

Διδάσκοντας προγραμματισμό με την χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής: Learning by doing

Μπάρας Ιωάννης¹, Βασιλόπουλος Γεώργιος²
john_baras@yahoo.com, gvasilopo@sch.gr

¹Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, ²Εκπαιδευτικός Πληροφορικής

Περίληψη

Η παρούσα εργαστηριακή παρουσίαση έχει ως σκοπό να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό που θέλει να αποκτήσει μια πρώτη επαφή με την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Πραγματοποιείται παρουσίαση των δύο ρομποτικών κιτ της LEGO, του Mindstorm NXT και του WeDo, των γλωσσών που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός για τη διδασκαλία προγραμματισμού, μεθοδολογίες και τρόποι μάθησης. Κατόπιν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί θα προγραμματίσουν οι ίδιοι πάνω σε ρομποτικά κιτ. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθούν 4 ρομποτικά κιτ NXT και 4 κιτ WeDo, τα οποία θα προγραμματίσουν οι συμμετέχοντες σε ομάδες.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Προγραμματισμός, Μεθοδολογία, LEGO

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται στην χώρα μας αύξηση των σχολείων που εντάσσουν την Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Εκπαιδευτική διαδικασία με σκοπό τη διδασκαλία μαθημάτων Θετικών Επιστημών που εντάσσονται στο πεδίο STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Η ρομποτική τεχνολογία έχει γίνει ένα δημοφιλές εκπαιδευτικό εργαλείο, αυξάνοντας μεταξύ των μαθητών το ενδιαφέρον για προγραμματισμό, τεχνητή νοημοσύνη και ρομποτική. Σε όλη την Ευρώπη υπάρχουν προγράμματα τα οποία ενθαρρύνουν την ένταξη της Εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία, όπως το πρόγραμμα TERCOP (www.terecop.eu), το Robot@scuola στην Ιταλία (<http://www.scuoladirobotica.it/en/RobotAtScuola/index.html>), το CENTROBOT στην Αυστρία και Σλοβακία (<http://www.centrobot.eu/>) και άλλα. Στο Media Lab του MIT δημιουργήθηκε το «The Lifelong Kindergarten group» (<http://llk.media.mit.edu>) το οποίο ανέπτυξε αρκετά σενάρια εκπαιδευτικής ρομποτικής με στόχους από την εξερεύνηση των αρχών της μηχανικής κίνησης (Learning About Motion) μέχρι τη δημιουργία ενός πακέτου εργαλείων και δραστηριοτήτων κατάλληλου να χρησιμοποιηθεί ακόμα και από καλλιτέχνες για τη δημιουργία τέχνης (Robotic Art Studio).

Η ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής όχι μόνο για τη διδασκαλία δομών προγραμματισμού, αλλά και άλλων μαθημάτων Θετικής κατεύθυνσης, επιτυγχάνει την πρόσληψη επιστημονικής γνώσης, την κατανόηση αρχών που διέπουν τον φυσικό κόσμο, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την διαφοροποίηση λανθασμένων πεποιθήσεων. Η εφαρμογή του τρόπου διδασκαλίας μπορεί να γίνει ανεξαρτήτως της ηλικίας των μαθητών. Επίσης οι μαθητές σταδιακά αναπτύσσουν κριτική και επιστημονική σκέψη και μαθαίνουν πώς να ερευνούν και να αποκτούν αντίληψη του περιβάλλοντος κόσμου. Ο στόχος της εργαστηριακής παρουσίασης είναι ο πειραματισμός του εκπαιδευτικού της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με τα ρομποτικά κιτ της Lego.

Συγκεκριμένα, στο εργαστήριο :

- παρουσιάζονται μεθοδολογίες κατάλληλες για τη διδασκαλία μαθημάτων που εντάσσονται στο πεδίο STEM (Science Technology Engineering Mathematics), με τη χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής,

- πραγματοποιείται παρουσίαση των βασικών δομικών στοιχείων των κιτ της Lego, καθώς και των αισθητήρων και μικροϋπολογιστών που διαθέτουν,
- παρουσιάζονται βασικές τεχνικές και αρχές συναρμολόγησης,
- διεξάγονται δραστηριότητες που καλύπτουν τις βασικές δομές προγραμματισμού (ακολουθία – επανάληψη - επιλογή),
- γίνεται αναφορά στα κυριότερα προβλήματα κατά τη χρήση των ρομποτικών κιτ καθώς και στους τρόπους αντιμετώπισής τους,

Τα ρομποτικά κιτ της LEGO

Στην εργαστηριακή παρουσίαση θα χρησιμοποιηθούν ρομποτικά κιτ της LEGO. Συγκεκριμένα θα χρησιμοποιηθούν 4 κιτ WeDo (<http://education.lego.com/en-gb/preschool-and-school/lower-primary/7plus-education-wedo>) και 4 κιτ Mindstorm NXT (<http://education.lego.com/en-gb/lego-education-product-database/mindstorms/9797-lego-mindstorms-education-base-set>). Η αγορά του εξοπλισμού συγγραματοδοτήθηκε από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα Socrates/Comenius Regio. Ίσως πρόκειται για τα πιο δημοφιλή ρομποτικά κιτ, για τα οποία στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα ασκήσεων. Το WeDo είναι κατάλληλο για παιδιά ηλικίας από 7 χρονών. Διαθέτει ένα κινητήρα, αισθητήρα απόστασης, αισθητήρα κλίσης και 158 δομικά στοιχεία (αναλόγως το κιτ). Το Mindstorm NXT είναι κατάλληλο για παιδιά από 8 χρονών. Διαθέτει ένα κεντρικό τούβλο (ο μικροϋπολογιστής), τρεις κινητήρες, ένα αισθητήρα υπερήχων, ένα αισθητήρα ήχου, ένα αισθητήρα φωτός, δύο αισθητήρες επαφής, καθώς και 437 δομικά στοιχεία (τουβλάκια, γρανάζια, ρόδες, σύνδεσμοι κ.ά.). Τα παραπάνω δομικά στοιχεία μπορούν να συνδυαστούν και να δώσουν πολλές και πραγματικά εντυπωσιακές κατασκευές, οι οποίες μπορούν να προσομοιώσουν κατασκευές και προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Στο διαδίκτυο υπάρχουν πολλές έτοιμες κατασκευές, ενώ υπάρχουν προγράμματα σχεδίασης όπως το Lego Digital Designer (<http://ldd.lego.com>) τα οποία μας βοηθάνε στην κατασκευή ενός πρωτότυπου. Στο εργαστήριο πραγματοποιείται παρουσίαση των βασικών δομικών στοιχείων τους, καθώς και των αισθητήρων και μικροϋπολογιστών που διαθέτουν.

Τα ρομποτικά κιτ διαθέτουν λογισμικό το οποίο δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε υλικό (Pentium Pentium IV, 2 GHz, 512 RAM, Windows XP SP2). Το Mindstorm NXT διαθέτει BLUETOOTH από το οποίο μπορεί να ελεγχθεί, με κατάλληλες εφαρμογές, μέσω συσκευών ANDROID.

Για το προγραμματισμό των ρομποτικών κιτ έχουν αναπτυχθεί αρκετές και δυνατές γλώσσες. Στην εργασία πραγματοποιείτε αναφορά των σημαντικότερων από αυτές όπως η Robolab, ROBOTC, RoboMind, NXC, Enchanting ενώ γίνεται παρουσίαση και ανάπτυξη προγραμμάτων σε Scratch για το κιτ WeDo, και στη γλώσσα NXT-G για το κιτ του Mindstorm NXT. Με την εκπαιδευτική ρομποτική είναι δυνατό να διδάξουμε όχι μόνο βασικές έννοιες προγραμματισμού, αλλά ακόμα και προχωρημένο προγραμματισμό καθώς οι γλώσσες οι οποίες χρησιμοποιούνται συνεχώς εμπλουτίζονται με νέες δυνατότητες, ενώ πολλές άλλες γλώσσες προγραμματισμού εισάγουν προσθήκες (plug-in) στις βιβλιοθήκες τους, με σκοπό να μπορούν να προγραμματίσουν τα ρομποτικά κιτ (παράδειγμα η java με το LeJos, η NXT-Python, κ.ά).

Η προσέγγιση της διδασκαλίας

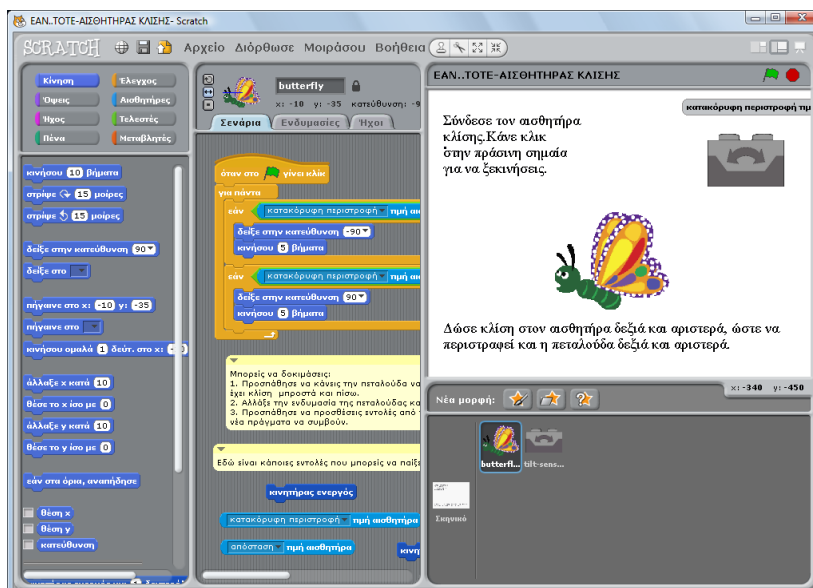
Γενικά η εκπαιδευτική ρομποτική με τις δυνατότητες που παρέχει για την ανάπτυξη ή προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων, την εμπλοκή πολλών πεδίων επιστημών και την συνεργατική μάθηση είναι σύμφωνη με σύγχρονες στρατηγικές διδασκαλίας όπως η Διερευνητική μάθηση και η Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης. Επιπλέον ενθαρρύνει τους μαθητές να ενταχθούν στην διαδικασία μάθησης, ενώ πρόκειται για μία καθαρά μαθητοκεντρική προσέγγιση (Αλμής, 2008). Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού και προγραμματισμού των ρομπότ, οι μαθητές προσλαμβάνουν βασικές γνώσεις πάνω στη μηχανική, τα μαθηματικά, και τις τεχνολογίες υπολογιστών (Druin & Hendler, 2000; Arlegui et al, 2008). Η ρομποτική μπορεί να αναπτύξει τις ερευνητικές ικανότητες

των μαθητών, επιτρέπει τους μαθητές να κάνουν υποθέσεις, να διεξάγουν πειράματα και να καλλιεργούν αφηρημένες δεξιότητες. Στην περίπτωση μας και στη διδασκαλία για την εκμάθηση προγραμματισμού, χρησιμοποιείται και θα αναπτύσσεται στο εργαστήριο η συνεργατική μέθοδο σε συνδυασμό με το μοντέλο της Διερευνητικής μάθησης και τη μέθοδο learning by doing (Dewey, 1997).

Οι εργαστηριακές δραστηριότητες

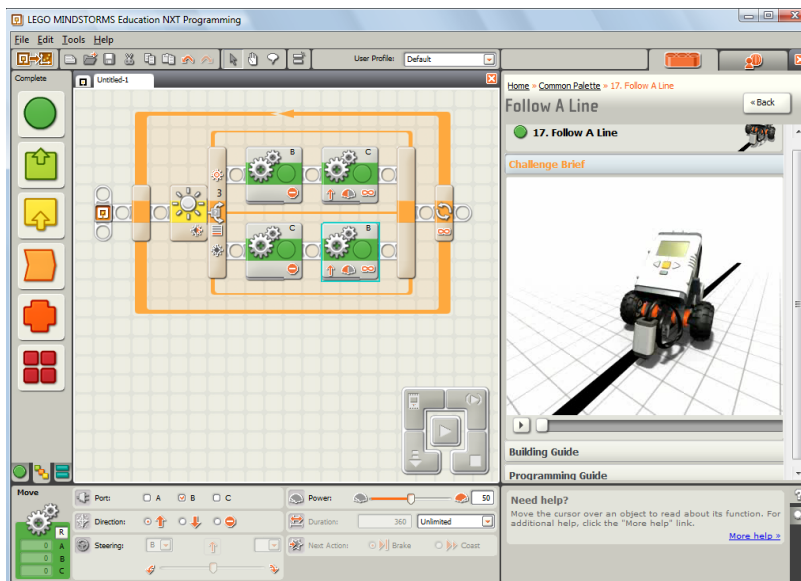
Στο εργαστήριο θα πραγματοποιηθούν ενδεικτικές δραστηριότητες από τους συμμετέχοντες. Για το ρομποτικό kit WeDo θα πραγματοποιηθούν δραστηριότητες σε γλώσσα Scratch, γλώσσα η οποία διδάσκεται σε σχολεία της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας, και με αυτό τον τρόπο είναι εύκολη η γνωριμία των μαθητών με την εκπαιδευτική ρομποτική. Οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν έλεγχο του κινητήρα, και χρησιμοποίηση του αισθητήρα κλίσης και απόστασης για τη δημιουργία κινούμενων γραφικών. Συγκεκριμένα θα παρουσιαστούν οι εξής δραστηριότητες :

1. Ψήσε το ζαχαρωτό (Δομή επανάληψης: Για πάντα). Με τη χρήση της δομής επανάληψης και τον έλεγχο από τον αισθητήρα απόστασης, ο μαθητής προγραμματίζει τη μορφή ενός μάγου ο οποίος κράτα ένα ζαχαρωτό, και ενός δράκου, έτσι ώστε να δημιουργούνται κινούμενα γραφικά.
2. Αλιγάτορας (Δομή επιλογής: Εάν ...τότε). Με τη χρήση δομής επανάληψης και δομής επιλογής και έλεγχο από τον αισθητήρα απόστασης, ο μαθητής προγραμματίζει την εναλλαγή των ενδυμασιών ενός αλιγάτορα, έτσι ώστε να φαίνεται ότι ανοιγοκλείνει το στόμα του όταν ανιχνεύει αντικείμενο μπροστά του.
3. Πεταλούδα (Δομή επιλογής: Εάν ...τότε). Με τη χρήση δομής επανάληψης και δομής επιλογής και έλεγχο από τον αισθητήρα κλίσης, ο μαθητής προγραμματίζει την εναλλαγή των ενδυμασιών της πεταλούδας, έτσι ώστε να φαίνεται ότι περιστρέφεται (Σχήμα 1).
4. Πεταλούδα_2 (Δομή επιλογής: Εάν...τότε...αλλιώς). Με τη χρήση δομής επανάληψης και δομής επιλογής και έλεγχο από τον αισθητήρα απόστασης, ο μαθητής προγραμματίζει την εναλλαγή ενδυμασιών της πεταλούδας, έτσι ώστε να φαίνεται ότι πετάει.



Σχήμα 1: Το πρόγραμμα «Πεταλούδα(δομή επιλογής:Εάν ...τότε)»

Για το ρομποτικό kit του NXT θα χρησιμοποιηθεί η γλώσσα NXT-G (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Το προγραμματιστικό περιβάλλον NXT-G programming

Η γλώσσα NXT-G είναι η γλώσσα την οποία δημιούργησε η Lego, για τον προγραμματισμό των ρομποτικών kit Mindstorm NXT. Πρόκειται για μία γλώσσα με προγραμματισμό στην «γραμμή», σε ένα ιδιαίτερα φιλικό και γραφικό περιβάλλον. Έχει όμως δυνατότητες δημιουργίας πολύπλοκων προγραμμάτων, παράλληλου προγραμματισμού και καταγραφής δεδομένων-Data Logging (http://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms_NXT). Στο εργαστήριο θα πραγματοποιηθούν δραστηριότητες με έλεγχο των τριών κινητήρων μέσω των δεδομένων των αισθητήριων απόστασης, φωτός και ήχου. Συγκεκριμένα θα παρουσιαστούν οι εξής δραστηριότητες :

1. Κίνηση μπρος-πίσω (Δομή ακολουθίας). Έλεγχος δύο κινητήρων με χρήση απλής δομής ακολουθίας.
2. Παρκάρισμα-Οδήγηση σε στροφή (Δομή επιλογής). Έλεγχος μέσω δομής επιλογής των δύο κινητήρων και ελεγχόμενη στρέψη με χρήση διαφορικού συστήματος οδήγησης.
3. Οδήγηση σε τετράγωνο (Δομή επανάληψης). Συνέχεια της προηγούμενης άσκησης με χρήση της δομής επανάληψης.
4. Χτύπησε την κόκκινη μπάλα (Έλεγχος από αισθητήρα απόστασης και φωτός). Έλεγχος της οδήγησης του ρομποτικού οχήματος από τον αισθητήρα απόστασης και ενεργοποίηση του τρίτου κινητήρα από τον αισθητήρα φωτός.
5. Ανίχνευση-Ακολουθία μαύρης γραμμής (Έλεγχος από αισθητήρα φωτός). Χρήση των δομών επανάληψης, επιλογής και έλεγχο από τον αισθητήρα φωτός, για την ανίχνευση και ακολουθία μαύρης γραμμής.
6. Έλεγχος ταχύτητας (Data wire - Καλωδίωση δεδομένων). Έλεγχος ταχύτητας του ρομποτικού οχήματος από τον αισθητήρα ήχου και μέσω της χρήσης καλωδίων δεδομένων.
7. Καταχώριση δεδομένων (Data Logging). Εκτέλεση πειράματος συλλογής δεδομένων, με την χρήση του data logging, και του αισθητήρα ήχου (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Το περιβάλλον του Data Logging (συλλογής δεδομένων) της γλώσσας NXT-G.

Συζήτηση

Με το τέλος των εργαστηριακών ασκήσεων ακολουθεί συζήτηση-ανατροφοδότηση, με σκοπό να διαφανεί η εκπαιδευτική αξία των δραστηριοτήτων. Κατά την υλοποίηση των ασκήσεων, ο εκπαιδευόμενος βλέπει ζωντανά την εκτέλεση ενός προγράμματος από μια ρομποτική κατασκευή, η οποία λαμβάνει δεδομένα από το περιβάλλον χώρο και προσαρμόζει ανάλογα τη συμπεριφορά του (κίνηση ενός ή περισσοτέρων κινητήρων). Κύρια χαρακτηριστικά σε ένα τέτοιο περιβάλλον είναι ο ισχυρά πειραματικός και διερευνητικός χαρακτήρας των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται. Οι κατασκευές και η αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων με αυτές προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση. Επομένως οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν την γνώση μέσα από πειραματικές διαδικασίες και να λειτουργήσουν ως 'πραγματικοί επιστήμονες', να διατυπώνουν υποθέσεις, να παρατηρούν, να αξιολογούν, να διατυπώνουν συμπεράσματα (Φράγκου & Παπανικολάου, 2010). Το παιδαγωγικό πλαίσιο αξιοποίησης αυτών των κατασκευών έχει τις ρίζες του στον εποικοδομητισμό (constructivism). Η ιδέα 'μαθαίνω κατασκευάζοντας' (learning by making ή learning by design) αποτελεί και τον πυρήνα γύρω από τον οποίο αναπτύχθηκε ο κατασκευαστικός εποικοδομητισμός (constructionism) ο οποίος αποσκοπεί στη διαμόρφωση ενός πλαισίου αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία ικανού να προκαλέσει ουσιαστικές αλλαγές τόσο στον τρόπο με τον οποίο διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί όσο και στον τρόπο με τον οποίον μαθαίνουν οι εκπαιδευόμενοι (Papert, 1991).

Αναφορές

- Arlegui, J., Menegatti, E., Moro, M., Pina, A. (2008). Robotics, computer science curricula and interdisciplinary activities, *In Proceedings of the TERECoP Workshop "Teaching with robotics, Conference SIMPAR 2008"*, Venice.
- Dewey, J. (1997). *Experience and Education*. Touchstone Edition. New York: Simon and Schuster.
- Druin, A., Hendlar, J. (2000). *Robots for kids: exploring new technologies for learning experiences*. Morgan Kaufman/Academic Press, San Francisco.
- Lego Digital Designer (2013). Ανάκτηση στις 15/1/2014 από <http://ldd.lego.com>
- Lego NXT, Ανάκτηση στις 15/1/2014 από <http://education.lego.com/en-gb/lego-education-product-database/mindstorms/9797-lego-mindstorms-education-base-set>

- Lego Wedo, Ανάκτηση στις 15/1/2014 από <http://education.lego.com/en-gb/preschool-and-school/lower-primary/7plus-education-wedo>
- Papert, S. (1991). Situating Constructionism. In Papert, S., Harel, I., (eds.) Constructionism, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, US.
- Αλιμήσης Δ., (2008). Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Minstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής, *Πρακτικά 4^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου 'Διδακτική της Πληροφορικής'* (σ. 273-282), Πάτρα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Πρόγραμμα CENTROBOT (2010). Ανάκτηση στις 15/1/2014 από <http://www.centrobot.eu/>
- Πρόγραμμα TERECoP (2008). Ανάκτηση στις 15/1/2014 από <http://www.terecop.eu>
- Πρόγραμμα 'The Lifelong Kindergarten group' (2010). Ανάκτηση στις 15/1/2014 από <http://ilk.media.mit.edu/>
- Φράγκου Σ., Παπανικολάου Κ (2010), Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής, *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο 'Διδακτική της Πληροφορικής'*, Αθήνα.