ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2016)

8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Σχεδίαση και υλοποίηση ρομποτικής συσκευής για τη ρομποτική πλατφόρμα e-ProBotLab

Χριστόφορος Καραχρήστος, Κωνσταντίνος Νάκος, Αναστασία Μισιρλή, Βασίλης Κόμης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Καραχρήστος Χ., Νάκος Κ., Μισιρλή Α., & Κόμης Β. (2022). Σχεδίαση και υλοποίηση ρομποτικής συσκευής για τη ρομποτική πλατφόρμα e-ProBotLab. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 17–24. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3887

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/02/2026 05:23:30

Σχεδίαση και υλοποίηση ρομποτικής συσκευής για τη ρομποτική πλατφόρμα e-ProBotLab

Χριστόφορος Καραχρήστος, Κωνσταντίνος Νάκος, Αναστασία Μισιρλή, Βασίλης Κόμης
xristoforos_karachristos@hotmail.com, kosnakos@yahoo.gr, amisirli@upatras.gr, komis@upatras.gr
Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η παρούσα εργασία μελετά τη σχεδίαση και την ανάπτυξη της ρομποτικής πλατφόρμας e-ProBotLab (Early Programming Robots Laboratory), η οποία αποτελεί ένα εργαστήριο κατασκευής και προγραμματισμού ρομποτικών συσκευών για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας μέσα από την πράξη. Η υλοποίηση της πλατφόρμας στηρίζεται σε υλικό και λογισμικό ανοικτού κώδικα, καθώς χρησιμοποιεί την πλακέτα Arduino, σε συνδυασμό με ένα απλό προγραμματιστικό περιβάλλον (γλώσσα οπτικού προγραμματισμού τύπου Logo). Στην εργασία παρουσιάζεται η κατασκευή του ρομπότ, η ανάπτυξη του προγραμματιστικού περιβάλλοντος και η χρήση και παραμετροποίηση της ρομποτικής συσκευής. Η πλατφόρμα επιτρέπει σε μικρότερους μαθητές να χειριστούν τη ρομποτική κατασκευή με απλό τρόπο, ενώ η ανοικτή τεχνολογία που χρησιμοποιεί επιτρέπει σε μεγαλύτερους μαθητές να κατασκευάσουν οι ίδιοι, με τη βοήθεια ενδεχομένως του εκπαιδευτικού, το ρομπότ χρησιμοποιώντας την πλακέτα Arduino. Η γλώσσα προγραμματισμού είναι ανεξάρτητη λειτουργικού και υπολογιστικού συστήματος και επιτρέπει την καθοδήγηση του ρομπότ μέσω ασύρματου δικτύου.

Λέξεις κλειδιά: ρομποτική κατασκευή, οπτικός προγραμματισμός, Arduino

Εισαγωγή

Η πλατφόρμα e-ProBotLab (Σχήμα 1) συνιστά ένα πλαίσιο μάθησης προγραμματισμού και ρομποτικής μέσα από την πράξη. Αναπτύχθηκε από την ερευνητική ομάδα ΤΠΕ στην εκπαίδευση (ICTE Group) του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Πατρών. Παρέχει το υλικό και το προγραμματιστικό περιβάλλον για τη δημιουργία αυτοκινούμενων ρομπότ και το παιδαγωγικό πλαίσιο ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το συγκεκριμένο πλαίσιο είναι σπονδυλωτό, ξεκινώντας από δραστηριότητες μάθησης προγραμματισμού μέσω καθοδήγησης ενός ρομπότ έως τη δημιουργία του αυτοκινούμενου ρομπότ με τη χρήση της πλατφόρμας Arduino (https://www.arduino.cc/). Επιτρέπει με άλλα λόγια, την ανάπτυξη της προγραμματιστικής ικανότητας και του χειρισμού της ρομποτικής τεχνολογίας ενώ ευνοεί την προσέγγιση βασικών επιστημονικών πεδίων, όπως Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM). Η χρήση ρομποτικής κατασκευής στην εκμάθηση προγραμματιστικών εννοιών ευνοεί την ουσιαστική μάθηση καθώς ο μαθητής αντιλαμβάνεται τις έννοιες του προγραμματισμού σε σχέση με τον προγραμματισμό πραγματικών συσκευών. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους οι μαθητές πρέπει να εμπλακούν με πρωταρχικές έννοιες προγραμματισμού από μικρή ηλικία. Πρώτα απ' όλα η εμπλοκή ενός παιδιού με προγραμματιστικές έννοιες το βοηθούν να ενδυναμώσει τη λογική του σκέψη. Παράλληλα το βοηθούν να ενισχύσει το μαθηματικό του υπόβαθρο καθώς μεγάλο μέρος του προγραμματισμού βασίζεται σε

Τ. Α. Μικρόπουλος, Α. Τσιάρα, Π. Χαλκή (επιμ.), *Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Ιωάννινα: ΕΤΠΕ. 23-25 Σεπτεμβρίου 2016. ISSN 2529-0908, ISBN 978-960-88359-9-3.

θεμελιώδεις μαθηματικές έννοιες και να οικοδομήσει ικανότητες υπολογιστικής σκέψης (Computational Thinking). Η ενασχόληση του μαθητή με την τεχνολογία περιλαμβάνει τρεις συμπληρωματικές πτυχές: πώς να χρησιμοποιεί τεχνολογία, πώς να χειρίζεται τεχνολογία και πώς να δημιουργεί τεχνολογία. Στην περίπτωση του e-ProbotLab η έμφαση δίνεται στις πτυχές του χειρισμού και της δημιουργίας.

Σχήμα 1. Ρομποτική κατασκευή

Ερευνητικό πρόβλημα

Οι πιο γνωστές ρομποτικές κατασκευές που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία (Πίνακας 1) για μικρές ηλικίες χρησιμοποιούν τόσο λογισμικό όσο και υλικό κλειστού τύπου. Οι ρομποτικές αυτές πλατφόρμες έχουν σχεδιαστεί για παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας με σκοπό να ενταχθούν στα προγράμματα σπουδών.

Πίνακας 1. Σύγκριση εκπαιδευτικών ρομποτικών περιβαλλόντων

Ρομποτική πλατφόρμα	Ανοικτό υλικό	Ανοικτό λογισμικό	Κατασκευή ρομπότ από το χρήστη	Ηλικία
Thymio II	Ναι	Ναι	Όχι	7+
BOE-Bot (https://www.parallax.com/product/boe-bot-robot)	Όχι	Όχι	Όχι	13+
Dash and Dot (https://www.makewonder.com/dash)	Όχι	Όχι	Όχι	8 - 12
LEGO Wedo	Όχι	Όχι	Ναι	
LEGO Mindstorms (http://www.lego.com/en-us/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com)	Όχι	Όχι	Ναι	10+
Scribbler 2 (https://www.parallax.com/product/28136)	Όχι	Όχι	Όχι	14+
Cubelets	Όχι	Όχι	Όχι	8+
4WD Mecanum wheel mobile robot	Όχι	Όχι	Ναι	8+
Robotis Dream (http://www.robotis-shop-en.com/?act=shop_en.goods_view&GS=1624)	Όχι	Όχι	Όχι	7+
Bee Bot/ Blue Bot / Pro (https://www.bee-bot.us/)	Όχι	Όχι	Όχι	5 – 7+
KIBO (http://kinderlabrobotics.com/)	Όχι	Όχι	Ναι	4 – 7
e-ProBotLab	Ναι	Ναι	Ναι	5 – 14

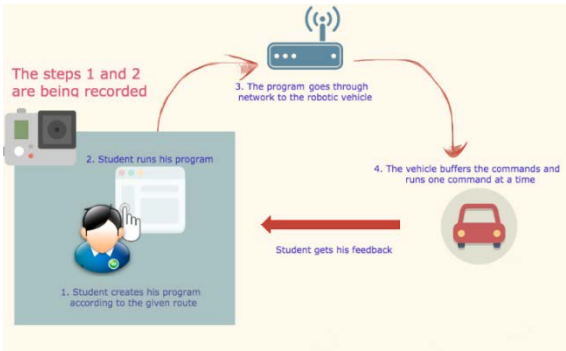
Το βασικό ερευνητικό πρόβλημα που εντοπίζεται σε αυτές που κυρίως αφορούν παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι ότι εστιάζουν σε ένα από τα δύο σημαντικά μέρη του συστήματος: τα περισσότερα είναι έτοιμα ρομπότ που απλώς τα προγραμματίζει ο χρήστης π.χ. BeeBot (https://www.bee-bot.us/) και Thymio (https://www.thymio.org/en), ενώ

κάποια μπορεί να τα κατασκευάσει στη βάση προκατασκευασμένου υλικού π.χ. Cubelets (http://www.modrobotics.com/cubelets/) και Lego Wedo.
Συνεπώς, τα συστήματα αυτά είτε εστιάζουν στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της ρομποτικής συσκευής κάνοντας χρήση μιας υπάρχουσας (logo-like) γλώσσας προγραμματισμού είτε εστιάζουν στην ανάπτυξη της γλώσσας προγραμματισμού, η οποία προορίζεται για κάποιο εμπορικά διαθέσιμο ρομπότ ως μέρος του συστήματος. Από τη σύντομη αυτή ανάλυση προκύπτει ότι δεν υπάρχουν αυτή τη στιγμή πλατφόρμες οι οποίες χρησιμοποιούν υλικό και λογισμικό ανοικτού κώδικα (open source) και ταυτόχρονα παρέχουν τη δυνατότητα κατασκευής και προγραμματισμού αυτοκινούμενων ρομποτικών κατασκευών. Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκε η πλατφόρμα e-ProbotLab, η οποία συνδυάζει την πλακέτα Arduino (επεξεργαστής ανοικτού κώδικα χαμηλού κόστους) με ένα εύχρηστο προγραμματιστικό περιβάλλον (γλώσσα οπτικού προγραμματισμού τύπου Logo).
Η γλώσσα προγραμματισμού της πλατφόρμας e-ProbotLab είναι ανεξάρτητη λειτουργικού και υπολογιστικού συστήματος και επιτρέπει την καθοδήγηση ρομπότ μέσω ασύρματου δικτύου. Παρέχει το υλικό και το προγραμματιστικό περιβάλλον για τη δημιουργία αυτοκινούμενων ρομπότ και το παιδαγωγικό πλαίσιο ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Προσφέρει συνεπώς στους μαθητές τη δυνατότητα να ασχοληθούν με την τεχνολογία σε τρία επίπεδα: πώς να δημιουργούν, πώς να χειρίζονται και πώς να χρησιμοποιούν υπολογιστική και ρομποτική τεχνολογία. Το συγκεκριμένο πλαίσιο μάθησης είναι σπονδυλωτό, ξεκινώντας από δραστηριότητες μάθησης προγραμματισμού μέσω καθοδήγησης ενός ρομπότ έως τη δημιουργία του αυτοκινούμενου ρομπότ με τη χρήση της πλατφόρμας Arduino. Επιτρέπει την ανάπτυξη της προγραμματιστικής ικανότητας και του χειρισμού της ρομποτικής τεχνολογίας ενώ ευνοεί την προσέγγιση βασικών επιστημονικών πεδίων, όπως Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (STEM). Στις επόμενες ενότητες περιγράφεται αναλυτικότερα, η σχεδίαση και η υλοποίηση της ρομποτικής πλατφόρμας e-ProbotLab.

Αρχιτεκτονική συστήματος

Επισκόπηση συστήματος

Το e-ProbotLab στηρίζεται σε ένα αρχιτεκτονικό μοντέλο, το οποίο αποτελεί μια μίξη από διαφορετικές τεχνολογίες, οι οποίες περιγράφονται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 2). Το σύστημα αποτελείται από τρία διαφορετικά αρθρώματα: α) το άρθρωμα της διεπαφής, β) το άρθρωμα της ρομποτικής κατασκευής και γ) το άρθρωμα επικοινωνίας.



Σχήμα 2. Αρχιτεκτονική συστήματος

Αρχικά ο μαθητής μέσω της Web διεπαφής δημιουργεί το πρόγραμμα–διαδρομή που επιθυμεί με βάση τη δραστηριότατα που του δίνεται. Κατά τη διάρκεια της δημιουργίας ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει το πρόγραμμά του είτε διαγράφοντας κάποια εντολή κίνησης είτε αλλάζοντας τη σειρά της μέσα στο πρόγραμμα. Στη συνέχεια, ο μαθητής μπορεί να «τρέξει» το πρόγραμμα που έχει δημιουργήσει και να αρχίσει να παρατηρεί τη ρομποτική κατασκευή, η οποία αναπαράγει το πρόγραμμα–διαδρομή. Ο μαθητής περιμένει να δει το αποτέλεσμα του προγράμματος που δημιούργησε να εκτελείται από τη ρομποτική κατασκευή. Τα στάδια αλληλεπίδρασης του μαθητή με τη διεπαφή μπορούν να καταγραφούν με τη δυνατότητα screen capture που έχει προστεθεί στην υλοποίηση της διεπαφής. Το video αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για ανάλυση του τρόπου σκέψης του παιδιού από τον εκπαιδευτικό ή και από το ίδιο το παιδί.
Η επικοινωνία πραγματοποιείται μέσω ασύρματου δικτύου, στο οποίο είναι συνδεδεμένες τόσο η τερματική συσκευή στην οποία δουλεύει ο μαθητής όσο και η ρομποτική κατασκευή. Η ρομποτική κατασκευή με σειριακό τρόπο λαμβάνει σε κατάλληλη μορφή το πρόγραμμα–διαδρομή. Αποθηκεύει το πρόγραμμα τοπικά (buffering) και εκτελεί την κάθε εντολή του με κάποια χρονοκαθυστέρηση ώστε να δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να αντιληφθεί τις επιμέρους εντολές. Αφού λάβει την ανατροφοδότηση από την εκτέλεση των εντολών από τη ρομποτική κατασκευή ο μαθητής μπορεί να αναδημιουργήσει το πρόγραμμα–διαδρομή και να το επανεκτελέσει. Στη συνέχεια αναλύονται τα τρία διαφορετικά αρθρώματα του συστήματος.

Άρθρωμα διεπαφής (interface module)

Η διεπαφή της πλατφόρμας (Σχήμα 3-αριστερά) αποτελεί το μέσο αλληλεπίδρασης του μαθητή με το σύστημα. Στο προτεινόμενο μοντέλο η επικοινωνία είναι γραφική με οπτικές εντολές και ο μαθητής μπορεί να επιλέγει την εντολή που θέλει είτε με χρήση ποντικιού αν πρόκειται για σταθερό ή φορητό υπολογιστή είτε με το χέρι αν πρόκειται για κινητή συσκευή. Η ανάγκη αυτή προκύπτει από την απλότητα την οποία θα πρέπει να διατηρεί το σύστημα καθώς τα παιδιά σε αυτή την ηλικία δεν θα πρέπει να επιφορτίζονται με το βάρος εκμάθησης χρήσης μιας δύσκολης γλώσσας επικοινωνίας, όπως για παράδειγμα η πληκτρολόγηση εντολών. Έτσι ο μαθητής μπορεί εύκολα να σέρνει και να αφήνει (drag & drop) το είδος της εντολής που επιθυμεί. Επιπλέον μπορεί να ανασυντάσσει το πρόγραμμά του αλλάζοντας τη σειρά των εντολών και πάλι με τη drag & drop δυνατότητα. Έτσι του δίνεται η δυνατότητα να ξανασκεφτεί τις ενέργειές του και να αναθεωρήσει πριν την οριστική εκτέλεση του προγράμματος.
Η αναλυτική περιγραφή του προγραμματιστικού περιβάλλοντος, καθώς και μια πλήρης αξιολόγηση της πλατφόρμας e-ProbotLab με μαθητές, παρουσιάζεται σε συναφή εργασία (Νάκος κ.α., 2016). Από την αξιολόγηση αυτή προκύπτουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα για την ευχρηστία της διεπαφής και τη δυνατότητα χρήσης της από μικρούς μαθητές. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα της παιδαγωγικής αξιολόγησης δείχνουν ότι η ρομποτική πλατφόρμα είναι κατάλληλη για την ηλικία των παιδιών στην οποία απευθύνεται ενώ το σύστημα φαίνεται εύχρηστο και λειτουργικό.

Είδη εντολών προγραμματιστικού περιβάλλοντος

- Εντολές κατεύθυνσης: Η ρομποτική κατασκευή κινείται μπροστά, πίσω, αριστερά, δεξιά.
- Εντολές Αρχής/Τέλους: Για να ολοκληρωθεί ένα πρόγραμμα και να μπορέσει να εκτελεστεί πρέπει να ξεκινάει με μια εντολή αρχής και να λήγει με μια εντολή τέλους.

- Εντολές Βήματος: Ο χρήστης μπορεί να καθορίσει πόσες φορές θα εκτελεστεί η κάθε εντολή.
- Εντολές Εκτέλεσης, αδειάσματος μνήμης: Κουμπί εκτέλεσης προγράμματος, Κουμπί διαγραφής–αδειάσματος μνήμης και επανέναρξης δημιουργίας προγράμματος. Ο μαθητής αφού ολοκληρώσει το πρόγραμμά του μπορεί να το τρέξει πατώντας το αντίστοιχο κουμπί run της διεπαφής. Πατώντας το κουμπί run το σύστημα φορτώνει στη ρομποτική συσκευή το πρόγραμμα και αυτή το εκτελεί εκτελώντας ακολουθιακά τις εντολές τη μία μετά την άλλη. Επίσης μπορεί ο μαθητής να διαγράφει μια εντολή αν αυτό κρίνει απαραίτητο σε κάποιο σημείο της ανάπτυξης της λύσης του. Αυτό το πραγματοποιεί πατώντας σε ειδικό σημείο x στο πάνω μέρος της εντολής.

Δομή Εντολής

Η δομή του μπλοκ εντολής (Σχήμα 3-δεξιά) αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος είναι ο χειριστής διαγραφής της εντολής, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να διαγράφει την εντολή από τη στοίβα εντολών. Αν ο μαθητής διαγράψει μια εντολή δεν έχει τη δυνατότητα να την επαναφέρει. Το δεύτερο μέρος της εντολής είναι ο αριθμός επαναλήψεων της εντολής στο οποίο ο μαθητής μπορεί να επιλέξει πόσες φορές θα επαναληφθεί από τη ρομποτική κατασκευή η συγκεκριμένη εντολή. Το τρίτο μέρος της εντολής εμφανίζει το είδος της εντολής η οποία θα εκτελεστεί με σχηματικό τρόπο ώστε ο μαθητής να αντιλαμβάνεται την ενέργεια της κάθε εντολής. Τέλος, η εντολή είναι έτσι δομημένη ώστε να μπορεί να επιλέγεται και να μετακινείται στη στοίβα εντολών από οποιοδήποτε σημείο επιθυμεί ο χρήστης (drag & drop δυνατότητα).

Επιλογή καταγραφής οθόνης (Screen capture)

Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα καταγραφής των κινήσεων του μαθητή μέχρις ότου να εκτελέσει το πρόγραμμά του. Η δυνατότητα αυτή δημιουργεί ένα αρχείο καταγραφής οθονών, το οποίο έχει καταγράψει τις ενέργειες αλληλεπίδρασης του μαθητή με τη διεπαφή. Στόχος αυτής της επιπλέον λειτουργίας είναι να μπορεί ο δάσκαλος να παρακολουθεί τον τρόπο σκέψης του μαθητή μέχρις ότου ολοκληρώσει ο τελευταίος το πρόγραμμα–διαδρομή. Έτσι, ο εκπαιδευτικός μπορεί να αντιληφθεί πιθανές δυσκολίες που μπορεί να συναντήσει ο μαθητής. Αυτού του τύπου τα μεταδεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον εκπαιδευτικό ώστε να σχεδιάσει δραστηριότητες κατάλληλες για κάθε μαθητή.

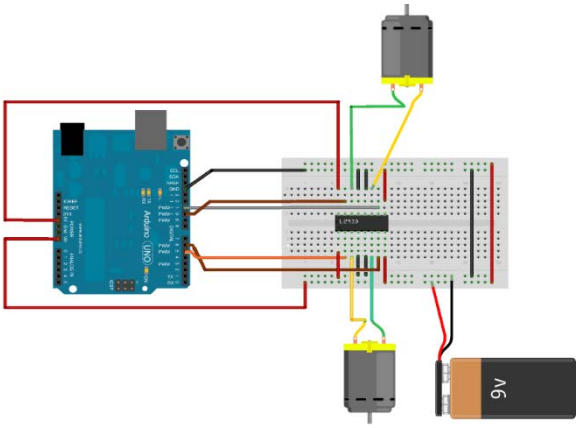
Σχήμα 3. (αριστερά) Διεπαφή προγραμματιστικού περιβάλλοντος, (δεξιά) Δομή block εντολής

Άρθρωμα ρομποτικής κατασκευής (robotic construction module)

Η ρομποτική κατασκευή της πλατφόρμας αποτελείται από ένα single-board μικροελεγκτή Arduino, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους. Πάνω στην πλακέτα έχουν συνδεθεί δύο βηματικοί κινητήρες (stepper motors) τύπου 28BYJ-48. Αυτού του είδους οι κινητήρες μπορούν να εκτελέσουν 512 βήματα ανά περιστροφή, γεγονός που προσδίδει μεγάλη ακρίβεια περιστροφής. Η ακρίβεια κίνησης και περιστροφής αποτελεί μια βασική απαίτηση για τη ρομποτική κατασκευή σε κάθε εκτέλεση εντολής.

Συνδεσμολογία

Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 4) παρουσιάζεται η βασική συνδεσμολογία της ρομποτικής κατασκευής. Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα χρήσης των ψηφιακών pins του Arduino στον έλεγχο των κινητήρων της κατασκευής (η αντιστροφή της τάσης), χρησιμοποιείται ένα επιπλέον κύκλωμα το οποίο ονομάζεται H-bridge.



Σχήμα 4. Διάγραμμα συνδεσμολογίας εσωτερικών μερών

Με βάση αυτή τη συνδεσμολογία και το αντίστοιχο πρόγραμμα, το οποίο έχει φορτωθεί στη ρομποτική κατασκευή, το ρομπότ είναι ικανό να κινείται μπρος – πίσω καθώς και να στρίβει στον άξονά του 90 μοίρες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας που δίνεται από το Arduino (5v) δεν είναι αρκετή να υποστηρίξει την κίνηση των κινητήρων αλλά και την παροχή ενέργειας στο Wi-Fi άρθρωμα της κατασκευής, οπότε χρειάζεται να συνδεθεί και πρόσθετη πηγή ενέργειας.

Λογισμικό ρομποτικής κατασκευής και αρχιτεκτονική υλοποίησης

Παρακάτω φαίνεται η βασική δομή του λογισμικού που αναπτύχθηκε για τη ρομποτική κατασκευή. Η αρχιτεκτονική που ακολουθήθηκε είναι η ακόλουθη: Μέσω του socket που εγκαθίσταται μεταξύ του σταθμού εργασίας και της ρομποτικής κατασκευής, κάθε φορά που ο μαθητής τρέχει το πρόγραμμά του, φτάνει στην ρομποτική κατασκευή σε μορφή πίνακα και αποθηκεύεται το πρόγραμμα που έχει δημιουργήσει. Ένα παράδειγμα τέτοιου προγράμματος είναι το εξής: [Start, F, F, F, R, F, F, L, Stop]. Στη μεριά της ρομποτικής κατασκευής προσπελαύνονται τα στοιχεία του πίνακα, ένα κάθε φορά, και ανάλογα το στοιχείο που προσπελαύνεται, εκτελείται η αντίστοιχη ενέργεια – συνάρτηση που έχει

οριστεί. Έτσι για παράδειγμα αν προσπελαύνεται το στοιχείο F του πίνακα τότε εκτελείται η συνάρτηση Forward, η οποία προκαλεί κίνηση της ρομποτικής κατασκευής ένα βήμα μπροστά. Η ρομποτική κατασκευή διαθέτει δυνατότητα αποθήκευσης πλήθους εντολών (buffering) και εκτέλεσής τους σε δεύτερο χρόνο.

```
/*Συνάρτηση επανάληψης συσκευής. Η συνάρτηση αυτή εκτελείται επαναληπτικά όσο η συσκευή
βρίσκεται σε λειτουργία*/
void loop() {
for (int i = 0; i < 100; i = i + 1) {
     if (Serial.available()>0){
          state[i] = Serial.read();
     }
if (state[i] == 'f') {          //Εάν η κατάσταση της συνάρτησης είναι 'f' τότε η συσκευή
    drive_forward();            // πρέπει να κινηθεί μπροστά ένα βήμα οπότε εκτελείται η
}                               // drive_forward
}
```

Άρθρωμα επικοινωνίας (Communication module)

Για την επικοινωνία των επιμέρους στοιχείων της πλατφόρμας (σταθμός εργασίας και ρομποτική κατασκευή) της εφαρμογής επιλέχθηκε η λύση της ασύρματης δικτύωσης. Η συγκεκριμένη απαίτηση τέθηκε καθώς θα πρέπει οι μαθητές να μπορούν να αλληλοεπιδρούν με τη συσκευή στο μεγαλύτερο βαθμό ευελιξίας, στοιχείο το οποίο προσφέρει η ασύρματη επικοινωνία. Ο λόγος που δεν επιλέχθηκε κάποιο άλλο είδος επικοινωνίας όπως π.χ. Bluetooth, είναι η μεγαλύτερη κάλυψη που παρέχει το δίκτυο Wi-Fi σε σχέση με τους άλλους τύπους δικτύου καθώς και η δυνατότητα πολλαπλής πρόσβασης από διαφορετικά είδη συσκευών. Το Bluetooth πρωτόκολλο αποτελεί εναλλακτική λύση καθώς πρόκειται για μια φθηνότερη εμπορική λύση σε σχέση με το Wi-Fi και το οποίο δεν απαιτεί την ύπαρξη ενδιάμεσου μεταγωγέα (router). Παρόλα αυτά δεν αποτέλεσε την πρώτη επιλογή καθώς το Wi-Fi αποτελεί μια υπηρεσία η οποία υπάρχει και υποστηρίζεται ήδη σε κάθε ελληνικό σχολείο με αποτέλεσμα να μην χρειάζεται επιπλέον επένδυση στην αγορά του εξοπλισμού.

Σύνοψη

Η πλατφόρμα e-ProBotLab (Early Programming Robots Laboratory) χρησιμοποιεί υλικό και λογισμικό ανοικτού κώδικα (open source) και παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής και προγραμματισμού αυτοκινούμενων ρομποτικών κατασκευών συνδυάζοντας την πλακέτα Arduino (μικροεπεξεργαστής ανοικτού κώδικα χαμηλού κόστους) με ένα εύχρηστο προγραμματιστικό περιβάλλον (γλώσσα οπτικού προγραμματισμού τύπου Logo). Πρόκειται για ένα περιβάλλον μάθησης προγραμματισμού και ρομποτικής, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (από νηπιαγωγείο έως και γυμνάσιο) παρέχοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να ασχοληθούν με την τεχνολογία σε τρία επίπεδα: πώς να δημιουργούν, πώς να χειρίζονται και πώς να χρησιμοποιούν τεχνολογία. Η καινοτομία του e-ProBotLab έγκειται στον κατάλληλο συνδυασμό υλικού (πλατφόρμα Arduino) και λογισμικού (οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον) προσαρμοσμένο για μαθητές από 5 έως 15 ετών. Το περιβάλλον αξιολογήθηκε από παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (5-7 ετών) με βασικό σκοπό τη διερεύνηση ευχρηστίας και της παιδαγωγικής καταλληλότητας της ρομποτικής πλατφόρμας η οποία περιλαμβάνει ρομποτική κατασκευή και περιβάλλον προγραμματισμού μέσω μιας μελέτης

περίπτωσης. Για τη συλλογή των δεδομένων οργανώθηκε κατάλληλη διδακτική παρέμβαση και χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας και video κατά τη διαδικασία της εργασίας των παιδιών. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης παρουσιάζονται σε συναφή εργασία (Νάκος κ.α., 2016).

Αναφορές

Μισιρλή, Α. (2015). Η ανάπτυξη ικανοτήτων αλγοριθμικής σκέψης και προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με τη χρήση προγραμματιζόμενων ρομπότ. Μη δημοσιευμένη διδακτορική διατριβή, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.

Νάκος, Κ., Καραχρήστος, Χ., Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2016). Παιδαγωγική σχεδίαση και αξιολόγηση της Ρομποτικής Πλατφόρμας e-ProBotLab). Διπλωματική εργασία, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.