

# Εκπαιδευτική ρομποτική: Προγραμματισμός Raspberry Pi με Scratch GPIO

Δημήτριος Μαθθές<sup>1</sup>, Παναγιώτα-Ισμήνη Μαθθέ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εκπαιδευτικός Πληροφορικής ΠΕ20, dimmat@gmail.com

<sup>2</sup>Εκπαιδευτικός Πληροφορικής ΠΕ19, pennymat@gmail.com

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ένα project που περιλαμβάνει εκπαιδευτικές δραστηριότητες για τον προγραμματισμό του Raspberry Pi, ενός μίνι υπολογιστή χαμηλού κόστους, έχοντας ως προγραμματιστικό περιβάλλον το Scratch GPIO. Χρησιμοποιώντας φθηνά υλικά ηλεκτρονικής, όπως καλώδια και ένα breadboard, οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά και πειραματίστηκαν, με σκοπό να συνδέσουν λυχνίες LED, κινητήρες και αισθητήρα απόστασης στο Raspberry Pi, το οποίο προγραμματίσαν για να τα ελέγχουν. Ως τελικό έργο οι μαθητές μπόρεσαν να χειριστούν ένα τηλεκατευθυνόμενο αμάξι-παιχνίδι ασύρματα. Οι δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν με μαθητές και μαθήτριες του 1ου ΕΠΑΛ Πετρούπολης στο πλαίσιο Προγράμματος Σχολικών Δραστηριοτήτων (Πρόγραμμα Αγωγής Σταδιοδρομίας).

**Λέξεις κλειδιά:** Raspberry Pi, προγραμματισμός, Scratch GPIO, αισθητήρες, ρομποτική.

## 1. Εισαγωγή

Η ιδέα για το project γεννήθηκε με σκοπό να προσελκύσει τους μαθητές και να τους φέρει πιο κοντά στον προγραμματισμό. Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι η εκμάθηση του προγραμματισμού είναι δύσκολη και επίπονη διαδικασία, περιγράφοντας τα μαθήματα προγραμματισμού ως υπερβολικά τεχνικά, αποκομμένα από τον πραγματικό κόσμο και χωρίς δημιουργικότητα (Παπαδάκης, Ορφανάκης, Καλογιαννάκης & Ζαράνης, 2014). Μάλιστα, για να είναι επιτυχής η εμπλοκή των μαθητών συνήθως χρειάζεται το θέμα με το οποίο θα ασχοληθούν οι μαθητές να προέρχεται από τα άμεσα ενδιαφέροντά τους (Παπαδάκης, κ.ά., 2014).

Βασικός στόχος για τη διδασκαλία του προγραμματισμού είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δηλαδή η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για την επίλυση προβλημάτων που δεν έχουν διδαχθεί πιο πριν (Παλαιγεωργίου, 2010). Για αρκετούς ερευνητές η παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας που βασίζεται στην παρουσίαση των βασικών προγραμματιστικών δομών μέσω μιας γλώσσας προγραμματισμού είναι μη αποδοτική. Καθώς μάλιστα τα παραδείγματα και οι ασκήσεις που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία του προγραμματισμού βασίζονται στην επίλυση προβλημάτων επεξεργασίας αριθμών και συμβόλων, που είναι ασύμβατα με τις πραγματικές διδακτικές ανάγκες των μαθητών

(Ξυνόγαλος, Σατρατζέμη & Δαγδιλέλης, 2000), φαίνεται ότι υπάρχει ανάγκη για αλλαγή στην προσέγγιση αυτή. Απαιτούνται άλλου τύπου διδακτικές προσεγγίσεις οι οποίες δίνουν έμφαση στη χρησιμοποίηση εναλλακτικών μορφών αναπαράστασης της λύσης, στον πειραματισμό και στη διερεύνηση, στη συνεργατική μάθηση και στην αξιοποίηση εκπαιδευτικών εργαλείων (Παλαιγεωργίου, 2010).

Σύμφωνα με τους Margulieux, Guzdial, & Catrambone (2012) το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί, μετατρέποντας τον εισαγωγικό προγραμματισμό σε μια εύκολη και διασκεδαστική εμπειρία, και υπάρχουν διάφοροι τρόποι ώστε να πετύχει η προσπάθεια αυτή. Οι Freudenthal, Roy, Ogrey, Magoc, & Siegel (2010) αναφέρουν ότι η διδασκαλία του προγραμματισμού θα πρέπει να γίνεται με τρόπο, ώστε να ελαχιστοποιείται το γνωστικό φορτίο και ταυτόχρονα να μεγιστοποιείται η παιδαγωγική αξία. Σκεφτήκαμε λοιπόν να υλοποιήσουμε ένα project εκπαιδευτικής ρομποτικής που εμπλέκει μαθητές στον προγραμματισμό, με άμεσα απτά αποτελέσματα, ώστε να διατηρείται ο ενθουσιασμός τους και να ενισχύεται η δημιουργικότητά τους.

Το παρόν άρθρο έχει την εξής διάρθρωση: Στην Ενότητα 2 γίνεται σύντομη αναφορά για το Raspberry Pi και τους λόγους που επιλέχθηκε. Στην Ενότητα 3 περιγράφονται οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες προγραμματισμού του Raspberry Pi και στην Ενότητα 4 αναφέρονται συμπεράσματα από την υλοποίηση του project.

## ***2. To Raspberry Pi***

### ***2.1 Τι είναι το Raspberry Pi***

Το Raspberry Pi (<https://www.raspberrypi.org>) είναι ένας υπολογιστής χαμηλού κόστους, σε μέγεθος πιστωτικής κάρτας, που μπορείς χρησιμοποιήσεις αν συνδεθεί σε θόνη ή τηλεόραση με πληκτρολόγιο και ποντίκι. Μπορείς να κάνεις ό,τι και με έναν desktop υπολογιστή, όπως πλοήγηση στο διαδίκτυο, επεξεργασία κειμένου, κ.ά. Αναπτύχθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο από το Ίδρυμα Raspberry Pi με σκοπό την προώθηση της διδασκαλίας βασικών εννοιών προγραμματισμού υπολογιστών σε σχολεία (Wikipedia, 2016). Είναι μια συσκευή που επιτρέπει σε ανθρώπους κάθε ηλικίας να πειραματιστούν με τον υπολογιστή και τον προγραμματισμό σε γλώσσες όπως το Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) και η Python (<https://www.python.org/>). Το Raspberry Pi έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος έργων ψηφιακής δημιουργίας, καθώς διαθέτει ακίδες για είσοδο και έξοδο δεδομένων (General Purpose Input Output pins - GPIO pins), που μπορείς να ελέγχεις, προγραμματίζοντας το Raspberry Pi. Στις ακίδες μπορούν να συνδεθούν αισθητήρες, λυχνίες LED, κινητήρες, κουμπιά, κ.ά.

### ***2.2 Γιατί Raspberry Pi;***

Σημαντικός παράγοντας για τις αποφάσεις κατά τον σχεδιασμό του project ήταν το κόστος, καθώς η εξασφάλιση χρηματοδότησης στα ελληνικά σχολεία είναι πολύ δύσκολη. Υπήρξε το δίλημμα σχετικά με το ποια πλατφόρμα θα χρησιμοποιούσαμε για

τον προγραμματισμό. Οι πιθανές επιλογές ήταν το Raspberry Pi 2 και το Arduino Uno (<https://www.arduino.cc/>). Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το Raspberry Pi για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, διότι είναι: 1) μια οικονομική λύση για αγορά από το σχολείο, 2) εύκολο στη χρήση, 3) πλήρες, σε αντίθεση με άλλες πλατφόρμες που, ανάλογα με τις ανάγκες, χρειάζεται να αγοράσεις πρόσθετα εξαρτήματα για να επεκτείνεις τη λειτουργία τους, ανεβάζοντας το κόστος, και 4) αξιοποιήσιμη μελλοντικά από το σχολείο ως υπολογιστής, μετά το πέρας του προγράμματος.

### **3. Εκπαιδευτικές δραστηριότητες**

#### **3.1 Προετοιμασία**

Για να μπορέσουν οι μαθητές να εργαστούν με το Raspberry Pi, έπρεπε πρώτα να έχουμε εγκαταστήσει το κατάλληλο λογισμικό. Το λειτουργικό σύστημα που εγκαταστάθηκε ήταν το Raspbian (<https://www.raspbian.org/>). Επίσης, εγκαταστήσαμε το λογισμικό Scratch GPIO 7. Τα βασικά υλικά που είχαμε στη διάθεσή μας ήταν: ένα Raspberry Pi 2 Model B, λυχνίες LED, αισθητήρας απόστασης HC-SR04, δύο κινητήρες DC 3V, δύο ολοκληρωμένα κυκλώματα (οδηγοί κινητήρων) L9110, ένα breadboard για τις συνδέσεις των εξαρτημάτων, αντιστάσεις και καλώδια.

#### **3.2 Στόχοι**

Οι δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο Προγράμματος Σχολικών Δραστηριοτήτων (Πρόγραμμα Αγωγής Σταδιοδρομίας) στο 1<sup>ο</sup> ΕΠΑΛ Πετρούπολης το σχολικό έτος 2015-2016. Συμμετείχε μια μικρή ομάδα μαθητών Β΄ και Γ΄ τάξης, καθώς δεν είχαμε χρηματοδότηση για αγορά περισσότερων εξαρτημάτων και υλικών. Οι συναντήσεις της ομάδας ήταν δίωρες ανά εβδομάδα και γίνονταν εκτός σχολικού ωραρίου για περίπου 2 μήνες. Οι μαθητές δεν είχαν συμμετάσχει στο παρελθόν σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες ρομποτικής, είχαν όμως βασικές γνώσεις προγραμματισμού υπολογιστών από τα μαθήματα Πληροφορικής που διδάσκονται στο σχολείο, ενώ κάποιοι προέρχονταν από τον Τομέα Πληροφορικής και είχαν διδαχθεί Python στην ειδικότητά τους. Για να περιορίσουμε τις δυσκολίες στον προγραμματισμό, επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ως περιβάλλον προγραμματισμού αρχικά το Scratch GPIO, το οποίο είναι αρκετά εύκολο στη χρήση από μαθητές, και θα παρουσιάζαμε και τον αντίστοιχο κώδικα Python για κάθε δραστηριότητα.

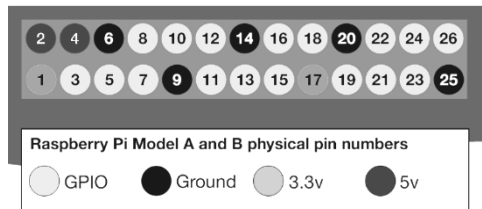
Οι στόχοι που θέσαμε ήταν οι μαθητές:

- να γνωρίσουν το Raspberry Pi και να πειραματιστούν με τις δυνατότητες του,
- να αγαπήσουν τον προγραμματισμό και να καλλιεργήσουν περισσότερο τις δεξιότητες που έχουν σε αυτόν,
- να αναπτύξουν κριτική σκέψη για την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων,

- να συνεργαστούν αρμονικά για την ολοκλήρωση του έργου,
- να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους για τη βελτίωση του τελικού έργου, αξιοποιώντας τα υλικά που έχουν στη διάθεσή τους,
- να χρησιμοποιήσουν διαφορετικά περιβάλλοντα για την υλοποίηση του προγραμματισμού, ώστε να είναι σε θέση να επιλέγουν το κατάλληλο ανάλογα με τις ανάγκες.

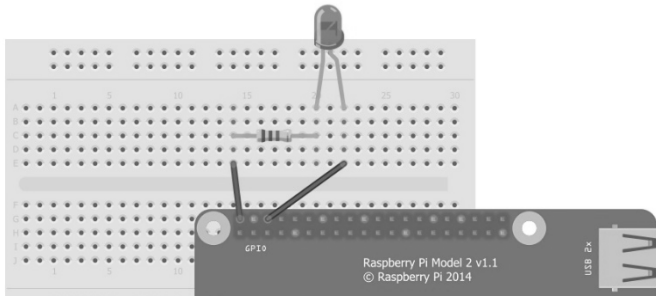
### 3.3 Εισαγωγική δραστηριότητα: Λυχνία LED

Όπως προαναφέρθηκε, κανένας μαθητής δεν είχε ασχοληθεί με το Raspberry Pi στο παρελθόν. Γι' αυτό, αρχικά κάναμε μια παρουσίαση σχετικά με το τι είναι το Raspberry Pi, ποιες είναι οι δυνατότητές του, πιθανές ιδέες για την αξιοποίησή του και τέλος, έγινε αναφορά στους στόχους μας. Στη συνέχεια, παρουσιάσαμε τα υλικά στους μαθητές και τους ενημερώσαμε για τον τρόπο που γίνονται οι συνδέσεις στο breadboard, τονίζοντας ότι θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί στις συνδεσμολογίες για την αποφυγή βραχυκυκλώματος. Τέλος, τους ενημερώσαμε για τη διάταξη των ακίδων του Raspberry Pi (GPIO pins), τους τρόπους αρίθμησή τους και τις λειτουργίες αυτών και επίσης, για τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να ενεργοποιήσουμε ένα pin μέσω του Scratch GPIO. Σε όλη τη διάρκεια του project χρησιμοποιήσαμε κυρίως τη φυσική αρίθμηση των pins, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 (“GPIO: Raspberry Pi Models A and B”, n.d.).



**Εικόνα 1.** Αρίθμηση και λειτουργία GPIO pins στο Raspberry Pi.

Για να εμπεδώσουν καλύτερα τη νέα γνώση, ακολούθησε η πρώτη εισαγωγική δραστηριότητα: θέλαμε να συνδέσουμε μία λυχνία LED και να προγραμματίσουμε το Raspberry Pi ώστε αυτή να αναβοσβήνει συνέχεια. Οι καθηγητές καθοδήγησαν τους μαθητές σε λεπτομέρειες που δεν γνώριζαν, όπως τα «ποδαράκια» στη λυχνία LED και την ανάγκη χρήσης αντίστασης (χρησιμοποιήθηκε αντίσταση 1kΩ). Οι μαθητές, ανακαλώντας γνώσεις και από το μάθημα της Φυσικής, εύκολα έκαναν τη συνδεσμολογία (Εικόνα 2) και έφτιαξαν το πρόγραμμα με επιτυχία. Οι εντολές παρουσιάστηκαν και σε γλώσσα προγραμματισμού Python (Εικόνα 3), εξηγώντας τη σημασία κάθε εντολής, κάτι που δεν δυσκόλεψε τους μαθητές, ακόμα και όσους δεν γνώριζαν Python (“Tutorial: Flashing LED using GPIO Output”, 2013).



*Εικόνα 2. Συνδεσμολογία λυχνίας LED.*

Scratch GPIO	Python
	<pre>import RPi.GPIO as GPIO import time  GPIO.setmode(GPIO.BOARD) GPIO.setup(12, GPIO.OUT)  while True:     GPIO.output(12, True)     time.sleep(1)     GPIO.output(12, False)     time.sleep(1)</pre>

*Εικόνα 3. Ο κώδικας σε Scratch GPIO και σε Python για λυχνία LED που αναβοσβήνει ανά δευτερόλεπτο.*

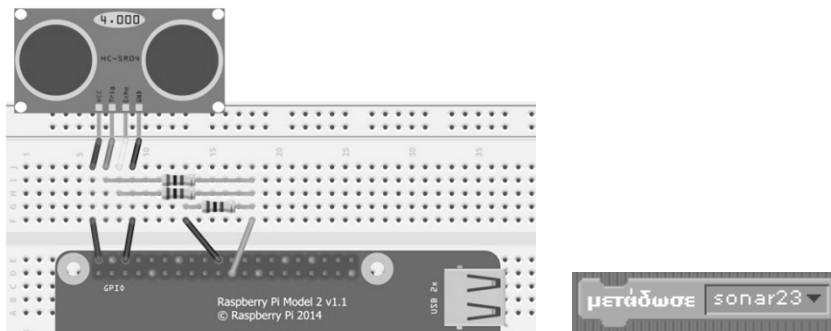
### 3.4 Δεύτερη δραστηριότητα: Αισθητήρας απόστασης

Επόμενη δραστηριότητα με την οποία ασχολήθηκε η ομάδα ήταν η σύνδεση αισθητήρα απόστασης. Το πρόβλημα που τέθηκε στους μαθητές ήταν να δημιουργήσουν ένα είδος « συναγερμού » χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα απόστασης, ο οποίος θα μέτραγε την απόσταση από τον «εχθρό» και αν αυτός πλησίαζε πολύ, θα έπρεπε να ανάβει η κόκκινη λυχνία συναγερμού.

Καθώς οι μαθητές δεν γνώριζαν τον τρόπο λειτουργίας του αισθητήρα, εξηγήσαμε πώς γίνεται η μέτρηση της απόστασης, με ποια εντολή ενεργοποιούμε τον αισθητήρα προγραμματιστικά και πώς γίνεται η συνδεσμολογία (Walters, n.d.), όπως φαίνεται στην Εικόνα 4. Ο προγραμματισμός για τη λύση του προβλήματος ήταν σχετικά εύκολος για τους μαθητές.

Ο έλεγχος του αισθητήρα απόστασης υλοποιήθηκε και σε Python. Η συνδεσμολογία ήταν διαφορετική στην περίπτωση αυτή και ο κώδικας αρκετά πολύπλοκος (“HC-SR04 Ultrasonic Range Sensor on the Raspberry Pi”, 2014), κάτι που ανέφεραν

όλοι οι μαθητές, δηλώνοντας την προτίμησή τους στο Scratch GPIO, όπου αρκεί μόνο μία εντολή. Στην περίπτωση χρήσης Python, οι μαθητές έπρεπε να γράψουν πολλές γραμμές κώδικα που αφορούσε καθαρά στη λειτουργία του αισθητήρα και αυτό τους δυσκόλεψε αρκετά.



**Εικόνα 4.** Συνδεσμολογία και εντολή ενεργοποίησης αισθητήρα απόστασης για Scratch GPIO.

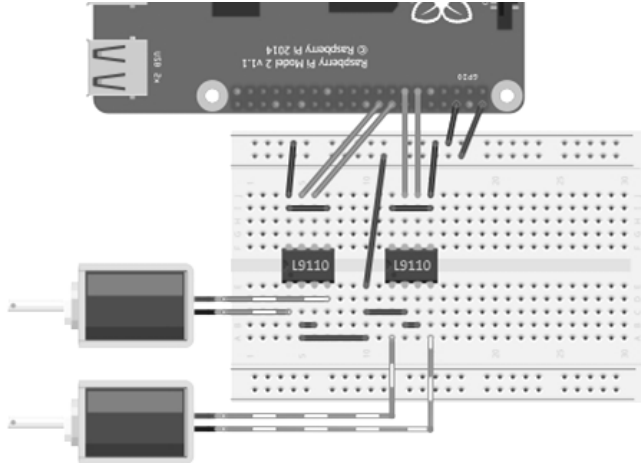
### 3.5 Τελικό έργο: Κινητήρες DC

Το τελευταίο υλικό με το οποίο πειραματιστήκαμε ήταν οι κινητήρες DC. Προτείνουμε στους μαθητές να φτιάξουν ένα τηλεκατευθυνόμενο όχημα, προγραμματίζοντας το Raspberry Pi, έτσι ώστε να το ελέγχουν μέσω του πληκτρολογίου.

Καθώς δεν υπήρχε αρκετός χρόνος για να ασχοληθούμε με τα επιμέρους θέματα της κατασκευής σκελετού του οχήματος και της μετάδοσης της κίνησης με γρανάζια, και θέλοντας να δώσουμε έμφαση στο προγραμματιστικό μέρος του project, επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ως σκελετό ένα φθινό τηλεκατευθυνόμενο αμαξάκι-παιχνίδι. Οι μαθητές το αποσυναρμολόγησαν και υλοποίησαν τη συνδεσμολογία της Εικόνας 5. Οι καθηγητές ενημέρωσαν τους μαθητές για τη χρήση των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που ήταν απαραίτητα στην περίπτωση σύνδεσης κινητήρων DC (Barnett, 2014). Η τροφοδοσία των κινητήρων έγινε μέσω του Raspberry Pi (5 V) και όχι με εξωτερική πηγή (μπαταρία). Εδώ τονίζουμε ότι χρειάζεται προσεκτική επιλογή των κινητήρων και του είδους του ολοκληρωμένου κυκλώματος, ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα με την τροφοδοσία.

Ο προγραμματισμός για τον χειρισμό του οχήματος, αν και φαίνεται απλός, δεν είναι. Οι μαθητές δυσκολεύτηκαν στο να βρουν πώς θα έχουν ταυτόχρονο έλεγχο συμβάντων από το πληκτρολόγιο και επίσης πώς θα ελέγξουν, εκτός από το αν ένα πλήκτρο πατήθηκε, το αν το πλήκτρο αφέθηκε, δηλαδή δεν είναι πλέον πατημένο. Στην Εικόνα 6 παρουσιάζεται ο κώδικας για τον έλεγχο ενός κινητήρα μέσω του πληκτρολογίου. Ο κινητήρας κινείται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα όταν ο χρήστης πατάει το πάνω ή κάτω βέλος και όταν αφήνει το πλήκτρο, ο κινητήρας σταματά να κινείται.

Και στην περίπτωση των κινητήρων, θελήσαμε να δούμε τις αντίστοιχες εντολές σε Python. Αυτή τη φορά όμως, ενώ ήταν εύκολο να ενεργοποιήσουμε και να απενεργοποιήσουμε τους κινητήρες σε Python, ήταν δύσκολο να τους χειριστούμε μέσω πληκτρολογίου. Οι μαθητές προτίμησαν την ευκολία που τους παρέχει το Scratch GPIO.



*Εικόνα 5. Τελική συνδεσμολογία δύο κινητήρων.*

Οι μαθητές, για να βελτιώσουν το έργο τους, χρησιμοποίησαν WiFi dongle και εξωτερική πηγή ενέργειας (power bank) για να τροφοδοτήσουν το Raspberry Pi και κίνησαν το όχημα (Εικόνα 7) ασύρματα μέσω WiFi με απομακρυσμένη σύνδεση. Είχαν πολλές ιδέες για την επέκταση του έργου, όπως η προσθήκη του αισθητήρα απόστασης, ώστε το όχημα να αντιλαμβάνεται και να αποφεύγει τα εμπόδια, και η χρήση κάμερας, τα οποία σκοπεύουμε να υλοποιήσουμε την επόμενη σχολική χρονιά, ως συνέχεια του project.

#### **4. Συμπεράσματα**

Με στόχο την προσέλκυση μαθητών και την ενασχόλησή τους με τον προγραμματισμό, υλοποιήσαμε ένα καινοτόμο project εκπαιδευτικής ρομποτικής που αποτελεί μια ενδιαφέρουσα και χαμηλού κόστους ιδέα για υλοποίηση project στο σχολείο, με αξιοποίηση ελεύθερου λογισμικού ανοικτού κώδικα. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν το Raspberry Pi και το προγραμματίσαν, συνδέοντας σε αυτό λυχνίες LED, αισθητήρα απόστασης και κινητήρες, ανακαλώντας γνώσεις και από το μάθημα της Φυσικής. Ως τελικό έργο κατάφεραν να ελέγξουν μέσω του πληκτρολογίου τους κινητήρες ενός τηλεκατευθυνόμενου οχήματος-παιχνιδιού ασύρματα.

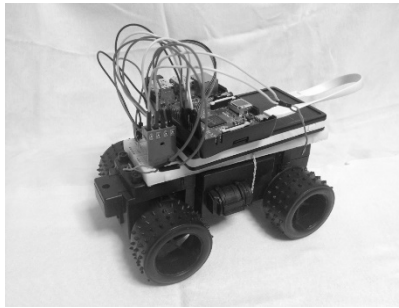


**Εικόνα 6.** Εντολές χειρισμού κινητήρα DC στο Scratch GPIO.

Η επιλογή του Raspberry Pi για σχολικά project ρομποτικής κρίνεται ικανοποιητική, αφού αποτελεί μια οικονομική και αυτόνομη λύση, που δεν δυσκολεύει τους μαθητές. Η χρήση του Scratch ως προγραμματιστικού περιβάλλοντος, ειδικά για πιο σύνθετα έργα, εξασφαλίζει ότι ο προγραμματισμός παραμένει μια απλή και εύκολη διαδικασία για όλους τους μαθητές. Υπήρξαν βέβαια και σημεία όπου οι μαθητές δυσκολεύτηκαν στον προγραμματισμό, όπως ο έλεγχος των κινητήρων.

Κατά την υλοποίηση του τελικού έργου φροντίσαμε ώστε να δώσουμε έμφαση στο προγραμματιστικό μέρος και να μην παρασυρθούμε με το ηλεκτρονικό και μηχανικό κομμάτι. Για κάθε δραστηριότητα, παρουσιάζαμε και την αντίστοιχη λύση με τη γλώσσα προγραμματισμού Python. Όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές συμφώνησαν ότι προτιμούν τον προγραμματισμό σε Scratch, διότι ο κώδικας σε Python ήταν πιο απαιτητικός και χρειάζονταν περισσότερες εντολές για την ίδια ενέργεια που στο Scratch γινόταν με λιγότερες εντολές.





*Εικόνα 7. Ολοκληρωμένο τελικό έργο.*

Αν και το δείγμα των μαθητών ήταν ιδιαίτερα μικρό, η ανατροφοδότηση που λαμβάνουμε μετά από κάθε δραστηριότητα, αλλά και με την ολοκλήρωση του project, ήταν πολύ θετική, κάτι που αποτελεί ένδειξη για περαιτέρω εξέταση. Η τόσο θετική ανταπόκριση των μαθητών ήταν ευχάριστη έκπληξη και για τους συμμετέχοντες καθηγητές, οι οποίοι ήδη πειραματίζονται και σχεδιάζουν νέες δραστηριότητες για τη συνέχεια του προγράμματος. Στην περίπτωση του τηλεκατευθυνόμενου οχήματος, οι μαθητές είχαν πολλές ιδέες για την επέκταση και βελτίωσή του, π.χ. με χρήση κάμερας και προσθήκη του αισθητήρα απόστασης, ιδέες που σκοπεύουμε να υλοποιήσουμε την επόμενη σχολική χρονιά.

### **Αναφορές**

- Barnett, J. (2014, 11 Απριλίου). Controlling DC Motors Using Python With a Raspberry Pi. Ανακτήθηκε 19 Αυγούστου, 2016, από <http://business.tutsplus.com/tutorials/controlling-dc-motors-using-python-with-a-raspberry-pi--cms-20051>
- Freudenthal, E., Roy, M., Ogrey, A., Magoc, T., & Siegel, A. (2010). Media Propelled Computational Thinking. *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*, 37-41.
- GPIO: Raspberry Pi Models A and B. (n.d.). Ανακτήθηκε 7 Αυγούστου, 2016, από <https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/>
- HC-SR04 Ultrasonic Range Sensor on the Raspberry Pi. (2014, 3 Ιουλίου). Ανακτήθηκε 7 Αυγούστου, 2016, από <https://www.modmypi.com/blog/hc-sr04-ultrasonic-range-sensor-on-the-raspberry-pi>
- Margulieux, L. E., & Guzdial, M., & Catrambone, R. (2012). Subgoal-labeled instructional material improves performance and transfer in learning to develop mobile applications. *Proceedings of the ninth annual international conference on International computing education research - ICER '12*, 71.

- Tutorial: Flashing LED using GPIO Output. (2013, 23 Οκτωβρίου). Ανακτήθηκε 7 Αυγούστου, 2016, από <https://www.modmypi.com/blog/tutorial-flashing-led-using-gpio-output>
- Walters, S. (n.d.) Ultrasonic Sensor Boards. Ανακτήθηκε 7 Αυγούστου, 2016, από <http://simplepi.net/scratchgpio/addon-boards/ultrasonic-sensor/>
- Wikipedia. (2016). Raspberry Pi. Ανακτήθηκε 7 Αυγούστου, 2016, από Wiki: [https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)
- Ξυνογάλος, Σ., Σατρατζέμη, Μ., & Δαγδιλέλης, Β. (2000). Η εισαγωγή στον προγραμματισμό: διδακτικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικά εργαλεία. *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, (επιμ. Β. Κόμης), 115-124, Πάτρα.
- Παλαιγεωργίου, Γ. (2010). *Διδακτική του Προγραμματισμού (Σημειώσεις μαθήματος)*. Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Παπαδάκης, Στ., Ορφανάκης, Β., Καλογιαννάκης, Μ. & Ζαράνης, Ν. (2014). *Περιβάλλοντα προγραμματισμού για αρχάριους. Scratch & App Inventor: μια πρώτη σύγκριση*. Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-4 Οκτωβρίου.

### Abstract

In this paper we describe a project which contains educational activities for programming Raspberry Pi, a low cost credit card-sized computer, using Scratch GPIO as a programming environment. Students, using cheap electronics material, such as wires and a breadboard, work in small groups and experiment on connecting LED lights, motors, and a distance sensor, to Raspberry Pi, which they control through programming. The final project was students controlling a remotely operated vehicle-toy wirelessly. All activities took place with students in 1st Vocational High School of Petroupolis during a School Activities Program for Career Education.

**Keywords:** Raspberry Pi, programming, Scratch GPIO, sensors, robotics.