρομπότ

μαθαίνει να κάνει τις ενέργειες που οδηγούν σε θετικά αποτελέσματα πιο συχνά και τις ενέργειες που οδηγούν σε αρνητικά αποτελέσματα λιγότερο συχνά. Η ενισχυτική μάθηση χρησιμοποιείται συνήθως στη ρομποτική, τα παιχνίδια και τα συστήματα ελέγχου.

Η μάθηση σε ρομπότ τους επιτρέπει να αποκτήσουν νέες δεξιότητες, να προσαρμοστούν σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα και να εκτελούν πιο σύνθετες εργασίες. Για παράδειγμα, ένα ρομπότ μπορεί να μάθει να αναγνωρίζει και να ταξινομεί διαφορετικά αντικείμενα με βάση το χρώμα ή το σχήμα τους ή να μάθει να περιηγείται σε έναν λαβύρινθο χωρίς προηγούμενη γνώση του περιβάλλοντος. Με την ενσωμάτωση της μάθησης στο σχεδιασμό τους, τα ρομπότ μπορούν να γίνουν πιο αποτελεσματικά, και ευέλικτα στις εφαρμογές τους.

Παραδείγματα για το πώς χρησιμοποιείται το AI Learning στα ρομπότ:

Αυτόνομη πλοήγηση: Τα ρομπότ μπορούν να μάθουν να πλοηγούνται σε ένα περιβάλλον χρησιμοποιώντας ενισχυτική μάθηση, επιτρέποντάς τους να προσαρμοστούν στις αλλαγές του περιβάλλοντος και να αποφεύγουν τα εμπόδια.

Αναγνώριση αντικειμένων: Τα ρομπότ μπορούν να μάθουν να αναγνωρίζουν και να ταξινομούν αντικείμενα χρησιμοποιώντας εποπτευόμενη μάθηση, επιτρέποντάς τους να αναγνωρίζουν και να συλλαμβάνουν αντικείμενα σε διάφορα περιβάλλοντα.

Αναγνώριση ομιλίας: Τα ρομπότ μπορούν να μάθουν να αναγνωρίζουν και να ερμηνεύουν την προφορική γλώσσα χρησιμοποιώντας τεχνικές βαθιάς μάθησης, όπως τα επαναλαμβανόμενα

νευρωνικά δίκτυα (RNN) και τα συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (CNN), επιτρέποντάς τους να ανταποκρίνονται σε φωνητικές εντολές και να αλληλεπιδρούν με ανθρώπους.

Σχεδιασμός εργασιών και βελτιστοποίηση: Τα ρομπότ μπορούν να μάθουν να σχεδιάζουν και να βελτιστοποιούν τις ενέργειές τους χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως το Monte Carlo Tree Search και το Q-Learning, επιτρέποντάς τους να ολοκληρώνουν σύνθετες εργασίες αποτελεσματικά.

Προσθετική: Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση των προσθετικών άκρων για την ερμηνεία των σημάτων από τον εγκέφαλο, επιτρέποντας στους ακρωτηριασμένους να ελέγχουν το προσθετικό με τις σκέψεις τους.



Εικόνα 3 - Προσθετικό χέρι (Πηγή - pixabay.com)

Ανθρωποειδή ρομπότ: Τα ανθρωποειδή ρομπότ μπορούν να εκπαιδευτούν χρησιμοποιώντας μίμηση μάθησης, επιτρέποντάς τους να μάθουν περίπλοκες κινήσεις παρατηρώντας και μιμούμενοι ανθρώπους.

4.5 Ιδέα 4: Φυσική αλληλεπίδραση

Η φυσική αλληλεπίδραση στην τεχνητή νοημοσύνη και στα ρομπότ περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος στο οποίο οι άνθρωποι και τα ρομπότ μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με τρόπο που να φαίνεται φυσικός και διαισθητικός. Για να επιτευχθεί αυτό, τα ρομπότ πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και να ερμηνεύουν μια σειρά από ανθρώπινες συμπεριφορές, συμπεριλαμβανομένης της προφορικής γλώσσας, των εκφράσεων του προσώπου και των χειρονομιών.

Ένας σημαντικός τομέας έρευνας στη φυσική αλληλεπίδραση είναι η αναγνώριση ομιλίας. Χρησιμοποιώντας τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (NLP), τα ρομπότ μπορούν να εκπαιδευτούν να αναγνωρίζουν και να ερμηνεύουν την προφορική γλώσσα με τρόπο παρόμοιο με τον τρόπο που οι άνθρωποι κατανοούν τη γλώσσα. Αυτό επιτρέπει στα ρομπότ να συμμετέχουν σε φυσικές, συνομιλητικές αλληλεπιδράσεις με ανθρώπους, απαντώντας σε ερωτήσεις και απαντώντας σε εντολές.

Ένας άλλος βασικός τομέας έρευνας είναι η αναγνώριση χειρονομιών, η οποία επιτρέπει στα ρομπότ να ερμηνεύουν ανθρώπινες χειρονομίες και κινήσεις. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο σε καταστάσεις όπου η λεκτική επικοινωνία είναι δύσκολη ή αδύνατη, όπως θορυβώδη ή επικίνδυνα περιβάλλοντα.

Η αναγνώριση εκφράσεων προσώπου είναι επίσης ένας σημαντικός τομέας έρευνας στη φυσική αλληλεπίδραση. Αναλύοντας τις εκφράσεις του προσώπου, τα ρομπότ μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα τα συναισθήματα και τις προθέσεις των ανθρώπων με τους οποίους αλληλεπιδρούν, επιτρέποντάς τους να ανταποκριθούν κατάλληλα και να παρέχουν πιο εξατομικευμένες υπηρεσίες.

Εκτός από αυτούς τους τομείς έρευνας, η φυσική αλληλεπίδραση περιλαμβάνει επίσης το σχεδιασμό διεπαφών και διεπαφών χρήστη που είναι διαισθητικά και εύχρηστα για τον άνθρωπο. Αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη γραφικών διεπαφών χρήστη (GUI) και άλλων διεπαφών που είναι οπτικά ελκυστικές και εύκολα κατανοητές, καθώς και το σχεδιασμό διεπαφών που ανταποκρίνονται στην αφή και σε άλλες μορφές ανθρώπινης αλληλεπίδρασης.

Συνολικά, η φυσική αλληλεπίδραση είναι ένας κρίσιμος τομέας έρευνας στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική, καθώς είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ρομπότ που μπορούν να συνεργάζονται αποτελεσματικά και να επικοινωνούν με τους ανθρώπους σε ένα ευρύ φάσμα ρυθμίσεων. Καθώς αυτή η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, μπορούμε να περιμένουμε να δούμε ακόμη πιο εξελιγμένες μορφές φυσικής αλληλεπίδρασης, επιτρέποντας σε ανθρώπους και ρομπότ να συνεργάζονται με ολόένα και πιο απρόσκοπτους και διαισθητικούς τρόπους.

Παραδείγματα για το πώς χρησιμοποιείται η φυσική αλληλεπίδραση AI στα ρομπότ:

Companion Robots: Τα συνοδευτικά ρομπότ, όπως το ρομπότ PARO, έχουν σχεδιαστεί για να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους με φυσικό και διαισθητικό τρόπο, χρησιμοποιώντας την αναγνώριση ομιλίας, την αναγνώριση εκφράσεων προσώπου και την αναγνώριση χειρονομιών για να συμμετέχουν σε φυσικές συνομιλίες.

Ρομπότ εξυπηρέτησης: Τα ρομπότ εξυπηρέτησης, όπως το ρομπότ Pepper της SoftBank Robotics, χρησιμοποιούνται σε διάφορους κλάδους υπηρεσιών, όπως λιανικό εμπόριο και φιλοξενία, για να

παρέχουν βοήθεια στους πελάτες, χρησιμοποιώντας επεξεργασία φυσικής γλώσσας για την ερμηνεία των ερωτημάτων των πελατών και την απάντηση με χρήσιμες πληροφορίες.

Προσωπικοί Βοηθοί: Οι φυσικοί προσωπικοί βοηθοί, όπως το ρομπότ ASUS Zenbo, χρησιμοποιούν επεξεργασία φυσικής γλώσσας για να ερμηνεύουν προφορικές εντολές και να απαντούν στους χρήστες με συνομιλητικό τρόπο.

Ρομπότ υγειονομικής περίθαλψης: Τα ρομπότ υγειονομικής περίθαλψης, όπως το ρομπότ RIBA, έχουν σχεδιαστεί για να αλληλεπιδρούν με ασθενείς και παρόχους υγειονομικής περίθαλψης με φυσικό και διαισθητικό τρόπο, χρησιμοποιώντας την αναγνώριση ομιλίας και την αναγνώριση χειρονομιών για να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των ασθενών και να παρέχουν βοήθεια στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης.

Κατασκευή ρομπότ: Σε κατασκευαστικά περιβάλλοντα, τα ρομπότ σχεδιάζονται ολοένα και περισσότερο για να λειτουργούν δίπλα σε ανθρώπους, χρησιμοποιώντας τεχνικές φυσικής αλληλεπίδρασης όπως η αναγνώριση ομιλίας και η αναγνώριση χειρονομιών για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ ανθρώπων και μηχανών.



Εικόνα 4 - Manufacturing Robots (Πηγή: Unsplash.com - Simon Kadula)

Συνολικά, η φυσική αλληλεπίδραση είναι μια κρίσιμη πτυχή της τεχνητής νοημοσύνης στα φυσικά ρομπότ, επιτρέποντας στους ανθρώπους να αλληλεπιδρούν με τις μηχανές με πιο διαισθητικό και φυσικό τρόπο. Αξιοποιώντας τεχνολογίες όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, η αναγνώριση ομιλίας και η αναγνώριση χειρονομιών, τα φυσικά ρομπότ μπορούν να σχεδιαστούν για να συμμετέχουν σε φυσικές, συνομιλητικές αλληλεπιδράσεις με τους ανθρώπους, συμβάλλοντας στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, της ασφάλειας και της παραγωγικότητας σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών.

4.6 Ιδέα 5: Κοινωνικός αντίκτυπος

Ο κοινωνικός αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ αποτελεί θέμα αυξανόμενης ανησυχίας, καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να προοδεύει και να γίνεται πιο διάχυτη στην καθημερινή μας ζωή. Ενώ τα πιθανά οφέλη της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ είναι σημαντικά, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης απόδοσης, παραγωγικότητας και ασφάλειας, η τεχνολογία παρουσιάζει επίσης μια σειρά από προκλήσεις και κινδύνους για την κοινωνία.

Μετατόπιση εργασίας: Ένας από τους πιο σημαντικούς κινδύνους που σχετίζονται με τα ρομπότ που λειτουργούν με τεχνητή νοημοσύνη είναι η μετατόπιση εργασίας. Καθώς τα ρομπότ γίνονται ολοένα και πιο ικανά να εκτελούν πολύπλοκες εργασίες, υπάρχει ο κίνδυνος να αντικαταστήσουν τους ανθρώπινους εργατές, οδηγώντας σε απώλεια θέσεων εργασίας και ανεργία. Αυτό είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό σε βιομηχανίες όπως η μεταποίηση και οι μεταφορές, όπου απασχολείται μεγάλος αριθμός εργαζομένων.

Οικονομική ανισότητα: Ένας άλλος πιθανός κίνδυνος της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ είναι η οικονομική ανισότητα. Τα οφέλη των ρομπότ που λειτουργούν με AI μπορεί να συγκεντρωθούν σε μια μικρή ομάδα ατόμων ή εταιρειών, οδηγώντας σε αυξημένη οικονομική ανισότητα και επιδεινώνοντας τις υπάρχουσες κοινωνικές και οικονομικές ανισότητες. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε περαιτέρω συγκέντρωση πλούτου και εξουσίας στα χέρια λίγων, οδηγώντας σε πιθανή κοινωνική αναταραχή και αστάθεια.

Ηθικά ζητήματα: Τα ρομπότ που λειτουργούν με τεχνητή νοημοσύνη εγείρουν επίσης μια σειρά από ηθικά ζητήματα, ιδιαίτερα σχετικά με ζητήματα μεροληψίας και διακρίσεων. Για παράδειγμα, εάν οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης εκπαιδεύονται σε μεροληπτικά ή ελλιπή δεδομένα, μπορεί να παράγουν μεροληπτικά αποτελέσματα. Υπάρχουν επίσης ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο και την ασφάλεια των δεδομένων, ιδιαίτερα καθώς τα ρομπότ γίνονται πιο προηγμένα και έξυπνα και είναι σε θέση να συλλέγουν και να αναλύουν μεγάλες ποσότητες προσωπικών δεδομένων.

Αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής: Μια άλλη πιθανή επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ είναι στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής. Καθώς τα ρομπότ γίνονται πιο προηγμένα και έξυπνα, υπάρχει ο κίνδυνος να γίνουν αντιληπτά ως απειλή για την ανθρώπινη αυτονομία και δράση, που ενδεχομένως θα οδηγήσει σε κοινωνικές και ψυχολογικές επιπτώσεις. Για παράδειγμα, εάν τα ρομπότ χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση εργασιών που παραδοσιακά εκτελούνται από ανθρώπους, μπορεί να υπάρξει απώλεια ανθρώπινης δράσης και ελέγχου, που οδηγεί σε συναισθήματα αποδυναμωσης και απώλειας σκοπού.

Ρυθμιστικές προκλήσεις: Τέλος, ο γρήγορος ρυθμός της τεχνολογικής αλλαγής στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική αποτελεί σημαντική πρόκληση για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τις ρυθμιστικές αρχές. Υπάρχει ανάγκη να εξισορροπηθούν τα πιθανά οφέλη της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ με την ανάγκη διασφάλισης ασφάλειας και ηθικών προτύπων. Αυτό απαιτεί προσεκτική εξέταση των πιθανών κινδύνων και προκλήσεων, καθώς και την ανάπτυξη

αποτελεσματικών ρυθμιστικών πλαισίων για να διασφαλιστεί ότι τα οφέλη της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ μοιράζονται δίκαια και ότι η τεχνολογία χρησιμοποιείται με υπεύθυνο και ηθικό τρόπο.

Συνολικά, ο κοινωνικός αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στα ρομπότ είναι ένα περίπλοκο και πολύπλευρο ζήτημα που απαιτεί προσεκτική εξέταση και σχεδιασμό για να διασφαλιστεί ότι η τεχνολογία χρησιμοποιείται με τρόπο που ωφελεί την κοινωνία στο σύνολό της, ενώ παράλληλα αντιμετωπίζει τους πιθανούς κινδύνους και τις προκλήσεις που παρουσιάζει. .

4.7 Μελέτες περιπτώσεων και ιστορίες επιτυχίας

4.7.1 Honda ASIMO

Το Honda ASIMO είναι ένα από τα πιο διάσημα ανθρωποειδή ρομπότ στον κόσμο. Με ύψος 1,3 μέτρα και βάρος 50 κιλά, αυτό το ρομπότ σχεδιάστηκε από την ομάδα έρευνας και ανάπτυξης της Honda για να επιδείξει τις τελευταίες εξελίξεις στην τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης (AI) και ρομποτικής. Το ASIMO έχει γίνει ένα σύμβολο στον τομέα της ρομποτικής, επιδεικνύοντας τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική και χρησιμεύοντας ως σκαλοπάτι για το μέλλον της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ.



Εικόνα 5 - Honda Asimo (Πηγή: [Unsplash.com - Maximalfocus](https://unsplash.com/photos/Maximalfocus))



Ανάπτυξη της ASIMO

Η Honda άρχισε να αναπτύσσει το ASIMO το 1986 με στόχο τη δημιουργία ενός ανθρωποειδούς ρομπότ που θα μπορούσε να περπατά και να εκτελεί εργασίες σαν άνθρωπος. Το έργο χρειάστηκε πάνω από δύο δεκαετίες για να ολοκληρωθεί, με το πρώτο πρωτότυπο να αποκαλυφθεί το 2000. Από τότε, το ρομπότ έχει υποστεί αρκετές αναβαθμίσεις, με κάθε επανάληψη να χαρακτηρίζει βελτιωμένη κινητικότητα, αυξημένη ευφυΐα και καλύτερες ικανότητες επικοινωνίας.

Δυνατότητες ASIMO

Ο ASIMO μπορεί να περπατήσει, να τρέξει, να ανέβει σκάλες και να εκτελέσει μια σειρά από άλλες σωματικές κινήσεις. Το ρομπότ είναι επίσης εξοπλισμένο με προηγμένους αισθητήρες και κάμερες που του επιτρέπουν να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του, να αναγνωρίζει αντικείμενα και ανθρώπους και να ανταποκρίνεται σε φωνητικές εντολές. Ο ASIMO μπορεί να αλληλεπιδράσει με τους ανθρώπους με φυσικό και διαισθητικό τρόπο, χρησιμοποιώντας τα χέρια του για να κάνει χειρονομίες, να δείχνει και να πιάνει αντικείμενα.

Τεχνολογία AI της ASIMO

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του ASIMO είναι η τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης του. Το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με προηγμένους αλγόριθμους και τεχνικές μηχανικής μάθησης που του επιτρέπουν να μαθαίνει και να προσαρμόζεται σε νέες καταστάσεις. Για παράδειγμα, το ASIMO μπορεί να ανιχνεύσει και να ανταποκριθεί σε αλλαγές στο περιβάλλον του, όπως κινούμενα εμπόδια, και να προσαρμόσει τις κινήσεις του ανάλογα. Το ρομπότ μπορεί επίσης να αναγνωρίζει πρόσωπα και φωνές και να ανταποκρίνεται σε διαφορετικές γλώσσες και προφορές.

Ο αντίκτυπος της ASIMO στην τεχνητή νοημοσύνη στη Ρομποτική

Ο ASIMO είχε σημαντικό αντίκτυπο στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική. Το ρομπότ έχει δείξει τη δυνατότητα των ανθρωποειδών ρομπότ να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους με φυσικό και διαισθητικό τρόπο και έχει βοηθήσει στην προώθηση της ανάπτυξης αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης για τη ρομποτική. Η ASIMO έχει επίσης χρησιμεύσει ως πηγή έμπνευσης για άλλους ερευνητές και προγραμματιστές που εργάζονται στον τομέα της ρομποτικής και έχει βοηθήσει στην ανάπτυξη μιας νέας γενιάς μηχανικών και επιστημόνων που ενδιαφέρονται για την τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική.

Το μέλλον του ASIMO

Ενώ η Honda δεν έχει παράγει νέες εκδόσεις του ASIMO από το 2018, το ρομπότ συνεχίζει να εμπνέει ερευνητές και προγραμματιστές σε όλο τον κόσμο. Η ASIMO άνοιξε το δρόμο για νέες καινοτομίες στην τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική και συνέβαλε στη δημιουργία μιας νέας εποχής αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ. Τα διδάγματα από την ανάπτυξη της ASIMO θα συνεχίσουν να διαμορφώνουν το μέλλον της ρομποτικής, καθώς μηχανικοί και επιστήμονες εργάζονται για να δημιουργήσουν ρομπότ που είναι ακόμα πιο ικανά και έξυπνα.

Συμπέρασμα

Η Honda ASIMO απέδειξε τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική, δείχνοντας πώς τα ανθρωποειδή ρομπότ μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τους ανθρώπους με φυσικό και διαισθητικό τρόπο. Οι προηγμένοι αισθητήρες και οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης του ρομπότ του επέτρεψαν να εκτελεί μια σειρά από φυσικές κινήσεις και εργασίες και συνέβαλαν στην προώθηση της ανάπτυξης της τεχνολογίας AI για τη ρομποτική. Ο ASIMO έχει γίνει σύμβολο στον τομέα της ρομποτικής, εμπνέοντας ερευνητές και προγραμματιστές σε όλο τον κόσμο να δημιουργήσουν νέα και καινοτόμα ρομπότ που μπορούν να βελτιώσουν τη ζωή των ανθρώπων.

4.7.2 Ρομπότ Atlas

Το Atlas της Boston Dynamics είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ που έχει σχεδιαστεί για να ξεπερνά τα όρια της τεχνολογίας AI και ρομποτικής. Το ρομπότ είναι γνωστό για την προηγμένη κινητικότητά του, τις δυναμικές του κινήσεις και τις εντυπωσιακές φυσικές του ικανότητες. Ο Atlas έχει γίνει σύμβολο καινοτομίας στον τομέα της ρομποτικής, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική και ανοίγοντας το δρόμο για νέες εφαρμογές και προόδους.



Εικόνα 6 - Atlas Robot (Πηγή: Boston Dynamics)

Ανάπτυξη του Άτλαντα

Η ανάπτυξη του Atlas ξεκίνησε το 2013, με στόχο τη δημιουργία ενός ρομπότ που θα μπορούσε να πλοηγηθεί σε ανώμαλο έδαφος, να ανεβαίνει σκάλες και να εκτελεί άλλες φυσικές εργασίες. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από την Υπηρεσία Προηγμένων Ερευνητικών Προγραμμάτων Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών (DARPA), η οποία ενδιαφέρθηκε για την ανάπτυξη ρομπότ που θα μπορούσαν να βοηθήσουν σε προσπάθειες ανακούφισης από καταστροφές και στρατιωτικές επιχειρήσεις. Ο Atlas πέρασε από πολλές επαναλήψεις, με κάθε μία να παρουσιάζει νέες βελτιώσεις στην κινητικότητα και τον έλεγχο.

Οι δυνατότητες του Atlas

Το Atlas είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ που έχει ύψος 1,5 μέτρο και βάρος 80 κιλά. Το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με μια σειρά από αισθητήρες και κάμερες που του επιτρέπουν να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του, να αναγνωρίζει αντικείμενα και να ανταποκρίνεται σε φωνητικές εντολές. Ο Άτλας είναι επίσης ικανός να περπατά, να τρέχει, να πηδά και να εκτελεί μια σειρά από άλλες φυσικές κινήσεις. Οι εντυπωσιακές φυσικές ικανότητες του ρομπότ έχουν αποδειχθεί σε πολλά viral βίντεο, όπου εκτελεί ανατροπές, σηκώνει βαριά αντικείμενα και πλοηγείται σε δύσκολο έδαφος.

Τεχνολογία AI της Atlas

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του Atlas είναι η προηγμένη τεχνολογία AI. Το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με μια σειρά από αλγόριθμους και τεχνικές μηχανικής μάθησης που του επιτρέπουν να μαθαίνει και να προσαρμόζεται σε νέες καταστάσεις. Ο Atlas μπορεί να ανιχνεύσει και να ανταποκριθεί σε αλλαγές στο περιβάλλον του, όπως εμπόδια ή αλλαγές στο έδαφος. Το ρομπότ μπορεί επίσης να αναγνωρίζει και να ανταποκρίνεται σε φωνητικές εντολές, καθιστώντας το ένα ευέλικτο εργαλείο για μια σειρά εφαρμογών.

Ο αντίκτυπος του Atlas στην τεχνητή νοημοσύνη στη Ρομποτική

Ο Atlas είχε σημαντικό αντίκτυπο στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική. Το ρομπότ έχει αποδείξει τις δυνατότητες των ανθρωποειδών ρομπότ να εκτελούν μια σειρά φυσικών εργασιών και έχει βοηθήσει στην προώθηση της ανάπτυξης αλγορίθμων AI για τη ρομποτική. Ο Atlas έχει επίσης χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για έρευνα σε τομείς όπως η μηχανική μάθηση, ο έλεγχος και η αντίληψη. Το ρομπότ έχει γίνει σύμβολο καινοτομίας στον τομέα της ρομποτικής, εμπνέοντας ερευνητές και προγραμματιστές να εξερευνήσουν νέες εφαρμογές και εξελίξεις.

Το μέλλον του Άτλαντα

Η Boston Dynamics συνεχίζει να αναπτύσσει και να βελτιώνει τον Atlas, με στόχο τη δημιουργία ενός ρομπότ που μπορεί να βοηθήσει σε μια σειρά εφαρμογών, από την ανακούφιση από καταστροφές μέχρι την κατασκευή. Η εταιρεία κυκλοφόρησε επίσης ένα kit ανάπτυξης λογισμικού (SDK) για τον Atlas, δίνοντας τη δυνατότητα σε ερευνητές και προγραμματιστές να δημιουργήσουν προσαρμοσμένες εφαρμογές και αλγόριθμους για το ρομπότ.

Συμπέρασμα

Ο Atlas της Boston Dynamics είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ που έχει ξεπεράσει τα όρια της τεχνητής νοημοσύνης και της ρομποτικής τεχνολογίας. Οι εντυπωσιακές φυσικές ικανότητες του ρομπότ και οι προηγμένοι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης έχουν δείξει τις δυνατότητες των ανθρωποειδών ρομπότ να εκτελούν μια σειρά εργασιών και εφαρμογών. Ο Atlas έχει γίνει σύμβολο καινοτομίας στον τομέα της ρομποτικής, εμπνέοντας ερευνητές και προγραμματιστές να εξερευνήσουν νέες εφαρμογές και

εξελίξεις. Τα διδάγματα από την ανάπτυξη του Atlas θα συνεχίσουν να διαμορφώνουν το μέλλον της ρομποτικής, καθώς μηχανικοί και επιστήμονες εργάζονται για να δημιουργήσουν ρομπότ που είναι ακόμη πιο ικανά και έξυπνα.

4.7.3 Ρομπότ Spot

Το Boston Dynamics' Spot είναι ένα τετράποδο ρομπότ που έχει κερδίσει πολύ την προσοχή για την εντυπωσιακή κινητικότητα και την ευελιξία του. Το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με προηγμένη τεχνολογία AI που του επιτρέπει να πλοηγείται σε πολύπλοκα περιβάλλοντα, να αλληλεπιδρά με ανθρώπους και να εκτελεί μια σειρά από εργασίες. Το Spot έχει γίνει σύμβολο καινοτομίας στον τομέα της ρομποτικής, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική και ανοίγοντας το δρόμο για νέες εφαρμογές και εξελίξεις.



Εικόνα 7- Spot Robot (Πηγή: Sketchfab Design by Greg McKechnie)

Ανάπτυξη Spot

Η ανάπτυξη του Spot ξεκίνησε το 2016, με στόχο τη δημιουργία ενός ρομπότ που θα μπορούσε να πλοηγηθεί σε δύσκολα περιβάλλοντα, όπως εργοτάξια και ζώνες καταστροφών. Το ρομπότ σχεδιάστηκε για να είναι μικρό και ευέλικτο, με την ικανότητα να ανεβαίνει σκάλες, να πλοηγείται σε ανώμαλο έδαφος και να εκτελεί άλλες φυσικές εργασίες. Το Spot πέρασε από πολλές επαναλήψεις, με κάθε μία να περιλαμβάνει νέες βελτιώσεις στην κινητικότητα, τον έλεγχο και τη λειτουργικότητα.

Δυνατότητες Spot

Το Spot είναι ένα τετράποδο ρομπότ που έχει ύψος 84 εκατοστά και βάρος 25 κιλά. Το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με μια σειρά από αισθητήρες και κάμερες που του επιτρέπουν να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του, να αναγνωρίζει αντικείμενα και να ανταποκρίνεται σε φωνητικές εντολές. Το Spot είναι επίσης ικανό να περπατά, να τρέχει, να πηδά και να εκτελεί

μια σειρά από άλλες φυσικές κινήσεις. Οι εντυπωσιακές σωματικές ικανότητες του ρομπότ έχουν αποδειχθεί σε πολλά viral βίντεο, όπου ανεβαίνει σκάλες, περπατά σε ανώμαλο έδαφος, ενώ ακόμη χορεύει.

Spot's AI Technology

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του Spot είναι η προηγμένη τεχνολογία AI. Το ρομπότ είναι εξοπλισμένο με μια σειρά από αλγόριθμους και τεχνικές μηχανικής μάθησης που του επιτρέπουν να μαθαίνει και να προσαρμόζεται σε νέες καταστάσεις. Το Spot μπορεί να ανιχνεύσει και να ανταποκριθεί σε αλλαγές στο περιβάλλον του, όπως εμπόδια ή αλλαγές στο έδαφος. Το ρομπότ μπορεί επίσης να αναγνωρίζει και να ανταποκρίνεται σε φωνητικές εντολές, καθιστώντας το ένα ευέλικτο εργαλείο για μια σειρά εφαρμογών.

Ο αντίκτυπος του Spot στην τεχνητή νοημοσύνη στη Ρομποτική

Το Spot είχε σημαντικό αντίκτυπο στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική. Το ρομπότ έχει δείξει τις δυνατότητες των ρομπότ με πόδια για πλοήγηση σε πολύπλοκα περιβάλλοντα και έχει βοηθήσει στην προώθηση της ανάπτυξης αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης για τη ρομποτική. Το Spot έχει επίσης χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για έρευνα σε τομείς όπως η μηχανική μάθηση, ο έλεγχος και η αντίληψη. Το ρομπότ έχει γίνει σύμβολο καινοτομίας στον τομέα της ρομποτικής, εμπνέοντας ερευνητές και προγραμματιστές να εξερευνήσουν νέες εφαρμογές και εξελίξεις.

Spot's Future

Η Boston Dynamics συνεχίζει να αναπτύσσει και να βελτιώνει το Spot, με στόχο τη δημιουργία ενός ρομπότ που μπορεί να βοηθήσει σε μια σειρά εφαρμογών, από την κατασκευή έως την έρευνα και τη διάσωση. Η εταιρεία κυκλοφόρησε επίσης ένα κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDK) για το Spot, δίνοντας τη δυνατότητα σε ερευνητές και προγραμματιστές να δημιουργήσουν προσαρμοσμένες εφαρμογές και αλγόριθμους για το ρομπότ.

Συμπέρασμα

Το Boston Dynamics' Spot είναι ένα τετράποδο ρομπότ που έχει ξεπεράσει τα όρια της τεχνολογίας AI και ρομποτικής. Οι εντυπωσιακές φυσικές ικανότητες του ρομπότ και οι προηγμένοι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης έχουν δείξει τις δυνατότητες των ρομπότ με πόδια να πλοηγούνται σε πολύπλοκα περιβάλλοντα και να εκτελούν μια σειρά εργασιών. Το Spot έχει γίνει σύμβολο καινοτομίας στον τομέα της ρομποτικής, εμπνέοντας ερευνητές και προγραμματιστές να εξερευνήσουν νέες εφαρμογές και εξελίξεις. Τα διδάγματα από την ανάπτυξη του Spot θα συνεχίσουν να διαμορφώνουν το μέλλον της ρομποτικής, καθώς μηχανικοί και επιστήμονες εργάζονται για να δημιουργήσουν ρομπότ που είναι ακόμα πιο ικανά και έξυπνα.

5 Πρόσθετα υλικά και πόροι

Τύπος πόρου	Τίτλος	Θέμα	Σύνδεσμος
Ιστολόγιο	Ιστολόγιο Ρομποτικής	Use cases of Pepper the social humanoid robot	https://www.aldebaran.com/en/blog
Βίντεο YouTube	Τι νέο υπάρχει στο Spot Boston Dynamics	What can the new Spot robot do	https://www.youtube.com/watch?v=zldyhGyXcUg
Άρθρο	5 Ιατρικά ρομπότ που κάνουν τη διαφορά στην υγειονομική περίθαλψη	Medical Robots	https://online-engineering.case.edu/blog/medical-robots-making-a-difference
Ιστολόγιο	AI & Ρομποτική	Testla's Research in Robotics and AI	https://www.tesla.com/AI
Βίντεο YouTube	Ο Άτλας παίρνει μια λαβή	Autonomous robot Atlas of Boston Dynamics helps in a construction site	https://www.youtube.com/watch?v=-e1_QhJ1EhQ
Βίντεο YouTube	Εταίροι Atlas στο Parkour	Autonomous robot Atlas of Boston Dynamics navigates through a parkour track	https://www.youtube.com/watch?v=tF4DML7FIWk

6 Σύνοψη

Η μονάδα AI in Robots έχει καλύψει διάφορες πτυχές της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση της αντίληψης AI, όπως η ανίχνευση αντικειμένων και πολλαπλοί τύποι αναγνώρισης. Μάθαμε επίσης για την αναπαράσταση και το σκεπτικό της τεχνητής νοημοσύνης για εφαρμογές όπως η αυτόνομη οδήγηση, η διάγνωση και ο αυτοματισμός. Επιπλέον, η μονάδα διερεύνησε την εκμάθηση τεχνητής νοημοσύνης, συμπεριλαμβανομένης της εποπτευόμενης, χωρίς επίβλεψη και της ενισχυτικής μάθησης. Συζητήσαμε επίσης πώς η φυσική αλληλεπίδραση της τεχνητής νοημοσύνης χρησιμοποιείται στα ρομπότ για την αναγνώριση της ανθρώπινης γλώσσας, των χειρονομιών και των εκφράσεων του προσώπου. Η ενότητα τόνισε επίσης τον κοινωνικό αντίκτυπο της τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική και παρουσίασε πραγματικές περιπτώσιολογικές μελέτες, όπως τα ρομπότ Asimo της Honda και τα ρομπότ Atlas και Spot της Boston Dynamics.

7 Κουίζ

Ερώτηση 1: Ποιος είναι ο σκοπός της αντίληψης στα ρομπότ;

A) Να επιτρέψουν στα ρομπότ να αισθάνονται και να ερμηνεύουν τον κόσμο γύρω τους χρησιμοποιώντας αισθητήρες

B) Να επιτρέψει στα ρομπότ να επικοινωνούν με τους ανθρώπους

Γ) Για να επιτρέψει στα ρομπότ να εκτελούν φυσικές εργασίες

Δ) Για να επιτρέψει στα ρομπότ να προβλέπουν μελλοντικά γεγονότα

Ερώτηση 2: Σωστό/λάθος ερώτηση:

Ρομπότ εξοπλισμένα με τεχνολογία αναγνώρισης αντικειμένων μπορούν να εντοπίσουν συγκεκριμένα αντικείμενα και να τα μεταφέρουν στην επιθυμητή θέση.

Απάντηση: Σωστό

Ερώτηση 3: Αντιστοιχίστε τα ακόλουθα παραδείγματα Αναπαράστασης και Συλλογισμού AI σε ρομπότ με τις αντίστοιχες εργασίες τους:

1. Αυτόνομη οδήγηση	A. Ανάλυση δεδομένων ασθενών και παροχή βοήθειας στους γιατρούς στη λήψη διαγνώσεων και συστάσεων θεραπείας.
2. Ιατρική διάγνωση	B. Κατανόηση εντολών φυσικής γλώσσας και εκτέλεση εργασιών όπως η ρύθμιση ξυπνητηριών, η πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων και η παροχή ενημερώσεων για τον καιρό.
3. Αυτοματισμοί ρομποτικής	Γ. Βελτιστοποίηση κινήσεων και εκτέλεση σύνθετων εργασιών όπως η συναρμολόγηση προϊόντων, η συσκευασία κιβωτίων και η συγκόλληση.
4. Επεξεργασία φυσικής γλώσσας	Δ. Χρήση αισθητήρων για την αναπαράσταση του περιβάλλοντος και συλλογιστικών αλγορίθμων για τον σχεδιασμό ασφαλών διαδρομών και τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο.

Απάντηση: 1-Δ, 2-A, 3-Γ, 4-B

Ερώτηση 4: Σωστό/λάθος ερώτηση:

Τα ιατρικά ρομπότ που λειτουργούν με τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιούν αναπαράσταση και συλλογισμό για να εκτελούν πολύπλοκες εργασίες όπως η συναρμολόγηση προϊόντων, η συσκευασία κιβωτίων και η συγκόλληση.

Απάντηση: Λάθος

Ερώτηση 5: Ποιοι είναι οι τρεις κύριοι τύποι μάθησης στην τεχνητή νοημοσύνη;

A) Καθοδηγούμενη μάθηση, μη καθοδηγούμενη μάθηση και προσαρμοστική μάθηση

B) Εποπτευόμενη μάθηση, μάθηση χωρίς επίβλεψη και διαδραστική μάθηση

Γ) Ενισχυτική μάθηση, βαθιά μάθηση και μηχανική μάθηση

Δ) Εποπτευόμενη μάθηση, μάθηση χωρίς επίβλεψη και ενισχυτική μάθηση

Ερώτηση 6: Σωστό/Λάθος:

Η ενισχυτική μάθηση περιλαμβάνει ένα ρομπότ που μαθαίνει μέσω δοκιμής και λάθους, λαμβάνοντας ανατροφοδότηση από το περιβάλλον του για να βελτιώσει την απόδοσή του.

Απάντηση: Σωστό

Ερώτηση 7: Ποιο από τα παρακάτω αποτελεί παράδειγμα για το πώς χρησιμοποιείται η φυσική αλληλεπίδραση στα ρομπότ;

A) Ανάπτυξη διεπαφών χρήστη που είναι οπτικά ελκυστικές

B) Χρήση επεξεργασίας φυσικής γλώσσας για την ερμηνεία των ερωτήσεων των πελατών

Γ) Δημιουργία περιβάλλοντος στο οποίο άνθρωποι και ρομπότ μπορούν να αλληλεπιδρούν φυσικά

Δ) Τίποτα από τα παραπάνω

Ερώτηση 8: Ποιος είναι ένας από τους πιο σημαντικούς κινδύνους που σχετίζονται με τα ρομπότ που λειτουργούν με τεχνητή νοημοσύνη;

A) Αυξημένη παραγωγικότητα

B) Μετατόπιση εργασίας

Γ) Βελτιωμένη ασφάλεια

Δ) Οικονομική ανάπτυξη

Ερώτηση 9: Ποιο είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του ASIMO;

A) Μπορεί να αναγνωρίσει μόνο πρόσωπα

B) Δεν έχει αισθητήρες

Γ) Μπορεί να μάθει και να προσαρμοστεί σε νέες καταστάσεις

Δ) Δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με ανθρώπους

Ερώτηση 10: Ο Άτλας σχεδιάστηκε για να πλοηγείται σε ανώμαλο έδαφος, να ανεβαίνει σκάλες και να εκτελεί άλλες φυσικές εργασίες.

Απάντηση: Σωστό.

8 Αναφορές

- Forbes Tech Council. (2023, April 5). Artificial Intelligence: How to Turn Conversational AI into a Successful Business. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/04/05/artificial-intelligence-how-to-turn-conversational-ai-into-a-success-business/>
- Ramanathan, R., & Jayaraman, V. (2022). The Impact of Artificial Intelligence on Learning. Journal of Research in Computing Science, 21(2), 184–195. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000467>
- Bujnowska, A., & Demski, L. S. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Learning. European Commission Joint Research Centre. https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc113226_jrcb4_the_impact_of_artificial_intelligence_on_learning_final_2.pdf
- PAL Robotics. (n.d.). AI Applications for Human-Robot Interaction. Retrieved April 3, 2023, from <https://blog.pal-robotics.com/ai-applications-for-human-robot-interaction/>
- Edemgold. (2021, September 8). The History of AI. Substack. <https://edemgold.substack.com/p/the-history-of-ai>
- Medical Device Network. (n.d.). What Are the Main Types of Robots Used in Healthcare? Retrieved April 5, 2023, from <https://www.medicaldevice-network.com/comment/what-are-the-main-types-of-robots-used-in-healthcare/>
- Medical Futurist. (2022, November 28). The Top 12 Social Companion Robots. Medical Futurist. <https://medicalfuturist.com/the-top-12-social-companion-robots/>
- Futurism. (2022, April 7). Asus Unveils New Zenbo Home Robot. Futurism. <https://futurism.com/asus-unveils-new-zenbo-home-robot>
- Wikipedia contributors. (2022, April 7). Industrial Robot. In Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_robot
- EduBirdie. (2019, July 25). Are Robots Better Than Humans? Essay Example. Retrieved April 10, 2023, from <https://edubirdie.com/examples/are-robots-better-than-humans-essay/>
- EHL Hospitality Insights. (2019, September 27). Service Robots and Ethics. EHL Hospitality Insights. <https://hospitalityinsights.ehl.edu/service-robots-and-ethics>
- IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. (n.d.). Robot Ethics: Where Values and Engineering Meet. Automate.org. <https://www.automate.org/blogs/robot-ethics-where-values-and-engineering-meet>
- Bostondynamics. (n.d.). Atlas. Retrieved April 3, 2023, from <https://www.bostondynamics.com/atlas>
- CNET. (2022, March 22). See a Boston Dynamics Atlas Robot Grab and Throw Like It's Nothing. CNET. <https://www.cnet.com/science/see-a-boston-dynamics-atlas-robot-grab-and-throw-like-its-nothing/>
- Bostondynamics. (n.d.). Spot. Retrieved April 10, 2023, from <https://www.bostondynamics.com/products/spot>
- IEEE Robots. (n.d.). SpotMini. Retrieved April 10, 2023