

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος, Γεώργιος Σπύλος, Ελευθερία Τσιούρη, Έλλη Γκαλιτέμη, Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος, Λεωνίδας Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεωργία Βακάρου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Εργαστήριο εισαγωγής στη ρομποτική με
προγραμματισμό Scratch

Μιχάλης Μπακάλογλου, Ελίνα Καραγιαννίδου, Άννα
Κουμαρά

doi: [10.12681/codiste.5406](https://doi.org/10.12681/codiste.5406)

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΜΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ SCRATCH

Μιχάλης Μπακάλογλου¹, Ελίνα Καραγιαννίδου², Άννα Κουμαρά³

¹Υπεύθυνος κέντρου Θεσσαλονίκης, *STEM Education Hellas*, ²Φυσικός MSc, *Εκπαιδευτικός STEM Education Hellas*, ³Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια Τμήματος Φυσικής ΑΠΘ, *Δημιουργός Εκπαιδευτικού Υλικού STEM Education Hellas*

anniekmr@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κείμενο αποτελεί πρόταση για διεξαγωγή εργαστηρίου STEM & Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για εκπαιδευτικούς και φοιτητές χωρίς προηγούμενη εμπειρία στην εκπαίδευση STEM και την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Το STEM έχει εισαχθεί στην τυπική εκπαίδευση μέσα από τα εργαστήρια δεξιοτήτων και πολλά σχολεία έχουν εξοπλιστεί με σετ LEGO WeDo 2.0. Οι νέες προσθήκες περιλαμβάνουν μικροελεγκτές, για διενέργεια μετρήσεων φυσικών μεγεθών. Το παρόν εργαστήριο αφορά στην κατασκευή ενός οχήματος, αναλύοντας τον τρόπο μετάδοσης κίνησης με χρήση των απλών μηχανών, τον προγραμματισμό του για αυτόνομη οδήγηση μέσω Scratch και την πρόσθεση αισθητήρα απόστασης, ώστε να σταματήσει μόνο του μπροστά από εμπόδιο. Στο τέλος χρησιμοποιούμε αισθητήρες από την πλακέτα BBC micro:bit, επίσης για τον έλεγχο του οχήματος.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, STEM, Απλές μηχανές

WORKSHOP IN INTRODUCTION TO ROBOTICS WITH SCRATCH PROGRAMMING

Michalis Bakaloglou¹, Elina Karagiannidou², Anna Koumara³

¹STEM coordinator in Thessaloniki branch, *STEM Education Hellas*, ²Physicist, MSc, *Educator STEM Education Hellas*, ³Post-doctoral researcher in the Physics Department, *Aristotle University of Thessaloniki*, *Resources Designer in STEM Education Hellas*

anniekmr@gmail.com

ABSTRACT

The text is a proposal for conducting a STEM & Educational Robotics workshop for teachers and university students who are inexperienced in STEM Education & Robotics. STEM has been integrated into typical education and many schools have been equipped with LEGO WeDo 2.0 sets. New additions include microcontrollers, to perform measurements of physical quantities. This workshop is about building a vehicle, analyzing how to drive it using motors, programming it for autonomous driving through Scratch and adding a distance sensor to stop itself in front of an obstacle. Finally we use sensors from the BBC micro:bit board, also to control the vehicle.

Key words: Educational Robotics, STEM, Simple machines

ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Η εκπαίδευση STEM, σύγχρονη τάση στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, έχει εισέλθει επίσημα στα σχολεία της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης μέσα από τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων. Ιδιαίτερα στο κομμάτι της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, η οποία είναι κομμάτι της εκπαίδευσης STEM, χιλιάδες σχολεία έχουν λάβει εξοπλισμό για να πραγματοποιούν εργαστήρια με τους μαθητές. Σκοπός του παρόντος εργαστηρίου είναι να εκπαιδεύσει τους συμμετέχοντες στη χρήση γνωστού κιτ που έχουν προμηθευτεί τα σχολεία ως εξοπλισμό, ώστε να δημιουργήσουν τους πρώτους τους αυτοματισμούς.

Στόχοι του εργαστηρίου είναι να ενημερώσει τους συμμετέχοντες για τον τρόπο χρήσης του εξοπλισμού, ώστε να επιτύχουν να δημιουργήσουν τις δικές τους κατασκευές, να γνωστοποιήσει τη σύνδεση του εξοπλισμού με το Scratch, τη γλώσσα προγραμματισμού με πλακίδια, αλλά και με τον μικροελεγκτή BBC micro:bit, να τους ενθαρρύνει να πειραματιστούν και να νιώσουν αυτοπεποίθηση ότι μπορούν να τα καταφέρουν να ολοκληρώσουν ένα project.

Οι διοργανωτές του εργαστηρίου προέρχονται από τον STEM Education Hellas, τον επιστημονικό σύμβουλο του WRO Hellas, που διοργανώνει τον πανελλήνιο διαγωνισμό STEM & Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και τον προκριματικό διαγωνισμό για την ελληνική εκπροσώπηση στην Ολυμπιάδα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (<https://wro-association.org/>). Πρόκειται για έμπειρους εκπαιδευτικούς, που έχουν συμμετάσχει ως κριτές και προπονητές στους διαγωνισμούς για περισσότερα από πέντε χρόνια.

Από δημοσιεύματα του τύπου, όσο και από προσωπική μας εμπειρία από εκπαιδευτικούς και τους διαγωνισμούς του WRO Hellas, το πιο διαδεδομένο σενάριο ρομποτικής για μαθητές Δημοτικού είναι το LEGO WeDo 2.0. Σε αυτό υπάρχουν οργανωμένα κομμάτια LEGO, κλασικά και technic, με ηλεκτρονικά. Από το 2016 που βρίσκεται στην αγορά, έχει κυκλοφορήσει πλήθος δραστηριοτήτων (με οδηγίες κατασκευής και προγραμματισμού) σε διαδικτυακές κοινότητες εκπαιδευτικών και χρησιμοποιείται στους μεγαλύτερους διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής παγκοσμίως. Αποσύρθηκε το 2021, αλλά δεν έχει βρεθεί ακόμα το ρομποτικό σενάριο που θα το αντικαταστήσει. Η εκπαιδευτική του αξία, τόσο για το δάσκαλο όσο και για τους μαθητές, έχει αναλυθεί στη βιβλιογραφία (π.χ. Chalmers, 2018). Για αυτούς τους λόγους, επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε το συγκεκριμένο σενάριο.

Ως γλώσσα προγραμματισμού επιλέγεται το Scratch 3, λογισμικό ανοικτού κώδικα του MIT (<https://scratch.mit.edu/>), που βγήκε για κοινή χρήση το 2007 από το MIT Media Lab, βασισμένη στη LOGO. Μέχρι σήμερα έχει περισσότερους από 110 εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες. Οι χρήστες στην Ελλάδα είναι περίπου 280.000, που αντιστοιχεί στο 0.27% της παγκόσμιας κοινότητας (<https://scratch.mit.edu/statistics/>). Θεωρείται ως η καταλληλότερη γλώσσα για να ξεκινήσει ένα παιδί να μαθαίνει προγραμματισμό, καθώς το περιβάλλον είναι φιλικό προς το χρήστη, που μπορεί να συνθέσει τις επιθυμητές εντολές με μια σειρά πλακιδίων, σαν ένα παζλ, χωρίς να απαιτείται να μάθει τους κανόνες του συντακτικού προγραμματισμού. Είναι προγραμματισμός οδηγούμενος από γεγονότα (event-driven programming), που το αποτέλεσμα φαίνεται άμεσα στην οθόνη, επιτρέποντας την ανακάλυψη μέσω του πειραματισμού (discovery through tinkering). Επιτρέπει την αυτενέργεια των μαθητών, καλλιεργεί τη συνεργατικότητα και την ελεύθερη έκφραση (Γλέζου κ.ά., 2013· Maloney et al., 2010).

Οι μικροελεγκτές περιλαμβάνουν διαδραστικά συστήματα που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον μέσω των αισθητήρων που διαθέτουν και δίνουν ένα αποτέλεσμα στην έξοδο, όπως παραγωγή φωτός, ήχου ή λειτουργία ενός κινητήρα. Οι πιο γνωστοί μικρο-ελεγκτές είναι το Arduino και το BBC micro:bit και χρησιμοποιούνται πλέον συχνά στην εκπαίδευση (Chatzopoulos et al., 2022). Εμείς χρησιμοποιούμε το BBC micro:bit, το οποίο προγραμματίζεται με πλακίδια (block-based programming) και το κόστος

προμήθειάς του είναι ιδιαίτερα χαμηλό. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές εισάγονται στις μετρήσεις φυσικών μεγεθών.

Θεωρούμε ότι η σπουδαιότητα του παρόντος εργαστηρίου είναι μεγάλη, καθώς αναφέρεται σε ένα ζήτημα που αφορά όλους τους εκπαιδευτικούς που διδάσκουν στο δημοτικό, καθώς πέρα από τα εργαστήρια δεξιοτήτων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά άλλα μαθήματα, είτε ως μέσο είτε ως αντικείμενο διδασκαλίας. Μάλιστα, εργαστήριο ανάλογης θεματικής έχει οργανωθεί για την επιμόρφωση Β' επιπέδου (<https://e-pimorfosi.cti.gr/yliko-epimorfosis/ypodeigmatika-ekpaideftika-senaria/42-protovathmia/410-lego>).

Προϋποθέσεις παρακολούθησης εργαστηρίου

Το εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς ή φοιτητές που επιθυμούν να ασχοληθούν με το αντικείμενο, αλλά δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία σε αυτό. Οι εκπαιδευόμενοι θα εργαστούν σε ομάδες των 2-3 ατόμων, όπου τουλάχιστον ένα μέλος της ομάδας θα πρέπει να έχει δικό του φορητό υπολογιστή. Συστήνεται, για λόγους εξοικονόμησης χρόνου, όσοι παρακολουθήσουν το εργαστήριο με το δικό τους υπολογιστή α) να έχουν πρόσβαση στο Scratch 3, είτε κατεβασμένο στον υπολογιστή τους στην offline έκδοση, είτε να έχουν λογαριασμό στο <https://scratch.mit.edu/> και β) να έχουν κατεβάσει το Scratch Link (<https://scratch.mit.edu/download>). Τα σετ Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και τα micro:bit θα παραχωρηθούν από τους διοργανωτές του εργαστηρίου.

Η εγγραφή είναι ατομική και απαραίτητη πριν την έναρξη του εργαστηρίου. Ανώτατος αριθμός συμμετεχόντων είναι τα 20 άτομα. Οι ομάδες θα δημιουργηθούν από τους διδάσκοντες την ώρα του εργαστηρίου. Ο συνολικός χρόνος του εργαστηρίου θα είναι 90 λεπτά, με δυνατότητα επέκτασης στα 120, αν ζητηθεί από τους διοργανωτές του συνεδρίου.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δραστηριότητα 1: Θεωρητική εισαγωγή, κατασκευή οχήματος και προγραμματισμός της κίνησής τους από υπολογιστή

Μετά από σύντομη θεωρητική εισαγωγή, οι συμμετέχοντες χωρίζονται σε ομάδες. Ακολουθώντας οδηγίες, κάθε ομάδα κατασκευάζει ένα όχημα, χρησιμοποιώντας απλές μηχανές για να το θέσει σε κίνηση. Μελετάται ο τρόπος μετάδοσης της κίνησης από τον κινητήρα ως τους τροχούς με δύο τρόπους, μέσω γραναζιών και μέσω τροχαλιών. Συζητείται η επίδραση στην ταχύτητα κίνησης από διαφορετικούς συνδυασμούς γραναζιών (αναλογία αριθμού δοντιών) ή τροχαλιών (αναλογία ακτινών).

Ο προγραμματισμός του οχήματος για αυτόνομη οδήγηση γίνεται μέσω του Scratch 3. Παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσης του hub με το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch και κάθε ομάδα προγραμματίζει το όχημα. Οι εκπαιδευτικοί με προηγούμενη εμπειρία στο θέμα, μπορούν να δοκιμάσουν να προγραμματίσουν μόνοι τους το όχημα. Για τους υπόλοιπους, θα δοθεί αναλυτική καθοδήγηση. Συζητείται η επίδραση στην ταχύτητα κίνησης από τον έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα προγραμματιστικά.

Δραστηριότητα 2: Προσθήκη αισθητήρα απόστασης ώστε το όχημα να σταματάει μπροστά από εμπόδιο

Προσθέτουμε τον αισθητήρα απόστασης, ώστε το όχημα να αντιδρά όταν πλησιάζει σε εμπόδιο (π.χ. με κάποιον ήχο) και στη συνέχεια να σταματά. Εισάγονται στον προγραμματισμό οι συνθήκες ελέγχου, όπου αναλύεται ποια είναι η κατάλληλη για το πρόβλημά μας και γιατί.

Δραστηριότητα 3: Χρήση αισθητήρων της πλακέτας BBC micro:bit για έλεγχο της κίνησης του οχήματος

Στο τελευταίο μέρος, εισάγουμε τον μικροελεγκτή BBC micro:bit στο project. Μετά από σύντομη επεξήγηση για το πώς λειτουργεί, στερεώνουμε με ασφάλεια την πλακέτα στο όχημα, και την προγραμματίζουμε κατάλληλα, ώστε όταν φωτίζουμε με το φακό του κινητού μας τηλεφώνου την πλακέτα, να ακούγεται ένας ήχος και το όχημα να αλλάζει κατεύθυνση κίνησης.

Στο τέλος, με μορφή επίδειξης, θα παρουσιαστεί η δυνατότητα σύνδεσης μέσω Bluetooth ενός micro:bit με δεύτερο, το οποίο θα βρίσκεται στερεωμένο σε χειριστήριο. Μέσω του μοχλού πλοήγησης (joystick) του χειριστηρίου, θα μπορούμε να οδηγούμε τηλεκατευθυνόμενα το αρχικό όχημα.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Γλέζου, Κ., Μαστρογιάννης, Ι., Σωτηρίου, Σ. (2013). Αξιοποίηση και κατασκευή προσομοιώσεων Κινηματικής στο Scratch από μαθητές Λυκείου. Στο Τζιμόπουλος, Ν. (Επιμ.) *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»*, Σύρος, ISBN : 978-960-89753-8-5.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and Computational Thinking in primary school, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, p. 93-100, <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Chatzopoulos, A., Kalogiannakis, M., Papadakis, S., Papoutsidakis, M. (2022). A novel, modular robot for educational research evaluated on technology acceptance model, *Education Sciences*, 12(4), 274, <https://doi.org/10.3390/educsci12040274>
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Trans. Comput. Educ.* 10, 4, Article 16 (November 2010), 15 pages. <http://doi.acm.org/10.1145/1868358.1868363>.