



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ, ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Μεταπτυχιακή Εργασία

## Εκπαιδευτική Ρομποτική: Αξιολόγηση της πλατφόρμας Arduino

Προκόπης Λέων  
2022201602008

Επιβλέποντες:  
**Δρ. Γεώργιος Λέπυρας**  
**Δρ. Αντωνίου Αγγελική**

Τρίπολη, Νοέμβριος 2017



## Περίληψη

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική έχει πλέον καθιερωθεί σε χώρες του εξωτερικού ως μία σημαντική εναλλακτική μέθοδος διδασκαλίας. Έχει ενταχθεί σε προγράμματα άτυπης κυρίως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία των επιστημών του STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) καθώς επίσης στην τέχνη και τις ανθρωπιστικές επιστήμες.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια ανασκόπηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) εξετάζοντας το ρόλο της, πως κατηγοριοποιείται και χρησιμοποιείται. Επίσης, ερευνώνται βιβλιογραφικά τρεις δημοφιλείς πλατφόρμες τα Lego Mindstorms, το Raspberry Pi και το Arduino. Από την ανασκόπηση προκύπτει ότι για κάθε πλατφόρμα υπάρχουν διαφορετικά θετικά και αρνητικά χαρακτηριστικά, ενώ η χρήση τους εξαρτάται από παράγοντες όπως ηλικία μαθητών, φύλο κλπ.

Επιπρόσθετα, εξετάζεται ένα «Πλαίσιο για την αποτελεσματική εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων διδασκαλίας στην πληροφορική» και επιχειρείται να εφαρμοστεί στην τυπική εκπαίδευση της Α Γενικού Λυκείου σε τμήμα «Ερευνητικής Εργασίας Β Τετράμηνου». Αντικείμενο της διδασκαλίας είναι η χρήση της πλατφόρμας Arduino για την εκμάθηση των βασικών δομών προγραμματισμού.

Τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται με τρεις διαφορετικούς τρόπους, ημερολόγιο, φύλλα εργασίας και ερωτηματολόγια. Κάθε ένα από αυτά αναλύεται ξεχωριστά και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα. Τελικό συμπέρασμα της εργασίας φαίνεται να είναι ότι η πλατφόρμα Arduino ταιριάζει στο ηλικιακό τμήμα 15-16 ετών (Λυκείου) και τυχόν προβλήματα και βελτιώσεις αναφέρονται στο τέλος της έρευνας.



## Abstract

The Educational Robotics have been established in foreign countries as an important alternative method of teaching. They are included in programs of informal education mainly for teaching science, technology, engineering, and mathematics subjects (STEM) as well as art and the humanities.

This dissertation is reviewing educational Robotics (ER) by examining their applications, different types and categories. Furthermore, the literature review examines the three currently most prevalent platforms, i.e. Lego Mindstorms, Raspberry Pi and Arduino. The outcome of this examination is that all of these Robotics platforms share a number of strengths and weaknesses, while their use depends on several factors such as age of pupils, gender etc.

Additionally, this work applies, examines and evaluates a "framework for effective implementation of alternative teaching methods in computing", as applied in a formal education system (high school/Lyceum students, year 10, students' age 15-16 years old). The framework was applied within semester two, for 10 weeks and two hours per week, and within a module focused on the use of Arduino Platform for learning basic programming structures and skills.

A triangulated data collection method is applied and it involves calendar entries, module worksheets and questionnaires. Each of these methods is discussed separately and the results are presented and evaluated. This research proposes stepped change and learning opportunity for applying the Arduino Platform in the age group between 15-16 years (high school) .... Any potential problems and ideas for further research are presented within the conclusions.



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υπεύθυνους καθηγητές την κα Αντωνίου Αγγελική και τον κ. Λέπουρα Γεώργιο για την εμπιστοσύνη τους και την πολύτιμη συνεργασία τους κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος. Επίσης, θερμές ευχαριστίες προς τον κ. Θεοδωρόπουλο Αναστάσιο για την παροχή κάθε βοήθειας που του ζητήθηκε πάνω στην διδακτορική του διατριβή.

Το ταξίδι αυτό είχε και συνοδοιπόρους. Ευχαριστώ πολύ τον συνάδελφο και συμφοιτητή κ. Ιωσήφ Μήτσουλα για τα ταξίδια που κάναμε παρέα, για τις ιδέες που ανταλλάξαμε και την άψογη συνεργασία σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού. Ευχαριστώ πολύ επίσης τον συνάδελφο Γιώργο Παταρίδη που συνέβαλε στην υλοποίηση του μαθήματος για ένα ολόκληρο τετράμηνο.

Δεν υπάρχει τρόπος να ευχαριστήσω την οικογένεια μου η οποία με στήριξε και με στηρίζει σε κάθε βήμα μου, καθώς και ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και στους διάφορους φίλους για τις ιδέες τους.





*Για τη Χρυσάνθη, τη Γεωργία και την Κατερίνα*



## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	iii
Abstract .....	v
Ευχαριστίες.....	vii
Ευρετήρια.....	xiii
1 Εισαγωγή.....	1
2 Ανασκόπηση της περιοχής της εκπαιδευτικής ρομποτικής.....	3
2.1 Η Πλατφόρμα Arduino.....	3
2.2 Η Πλατφόρμα Raspberry Pi .....	3
2.3 Η Πλατφόρμα Lego Mindstorms & VEX .....	3
2.4 Σε ποια μαθήματα χρησιμοποιούνται οι πλατφόρμες εκπαιδευτικής ρομποτικής; ...	4
2.5 Ποια είναι τα αποτελέσματα από τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία; Ποια προβλήματα διαπιστώθηκαν;.....	5
2.5.1 Τα μαθησιακά αποτελέσματα.....	5
2.5.2 Η χρήση των διάφορων πλατφόρμων.....	6
2.6 Ποια κενά προκύπτουν από τις έρευνες; .....	6
2.7 Ποια είναι η καλύτερη πλατφόρμα εκπαιδευτικής ρομποτικής .....	7
2.8 Αντικείμενο Έρευνας - Ερωτήματα .....	8
3 Πλαίσιο για την αποτελεσματική εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων διδασκαλίας στην πληροφορική .....	11
3.8 Διάσταση 1: Συνθήκες.....	11
3.9 Διάσταση 2: Συμμετέχοντες .....	12
3.10 Διάσταση 3: Περιεχόμενο .....	12
3.11 Διάσταση 4: Αξιολόγηση .....	13
4 Μεθοδολογία.....	15
4.1 Συμμετέχοντες.....	15
4.2 Εξοπλισμός / υλικά / Λογισμικό.....	17
4.2.1 Εξοπλισμός/Υλικά.....	17
4.2.2 Λογισμικό.....	17

4.3	Ερωτηματολόγια.....	18
4.4	Φύλλα Εργασίας.....	18
4.5	Ημερολόγιο διδασκαλίας.....	19
4.6	Διαδικασία.....	19
5	Αποτελέσματα.....	23
5.1	Φύλλα εργασίας – Τελική Εργασία.....	23
5.2	Ημερολόγιο διδασκαλίας.....	24
5.3	Ερωτηματολόγιο.....	25
5.3.1	Συσχετίσεις ερωτηματολογίων.....	28
5.3.2	Συσχετίσεις μεταξύ των δύο ερωτηματολογίων.....	44
6	Σχολιασμός - Συζήτηση.....	49
6.1	Πρώτο ερώτημα.....	49
6.2	Δεύτερο ερώτημα.....	50
6.3	Τρίτο ερώτημα.....	51
7	Συμπεράσματα – Προτάσεις Μελλοντικές Κατευθύνσεις.....	55
7.1	Συμπεράσματα.....	55
7.2	Προτάσεις Μελλοντικές Κατευθύνσεις.....	55
	Βιβλιογραφία.....	57
8	Παραρτήματα.....	61
	Παράρτημα 1 <sup>ο</sup> - Πίνακας αξιολόγησης βιβλιογραφίας.....	62
	Παράρτημα 2 <sup>ο</sup> – Ημερολόγιο διδασκαλίας.....	81
	Παράρτημα 3 Φύλλα θεωρίας – Εργασίας - Ελέγχου.....	82

### Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Το Πλαίσιο για τη διδασκαλία της Πληροφορικής.....	11
Εικόνα 2 IDE Arduino.....	18
Εικόνα 3 Το περιβάλλον 123d.circuits.io.....	18
Εικόνα 4 Κατασκευή: Μετρητής απόστασης.....	19
Εικόνα 5 Κατασκευή: Αυτοκίνητο.....	20
Εικόνα 6 Κατασκευή: όχημα με αισθητήρα εμποδίων.....	49
Εικόνα 7 Μικροελεγκτής Arduino.....	82
Εικόνα 8 Κατασκευές με Arduino πηγή: <a href="http://www.instructables.com">www.instructables.com</a> .....	82
Εικόνα 9 Το περιβάλλον συγγραφής του κώδικα.....	82
Εικόνα 10 Ρυθμίσεις περιβάλλοντος εργασίας.....	82
Εικόνα 11 Κύκλωμα 1ο.....	82
Εικόνα 12 Χρήση μεταβλητής σε Arduino.....	82
Εικόνα 13 Οι μεταβλητές στο Arduino.....	82
Εικόνα 14 Διακόπτης πηγή: <a href="https://learn.adafruit.com/adafruit-arduino-lesson-6-digital-inputs/push-switches">https://learn.adafruit.com/adafruit-arduino-lesson-6-digital-inputs/push-switches</a> .....	82
Εικόνα 15 Κύκλωμα 1ο.....	82
Εικόνα 16 Χρήση της εντολής if.....	82

### Ευρετήριο Γραφημάτων

Γράφημα 1 Μου αρέσουν οι Η/Υ.....	16
Γράφημα 2 Μου αρέσουν τα κοινωνικά δίκτυα.....	16
Γράφημα 3 Χρήση Η/Υ την εβδομάδα.....	16
Γράφημα 4 Μου αρέσουν ηλεκτρονικά παιχν.....	16
Γράφημα 5 Χρήση Η/Υ για σχολ. εργασίες.....	16
Γράφημα 6 Αποτελέσματα εργασιών ομάδων.....	23
Γράφημα 7 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί -.....	28
Γράφημα 8 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί Δεν θέλω να έχω καμία σχέση με προγραμματισμό.....	29
Γράφημα 9 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα.....	29

Γράφημα 10 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί - Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω πρόγραμμα.....	30
Γράφημα 11 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω κύκλωμα .....	30
Γράφημα 12 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί Τι κάνει μια εντολή if.....	31
Γράφημα 13 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών .....	31
Γράφημα 14 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου.....	32
Γράφημα 15 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου.....	32
Γράφημα 16 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος .....	33
Γράφημα 17 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος Για να μπορέσω να βάλω ένα led να αναβοσβήνει.....	33
Γράφημα 18 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών .....	34
Γράφημα 19 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος.....	34
Γράφημα 20 Μου αρέσει να προγραμματίζω Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα .....	35
Γράφημα 21 Μου αρέσει να προγραμματίζω Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα .....	35
Γράφημα 22 Μου αρέσει να προγραμματίζω Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών .....	36
Γράφημα 23 Μου αρέσει να προγραμματίζω Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου.....	36
Γράφημα 24 Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα .....	37
Γράφημα 25 Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών .....	37
Γράφημα 26 Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου .....	38
Γράφημα 27 Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα.....	38
Γράφημα 28 Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα Project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου.....	39

Γράφημα 29 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω πρόγραμμα .....	39
Γράφημα 30 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω κύκλωμα.....	40
Γράφημα 31 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών.....	40
Γράφημα 32 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου...	41
Γράφημα 33 Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου.....	41
Γράφημα 34 Αντιμετώπισες δυσκολίες στο να βρεις πληροφορίες που να σε βοηθήσουν να επιλύσεις το ζητούμενο της τελικής εργασίας Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος.....	42
Γράφημα 35 Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος Δυσκολεύτηκες στη συγγραφή του κώδικα.....	42
Γράφημα 36 Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος Η εργασία σε ομάδα πιστεύεις ότι σε βοήθησε.....	43

## **Ευρετήριο Πινάκων**

<i>Πίνακας 1</i> Κριτήρια αξιολόγησης Ρομποτικών Συστημάτων.....	7
Πίνακας 2 Συμμετέχοντες .....	15
Πίνακας 3 Ύλη πρώτων έξι εβδομάδων.....	20
Πίνακας 4 Χρονοπρογραμματισμός των project.....	21
Πίνακας 5 Αποτελέσματα εργασιών ομάδων.....	23
Πίνακας 6 Ημερολόγιο διδασκαλίας.....	24
Πίνακας 7 Πρώτο ερωτηματολόγιο.....	25
Πίνακας 8 Τελικό Ερωτηματολόγιο.....	26
Πίνακας 9 Wilcoxon rank-test Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο - Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο.....	44
Πίνακας 10 Wilcoxon rank-test Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά 1ο - Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο .....	45
Πίνακας 11 Wilcoxon rank-test Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο - Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο .....	46
Πίνακας 12 Wilcoxon rank-test Ο προγραμματισμός είναι βαρετός - Μου αρέσει να προγραμματίζω.....	47

Πίνακας 13 Wilcoxon rank-test Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο - Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο.....	48
--	----



# Κεφάλαιο 1

## 1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες χώρες σε όλο τον κόσμο εντάσσουν την εκπαιδευτική ρομποτική (EP) σε προγράμματα τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης (Krishnamoorthy & Karila). Σκοπός της είναι να εξερευνήσει διάφορα γνωστικά αντικείμενα κάνοντας χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, ηλεκτρομηχανικών εξαρτημάτων και λογισμικών η δε χρήση της, σύμφωνα με ερευνητές, φαίνεται να αλλάζει τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης (Junior et al., 2013).

Ήδη από το 1993 ο Papert επισημαίνει την τεράστια επίδραση που μπορεί να έχει η EP στην βελτίωση της διδασκαλίας (Papert, 1993) ενώ άλλοι ερευνητές σημειώνουν ότι η EP δημιουργεί περιβάλλον ενεργητικής και συμμετοχικής μάθησης (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Gyebi, Hanheide, & Cielniak, 2016). Έρευνα (Mikropoulos & Bellou, 2013) αναφέρεται στην σημασία της EP ως «τέχνημα» γεγονός που δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να έρθουν σε επαφή με τη δημιουργία τους και να την αναπτύξουν σύμφωνα με τις δικές τους ιδέες. Η EP τέλος, προτείνεται ως σημαντική μέθοδος ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης αφού περιλαμβάνει «κατανόηση, ανάλυση, επίλυση προβλημάτων καθώς και σχεδίαση συστημάτων» (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Grover & Pea, 2013; Theodoropoulos, 2017; Wing, 2006)

Ο ρόλος της εκπαιδευτικής ρομποτικής εντοπίζεται σε τρία σημεία (Miller & Nourbakhsh, 2016):

- Η ρομποτική ως εργαλείο προγραμματισμού. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η ρομποτική χρησιμοποιείται ως εργαλείο όπου το αφηρημένο πρόγραμμα σε μία οθόνη ενός υπολογιστή να αποκτήσει φυσική υπόσταση, με αποτέλεσμα την αύξηση του ενδιαφέροντος και της κατανόησης
- Η ρομποτική ως εργαλείο μάθησης. Χρησιμοποιείται κυρίως σε μαθήματα που περιλαμβάνει επίλυση προβλημάτων μηχανικής, μαθηματικών και φυσικής.
- Η ρομποτική ως συνεργάτης στη διαδικασία μάθησης. Ρομπότ με συγκεκριμένες κοινωνικές ικανότητες βοηθούν τόσο στην αφοσίωση στην μάθηση όσο και σε περιπτώσεις μαθητών με ιδιαίτερες μαθησιακές δυσκολίες, να επιτύχουν υψηλότερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Οι πλατφόρμες ρομποτικής εκπαίδευσης κατηγοριοποιούνται σε κατηγορίες ως εξής:

- Τρόπος συναρμολόγησης (Karim & Mondada, 2015)
  - Brick Boards (π.χ. Lego Mindstorms)

- Modular (Arduino, BoeBot)
  - Pre Assembled (Thymio, iRobot)
- Το είδος του επεξεργαστή (Plaza, Sancristobal, Fernandez, Castro, & Pýrez, 2016)
  - Microcontrollers (Arduino)
  - Microprocessors (Raspberry Pi, Beaglebone)
  - FPGA (Field Programmable Gate Array).
  - Hybrid (System On a Chip SOC)
- Το πεδίο δραστηριοποίησης τους σε (Miller & Nourbakhsh, 2016):
  - Στεριά
  - Θάλασσα
  - Αέρα
- Το είδος του προγραμματιστικού περιβάλλοντος που χρησιμοποιούν (Miller & Nourbakhsh, 2016):
  - Κάποιο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης παραδοσιακής γλώσσας προγραμματισμού (IDE) π.χ. C
  - Γραφικά περιβάλλοντα προγραμματισμού με blocks. Π.χ. Scratch
  - Open Source ή Commercial

# Κεφάλαιο 2

## 2 Ανασκόπηση της περιοχής της εκπαιδευτικής ρομποτικής

### 2.1 Η Πλατφόρμα Arduino

Η πλατφόρμα Arduino αποτελείται από ένα μικροεπεξεργαστή και ένα περιβάλλον ανάπτυξης προγραμμάτων για αυτόν (Plaza et al., 2016). Το Arduino μπορεί να δέχεται δεδομένα όπως για παράδειγμα από ενεργοποίηση αισθητήρων και στη συνέχεια να ενεργοποιεί εξόδους. Χρησιμοποιείται από εκπαιδευτικούς και σπουδαστές για την κατασκευή χαμηλού κόστους επιστημονικών συσκευών, από χομπίστες, καλλιτέχνες κλπ. Τα βασικά σημεία που το κάνουν να ξεχωρίζει είναι:

- Χαμηλό κόστος. Είναι ίσως από τα χαμηλότερα σε κόστος ηλεκτρονικά κυκλώματα.
- Ανεξάρτητο πλατφόρμας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε Windows, Linux και Mac
- Απλό και εύχρηστο περιβάλλον ανάπτυξης. Χρησιμοποιεί την γλώσσα προγραμματισμού Wiring (έκδοση της C), αλλά έχουν αναπτυχθεί περιβάλλοντα για μικρότερες ηλικίες στο scratch (π.χ. Scratch for Arduino S4A, scratchX κλπ)
- Ανοιχτού κώδικα. Όλοι οι κώδικες και τα σχέδια των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων είναι ελεύθερα για χρήση.

### 2.2 Η Πλατφόρμα Raspberry Pi

Σε αντίθεση με το Arduino το Raspberry Pi είναι ένας υπολογιστής πολύ μικρού μεγέθους που μπορεί να εκτελέσει όλες τις λειτουργίες ενός κανονικού Η/Υ. Κατασκευάζεται από το Raspberry Pi Foundation με σκοπό να προωθήσει την επιστήμη των υπολογιστών στην εκπαίδευση. Δεδομένου ότι είναι ο ίδιος υπολογιστής δεν απαιτεί την διασύνδεση του με άλλους Η/Υ για να προγραμματιστεί και να λειτουργήσει. Μπορεί να εκτελέσει λειτουργικά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί σε κάρτα microSD όπως διανομές Linux, Unix και Windows 10 IoT Core ("Raspberry Pi Foundation,").

Η πλατφόρμα διαθέτει εισόδους και εξόδους οι οποίες μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να συνδέονται με εξωτερικές συσκευές όπως αισθητήρες, κινητήρες, ρελέ κ.α. Μπορεί να προγραμματιστεί με ένα πλήθος γλωσσών με κυριότερες την γλώσσα Python για μεγαλύτερες ηλικίες και το Scratch για μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

### 2.3 Η Πλατφόρμα Lego Mindstorms & VEX

Τα Lego Mindstorms είναι ένα σύνολο από ηλεκτρομηχανολογικά εξαρτήματα που συνδυάζει την φιλοσοφία κατασκευής των παιχνιδιών Lego με την εκπαιδευτική Ρομποτική. Βασίζεται

στη θεωρία του Κονστρουκτιβισμού όπου οι μαθητές αναπτύσσουν τις ικανότητες τους στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων, διατυπώνοντας ερωτήσεις και ανακαλύπτοντας-επινοώντας λύσεις σε προβλήματα (Danahy et al., 2014). Το Mindstorm περιλαμβάνει ένα κεντρικό ελεγκτή πάνω στον οποίο συνδέονται τα εξαρτήματα που περιλαμβάνονται στο kit με την ευκολία που συνδέονται τα διάφορα blocks στα παιχνίδια Lego (Panadero, Román, & Kloos, 2010). Αρχικά αναπτύχθηκε από το MIT media lab σε συνεργασία με τη Lego και χρησιμοποιήθηκε τόσο ως εκπαιδευτικό παιχνίδι, στην εκπαίδευση αλλά και ως πλατφόρμα προτυποποίησης ("MIT Media Lab,").

Η πλατφόρμα Mindstorm προγραμματίζεται με τη γλώσσα ROBOLAB μία γραφική γλώσσα προγραμματισμού όπου ο μαθητής συνδέει τουβλάκια σε σειρά για την εκτέλεση των εντολών. Επίσης, είναι δυνατόν να προγραμματιστεί με ένα σύνολο από γλώσσες προγραμματισμού όπως Java, C, Python κ.α. ("MIT Media Lab," ; "Wikipedia Lego Mindstorms,").

Η εκπαιδευτική ρομποτική πλατφόρμα VEX είναι παρόμοιας φιλοσοφίας με αυτήν της Lego Mindstorms. Σε ένα ολοκληρωμένο kit περιλαμβάνονται όλα τα εξαρτήματα που απαιτούνται ώστε οι σπουδαστές να κατασκευάσουν την δική τους μηχανή. Εκπαιδευτικός στόχος της πλατφόρμας είναι η ανακαλυπτική μάθηση σε όλους του τομείς του STEM (Caro, 2011).

#### **2.4 Σε ποια μαθήματα χρησιμοποιούνται οι πλατφόρμες εκπαιδευτικής ρομποτικής;**

Σκοπός της χρήσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής, όπως αναφέρουν οι υπό εξέταση μελέτες, είναι η ενασχόληση των μαθητών με θέματα που τους ενδιαφέρουν με σκοπό να αναπτύξουν ικανότητες στην υπολογιστική σκέψη, στην επίλυση προβλημάτων, στην συνεργασία μεταξύ τους καθώς και κριτικής σκέψης.

Στο μεγαλύτερο ποσοστό της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι το κύριο αντικείμενο χρήσης ήταν ο τομέας της Πληροφορικής με στόχο την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και της επίλυσης προβλημάτων (Assaf et al.; Barbero, Demo, & Vaschetto, 2011; Beug, 2012; Chatzipapadopoulos, Belesiotis, & Loukatos, 2016; Gupta, Tejovanth, & Murthy, 2012; Holz, Leonhardt, & Schroeder, 2011; Junior et al., 2013; Krishnamoorthy & Kapila; López-Rodríguez & Cuesta, 2016; Obermüller; Tewolde & Kwon, 2014; Touretzky, Marghitu, Ludi, Bernstein, & Ni, 2013).

Η έρευνα διαπίστωσε επίσης, ότι η εκπαιδευτική ρομποτική χρησιμοποιείται κυρίως σε θετικά και τεχνολογικά μαθήματα προκειμένου να αυξηθεί το ενδιαφέρον στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Στη φυσική χρησιμοποιήθηκε σε αντικείμενα όπως η διαστημική (Peters, 2016) η μετεωρολογία (Zieris, Gerstberger, & Müller, 2015) και η σεισμολογία (Saraò, Clocchiatti, Barnaba, & Zuliani, 2016).

Σε μερικές περιπτώσεις έχουν χρησιμοποιηθεί ρομποτικές πλατφόρμες με σκοπό την ανάπτυξη και καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων συνήθως με την πλατφόρμα LilyPad - Arduino δημιουργώντας ρούχα ή άλλα χειροποίητα αντικείμενα με υφάσματα (e-textiles) (Peppler, 2013; Qiu, Buechley, Baafi, & Dubow, 2013; Rode et al., 2015). Σκοπός των συγκεκριμένων μαθημάτων ήταν να περάσουν από το “Computational Thinking” στο “Computational Making” θεωρώντας ότι μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την επιστήμη των υπολογιστών σε μαθητές και των δύο φύλων .

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάπτυξη ρομποτικής για θεατρικό παιχνίδι (Laamanen, Jormanainen, & Sutinen, 2015). Στη συγκεκριμένη εργασία προτείνεται η διεπιστημονικότητα στη χρήση της ρομποτικής ώστε να ενεργοποιήσει και να παρακινήσει τους μαθητές σε θέματα όπως καλές τέχνες και λογοτεχνία.

Άλλες εργασίες χρησιμοποιούν και τις ανθρωπιστικές επιστήμες ή προσπαθώντας να εργαστούν με κοινωνικές ομάδες όπως κορίτσια ή μαθητές με τους παππούδες τους (Saurpé, Szafir, Huang, & Mutlu, 2015).

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι σχεδόν το σύνολο των εργασιών αφορούσε την άτυπη εκπαίδευση παρουσιάζοντας έργα που πραγματοποιήθηκαν είτε σε καλοκαιρινά σχολεία είτε σε ώρες εκτός σχολικού προγράμματος.

## **2.5 Ποια είναι τα αποτελέσματα από τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία; Ποια προβλήματα διαπιστώθηκαν;**

Δύο κύριες κατηγορίες αποτελεσμάτων αναφέρονται στις υπό εξέταση εργασίες:

### **2.5.1 Τα μαθησιακά αποτελέσματα.**

Όσον αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα το σύνολο των εργασιών συμφωνεί στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τα αντικείμενα που διδάσκονται ενώ παράλληλα αναφέρουν θετικά αποτελέσματα στην κατανόηση και συνεργασία. Ανάλογα με το είδος της έρευνας παρατηρήθηκε και βελτίωση των επιδόσεων σε όλα τα μαθήματα που χρησιμοποιήθηκε η εκπαιδευτική ρομποτική καθώς και αύξηση του ποσοστού των μαθητών που θα ήθελαν να συνεχίσουν να ασχολούνται με σχετικά αντικείμενα. Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο παίζει η «διαδικασία» κατασκευής η οποία ωφελεί πολλαπλά τους μαθητές και τους οδηγεί σε μία ολοκληρωμένη αντίληψη του αντικειμένου ευνοώντας την συνεργατικότητα, και στη δημιουργία εποικοδομητικών ιδεών (Johnson, Shum, Rogers, & Marquardt, 2016). Όσον αφορά της μαθήτριες αναφέρεται αύξηση της ενασχόλησης τους με θέματα ρομποτικής όταν αυτά συνδυάζονταν με αντικείμενα όπως για παράδειγμα e-textile (Danahy et al., 2014; Holz et al., 2011).

Δεδομένου ότι σχεδόν όλες οι έρευνες αφορούν μη τυπική εκπαίδευση τονίζεται από πολλούς ερευνητές η ανάγκη ένταξης στη εκπαιδευτική διαδικασία με ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών. Τέλος, αναφέρεται ότι απαιτούνται μακροχρόνιες έρευνες σε αυτά τα προγράμματα σπουδών ώστε να διαπιστωθούν τα όποια συνολικά οφέλη καθώς επίσης και η ένταξη τους με ένα τρόπο που θα στοχεύει στην εξατομικευμένη διδασκαλία στοχεύοντας και σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες.

#### 2.5.2 Η χρήση των διάφορων πλατφόρμων.

Για την πλατφόρμα Lego αναφέρεται η ευκολία χρήσης του περιβάλλοντος προγραμματισμού από τους μαθητές (Touretzky et al., 2013) ενώ ταυτόχρονα σημειώνεται ότι αφορά κυρίως μικρότερες ηλικίες μαθητών. Η πλατφόρμα Lego χρησιμοποιείται επίσης και συνδυαστικά με άλλες πλατφόρμες (π.χ. κινητά τηλέφωνα, raspberry pi κλπ (Krishnamoorthy & Kapila)).

Για την πλατφόρμα Arduino αναφέρεται η ευκολία στην χρήση της, ο ανοικτός χαρακτήρας (open source), αλλά κυρίως το εξαιρετικά χαμηλό κόστος. Επίσης, ερευνητές διαπιστώνουν ότι δημιουργεί προβλήματα σε μικρότερες ηλικίες όταν καλούνται να συμμετέχουν στην διαδικασία κατασκευής της πλατφόρμας λόγω των αυξημένων γνώσεων που απαιτούνται στη φυσική και στα ηλεκτρονικά. Πολύ μεγάλη επιτυχία φαίνεται να έχει η πλατφόρμα LilyPad που βασίζεται στο Arduino έχοντας επηρεάσει, σύμφωνα με μελέτες, θετικά και τα κορίτσια (Qiu et al., 2013; Rode et al., 2015). Η χρήση της οδήγησε σε υψηλά ποσοστά κατανόησης των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων σε μαθητές και των δύο φύλλων.

Η χρήση της πλατφόρμας Raspberry Pi σύμφωνα με τις έρευνες παρουσιάζει παρόμοια αποτελέσματα με το Arduino. Σημαντικό πλεονέκτημα και εδώ είναι το χαμηλό κόστος σε σχέση με το Lego. Τέλος, το Raspberry Pi, χρησιμοποιείται όχι μόνο ως πλατφόρμα ρομποτικής αλλά και ως ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα για την εκπαίδευση των μαθητών σε θέματα προγραμματισμού, δικτύων και λειτουργικών συστημάτων (Linux) (A. Chatzipapadoulou, 2016).

## 2.6 Ποια κενά προκύπτουν από τις έρευνες;

Μελέτες συμφωνούν ότι απαιτείται περισσότερη παρατήρηση πάνω στη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής (Barbero et al., 2011; Chatzipapadoulou et al., 2016; Touretzky et al., 2013) ενώ δεν υπάρχουν συστηματικές μελέτες σε μεγάλο βάθος χρόνου. Το πρόγραμμα σπουδών είναι επίσης σημαντικός παράγοντας επιτυχίας της ρομποτικής εκπαίδευσης. Στο (Alimisis, 2013) αναφέρεται ότι απαιτείται μια ολοκληρωμένη φιλοσοφία και οργάνωση του προγράμματος σπουδών.

Ο παράγοντας του χρόνου είναι επίσης καθοριστικός στην επιτυχία ενός προγράμματος ρομποτικής εκπαίδευσης (Qiu et al., 2013). Τέλος, δεν φαίνεται να υπάρχει πρόβλεψη για τις

μαθησιακές ιδιαιτερότητες κάθε μαθητή ή και για μαθητές με ιδιαίτερες ικανότητες (Alimisis, 2013).

## 2.7 Ποια είναι η καλύτερη πλατφόρμα εκπαιδευτικής ρομποτικής

Από το σύνολο των εργασιών που εξετάστηκαν δεν προκύπτει ξεκάθαρο αποτέλεσμα για το ερώτημα ποια είναι η καλύτερη πλατφόρμα ρομποτικής εκπαίδευσης. Κάποιοι μάλιστα αποφεύγουν να απαντήσουν στο ερώτημα αναφέροντας ότι δεν είναι σκοπός τους τέτοιο ερώτημα. Χρήσιμα συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν για τον τρόπο με το οποίο χρησιμοποιούνται καθορίζοντας κάποια κριτήρια αξιολόγησης. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή κάποιας πλατφόρμας σε σχέση με μία άλλη είναι:

- Η ηλικία των μαθητών
- Το φύλλο
- Το γνωστικό υπόβαθρο
- Αν έχουν ιδιαίτερες μαθησιακές δυσκολίες
- Αν υπάρχει ανάγκη κατασκευής και όχι μόνο χρήσης της πλατφόρμας
- Το χρόνο που απαιτείται για το κατασκευαστικό κομμάτι της εργασίας
- Από τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών. Για παράδειγμα το ίδιο το πρόγραμμα να απαιτεί να εξοικειωθούν οι μαθητές με έννοιες της μηχανικής ή της ηλεκτρονικής.
- Τη γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί.
- Το κόστος αγοράς ολοκληρωμένου kit και προσθήκης επιπλέον χαρακτηριστικών

Στον «Πίνακας 1» αναφέρονται τα αποτελέσματα από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε.

**Πίνακας 1** Κριτήρια αξιολόγησης Ρομποτικών Συστημάτων

	<b>Lego Mindstorm</b>	<b>Vex</b>	<b>Arduino</b>	<b>Lily Pad</b>	<b>Raspberry Pi</b>
<b>Ηλικία</b>	Έως 15 ετών	>12 ετών	>12 ετών αν απαιτεί και κατασκευαστικό <12 αν πρόκειται μόνο να προγραμματιστεί με το Scratch	όμοια με Arduino	όμοια με Arduino
<b>Φύλλο</b>	Αγόρια Κορίτσια	Αγόρια Κορίτσια	Αγόρια Κορίτσια	Έχει παρουσιάσει πολύ καλά αποτελέσματα σε κορίτσια	Αγόρια Κορίτσια
<b>Γνωστικό Υπόβαθρο</b>	Εύκολο στη χρήση	Ποιο σύνθετο από το Lego. Απαιτεί μεγαλύτερο βαθμό εξοικείωσης στις κατασκευές	Απαιτεί βασικές γνώσεις ηλεκτρονικής εφόσον πρόκειται να γίνει και κάποια κατασκευή	Απαιτεί βασικές γνώσεις ηλεκτρονικής εφόσον πρόκειται να γίνει και κάποια κατασκευή	Απαιτεί βασικές γνώσεις ηλεκτρονικής εφόσον πρόκειται να γίνει και κάποια κατασκευή

<b>Μαθησιακές δυσκολίες</b>	δεν αναφέρθηκαν	δεν αναφέρθηκαν	δεν αναφέρθηκαν	δεν αναφέρθηκαν	δεν αναφέρθηκαν
<b>Κατασκευαστικό</b>	Εύκολο στη κατασκευή πολλοί μαθητές/τριες είναι ήδη εξοικειωμένοι με την χρήση των Lego	Ποιο σύνθετο από το Lego. Απαιτεί μεγαλύτερο βαθμό εξοικείωσης στις κατασκευές	Σύνθετη κατασκευή όμοια με τις κλασικές ηλεκτρονικές κατασκευές	Σύνθετη κατασκευή όμοια με τις κλασικές ηλεκτρονικές κατασκευές	Σύνθετη κατασκευή όμοια με τις κλασικές ηλεκτρονικές κατασκευές
<b>Διάρκεια κατασκευής</b>	Απαιτεί πολύ χρόνο στην κατασκευή	Απαιτεί πολύ χρόνο στην κατασκευή	Δεν απαιτεί μεγάλο χρόνο (εφόσον υπάρχει εξοικείωση με τα κυκλώματα)	Δεν απαιτεί μεγάλο χρόνο (εφόσον υπάρχει εξοικείωση με τα κυκλώματα)	Δεν απαιτεί μεγάλο χρόνο (εφόσον υπάρχει εξοικείωση με τη χρήση κυκλωμάτων)
<b>Κόστος (kit)</b>	~350€	~350€	~100€	~100€	~150€
<b>Πρόγραμμα Σπουδών</b>	δεν αναφέρθηκε	δεν αναφέρθηκε	δεν αναφέρθηκε	δεν αναφέρθηκε	δεν αναφέρθηκε

## 2.8 Αντικείμενο Έρευνας - Ερωτήματα

Η βιβλιογραφική έρευνα έδειξε ότι η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο, κυρίως με σύντομες χρονικά εργασίες στα πλαίσια της μη τυπικής εκπαίδευσης. Σημείο κλειδί για την καθιέρωση της ρομποτικής φαίνεται να είναι η διεπιστημονικότητα (Laamanen et al., 2015). Με άλλα λόγια όχι ρομποτική για τη ρομποτική αλλά ρομποτική ως εκπαιδευτικό μέσο για την επίτευξη βαθύτερων εκπαιδευτικών στόχων σε όσα επιστημονικά πεδία είναι εφικτό πέρα από τα καθιερωμένα των θετικών επιστημών (Alimisis, 2013) για παράδειγμα στη τέχνη, τη λογοτεχνία, την ιστορία κα.

Ορισμένοι συγγραφείς αναφέρονται επίσης στην ανάγκη προτυποποίησης ενός αξιολογικού μοντέλου, που να προσφέρει μετρήσιμα και συγκρίσιμα αποτελέσματα (Karim & Mondada, 2015) ενώ παράλληλα σημειώνουν την ανάγκη ύπαρξης ενός πλαισίου αξιοποίησης της με τρόπο τέτοιο που ο σημερινός δάσκαλος-καθηγητής να αισθάνεται άνετα στη χρήση του. Αυτό, συμπεριλαμβάνει ολοκληρωμένα προγράμματα σπουδών, εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, εύρεση της κατάλληλης πλατφόρμας κ.α. Τέλος, φαίνεται ότι δεν χρησιμοποιήθηκε πουθενά στις υπό εξέταση μελέτες, ενός πλαισίου για την αποτελεσματική προτυποποίηση εναλλακτικών μεθόδων διδασκαλίας στην πληροφορική.

Στην παρούσα έρευνα καταβάλλεται προσπάθεια η ΕΡ να ενταχθεί στο πρόγραμμα διδασκαλίας ως εξής:

- Με την ένταξη της στο τυπικό πρόγραμμα σπουδών της Α Λυκείου διάρκειας ενός τετράμηνου (ένα δίωρο εργαστήριο την εβδομάδα).



- Με την χρήση ενός πλαισίου εναλλακτικών μεθόδων διδασκαλίας για την πληροφορική (Framework for the effective implementation of alternative teaching methods for Informatics ATMF) (Theodoropoulos, 2017).

Τα ερευνητικά ερωτήματα.

1. Ποια είναι τα οφέλη από την ενσωμάτωση της ΕΡ στην τυπική εκπαίδευση με σκοπό την εκμάθηση προγραμματισμού;
2. Είναι η πλατφόρμα Arduino κατάλληλη για χρήση από μαθητές Γενικού Λυκείου;
3. Ποια προβλήματα εντοπίζονται στην συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης ΕΡ λαμβάνοντας υπ' όψη το ATMF και τι βελτιώσεις μπορούν να γίνουν σύμφωνα με αυτό.

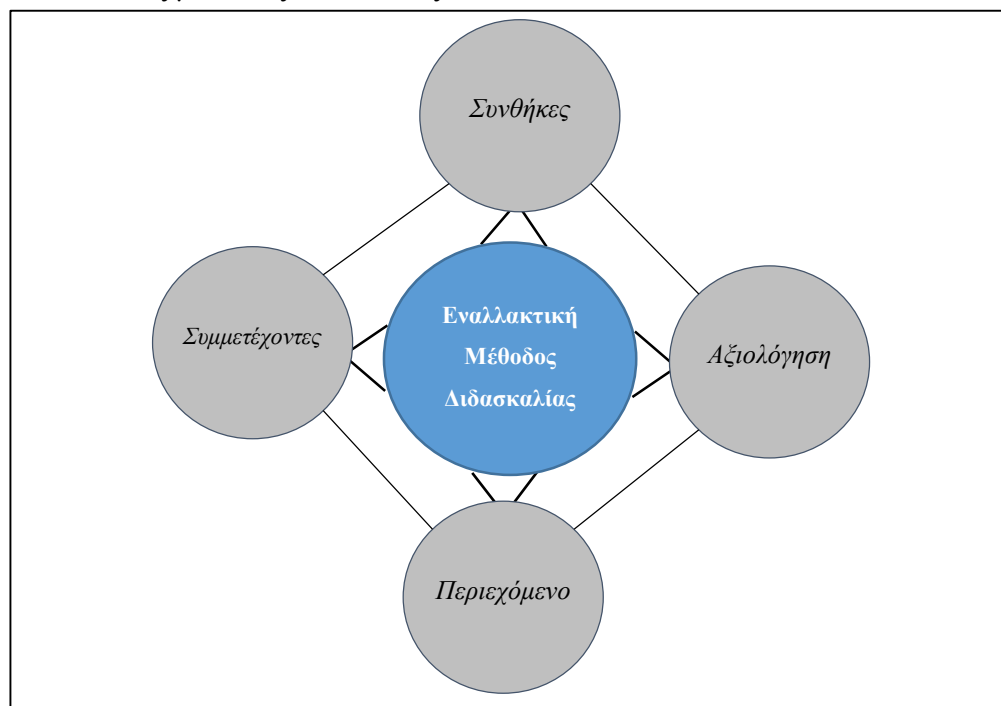


## Κεφάλαιο 3

### 3 Πλαίσιο για την αποτελεσματική εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων διδασκαλίας στην πληροφορική

Κύριος σκοπός του πλαισίου είναι να παρέχει εφόδια ώστε να μπορεί ο εκπαιδευτικός να διδάξει αποτελεσματικά στο πεδίο της Πληροφορικής, με τις ιδιαιτερότητες που έχει, κυρίως λόγω της ταχύτατης εξέλιξης της επιστήμης, καθώς και πώς μπορούν να δοθούν κίνητρα στους μαθητές επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Theodoropoulos, 2017) .

Βασικές αρχές του πλαισίου είναι η απλότητα, η χρήση των μέχρι τώρα ερευνών και η εφαρμογή τους στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία, η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που θα ενεργοποιεί τους μαθητές και παράλληλα θα τους δίνεται η δυνατότητα να κατανοήσουν και να επαναξιολογήσουν τις απόψεις τους μέσα από τις διάφορες εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας.



Εικόνα 1 Το Πλαίσιο για τη διδασκαλία της Πληροφορικής

Το πλαίσιο προτείνει 4 διαστάσεις Συνθήκες – Συμμετέχοντες – Περιεχόμενο - Αξιολόγηση οι οποίες αλληλοεπιδρούν και αλληλοσυμπληρώνονται.

#### 3.8 Διάσταση 1: Συνθήκες

Η πρώτη διάσταση του πλαισίου περιγράφει το περιβάλλον μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η εκπαιδευτική διαδικασία. Αποτελείται από τρεις συνιστώσες:

- Επίπεδο εκπαίδευσης: περιλαμβάνει τα στοιχεία τυπική, μη τυπική και άτυπη εκπαίδευση όπου περιγράφεται με σαφήνεια το είδος της εκπαιδευτικής βαθμίδας, επίπεδο κλπ.
- Περιβάλλον: όπου περιλαμβάνει τα μέσα με τα οποία πραγματοποιείται η εκπαίδευση. Για παράδειγμα αίθουσα, υπολογιστές, θρανία, πίνακες, ρομποτικά συστήματα κλπ.
- Εκπαιδευτικό σύστημα: περιλαμβάνει τις πολιτικές, το πρόγραμμα σπουδών, τις σύγχρονες τάσεις πάνω στα υπολογιστικά συστήματα, τις ανάγκες του κοινού καθώς και τους χρονικούς περιορισμούς που υπάρχουν.

### 3.9 Διάσταση 2: Συμμετέχοντες

Περιγράφει τους συμμετέχοντες στην εκπαιδευτική διαδικασία οι οποίοι μπορεί να είναι οι εκπαιδευόμενοι και οι εκπαιδευτές.

- Εκπαιδευόμενοι: Περιγράφονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων όπως ηλικία, φύλο, το κοινωνικό και οικονομικό υπόβαθρο, η εμπειρία σε θέματα υπολογιστών, στάσεις πάνω σε εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας και τέλος τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του κάθε εκπαιδευόμενου.
- Εκπαιδευτικοί: Τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών που περιγράφονται είναι η ηλικία, το φύλο, η εμπειρία, οι ακαδημαϊκές γνώσεις, οι ικανότητες τους, οι στάσεις τους απέναντι στις εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας και τέλος η προσωπικότητα του εκπαιδευτή η οποία συχνά καθορίζει και το γενικότερο εκπαιδευτικό κλίμα μέσα σε μία τάξη.

### 3.10 Διάσταση 3: Περιεχόμενο

Η τρίτη διάσταση του πλαισίου αφορά το περιεχόμενο της διδασκαλίας. Περιλαμβάνει δύο συνιστώσες:

- Μάθηση: Περιλαμβάνει τα στοιχεία αντικείμενο, σκοποί, σχέδια μαθήματος, μαθησιακά αποτελέσματα και σχέση με άλλα αντικείμενα.
- Διδασκαλία: Ο διδάσκων θα πρέπει να διαθέτει βαθιά γνώση του αντικειμένου που πρόκειται να διδάξει και να μπορεί να χρησιμοποιήσει διάφορες μεθόδους διδασκαλίας τόσο διάλεξη (1<sup>ο</sup> στοιχείο) καθώς και εναλλακτικές μεθόδους (2<sup>ο</sup> στοιχείο). Είναι απαραίτητη η κατανόηση και σωστή χρήση, από τη πλευρά του διδάσκοντα, διάφορων μεθόδων εναλλακτικής διδασκαλίας προκειμένου να επιτευχθούν τα κατάλληλα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι εναλλακτικές μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν μεθόδους όπως:

- Peer Learning
- Μάθηση βασισμένη στην επίλυση προβλημάτων
- Μάθηση βασισμένη στην μέθοδο project
- Studio Based Learning
- Ερευνητική μάθηση
- POGIL
- Μάθηση σε ομάδες
- Μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι
- Εκπαιδευτική Ρομποτική
- Προγραμματισμός με blocks (π.χ. Scratch, Alice κλπ.)
- Contextualized Learning
- Subgoal Learning
- Programming Puzzles
- Extreme Programming
- Οπτικός προγραμματισμός
- Competency-Based Learning
- Μάθηση μέσω κοινωνικών δικτύων
- Αναπτυσσόμενες τεχνολογίες

### 3.11 Διάσταση 4: Αξιολόγηση

Η τελευταία διάσταση του πλαισίου περιλαμβάνει την αξιολόγηση τόσο της διδασκαλίας όσο και των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Περιλαμβάνει δύο συνιστώσες:

- **Μαθησιακά αποτελέσματα:** Στοιχεία του είναι η αξιολόγηση της γνώσης και της απόδοσης των εκπαιδευόμενων, τα κίνητρα, οι ικανότητες, η αυτοαξιολόγηση και οι πεποιθήσεις των μαθητών.
- **Εκπαιδευτική αξιολόγηση:** Περιλαμβάνει τα στοιχεία κριτήρια και μέθοδος αξιολόγησης, παρακολούθηση της διαδικασίας μάθησης, ανατροφοδότηση προς τους μαθητές, μακροχρόνια αξιολόγηση και αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου.



## Κεφάλαιο 4

### 4 Μεθοδολογία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μεταξύ 1/2/2017 και 8/5/2017 σε τμήμα «Ερευνητικής Εργασίας» πρώτης τάξης Γενικού Λυκείου. Συγκεκριμένα υλοποιήθηκαν 10 δίωρα μαθήματα (ένα ολόκληρο τετράμηνο) εκ των οποίων στα πρώτα 6 μαθήματα πραγματοποιήθηκε η γνωριμία με την πλατφόρμα Arduino, η εκμάθηση του περιβάλλοντος IDE, η κατασκευή κυκλωμάτων καθώς και η εκμάθηση των βασικών δομών προγραμματισμού με χρήση της γλώσσας C. Τα τελευταία 4 μαθήματα οι ομάδες εργάστηκαν πάνω σε συγκεκριμένο project που επέλεξαν. Τμήμα της εργασίας τους πραγματοποιήθηκε στο σπίτι αφού είχαν τη δυνατότητα να παίρνουν μαζί τους τα kit με τον εξοπλισμό.

#### 4.1 Συμμετέχοντες

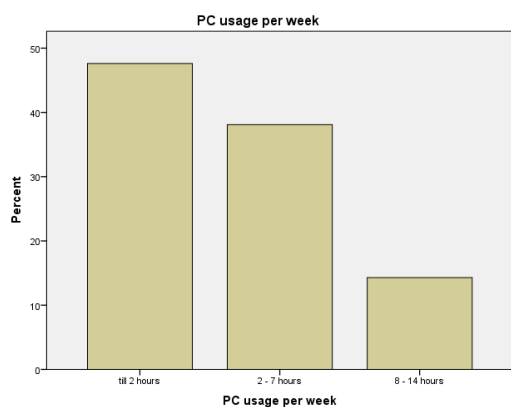
Στην έρευνα συμμετείχαν είκοσι ένας μαθητές και μαθήτριες από την πρώτη τάξη Γενικού Λυκείου. Συγκεκριμένα, ένα τμήμα «ερευνητικής εργασίας» ολόκληρο το δεύτερο σχολικό τετράμηνο εργάστηκε με την πλατφόρμα arduino με την επίβλεψη του εκπαιδευτικού τους. Οι συμμετέχοντες ήταν μεταξύ 15-16 ετών εκ των οποίων 5 κορίτσια όπου αποτελούσαν το 24% του δείγματος και 16 αγόρια με ποσοστό επί του συνόλου 76%. Επίσης, από τους συμμετέχοντες το 62% συμμετείχαν εθελοντικά στο τμήμα ερευνητικής ενώ το υπόλοιπο 38% συμμετείχαν κατόπιν κλήρωσης.

Πίνακας 2 Συμμετέχοντες

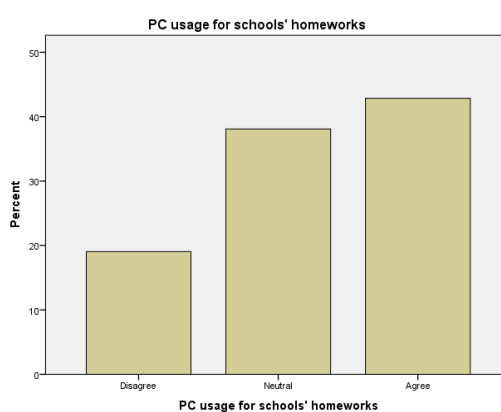
Φύλλο	Πλήθος	Ηλικία	Εθελοντές	Κληρώθηκαν		
Αγόρια	16	76%	10	63%	6	38%
Κορίτσια	5	24%	3	60%	2	40%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	21		13	62%	8	38%

Επίσης οι μαθητές δήλωσαν ότι τους αρέσει να ασχολούνται με τους υπολογιστές σε ποσοστό 81% ενώ και η ενασχόληση τους με τα κοινωνικά δίκτυα είναι της τάξεως του 71%. Το 47,6% δήλωσε ότι χρησιμοποιεί τον υπολογιστή μέχρι 2 ώρες την εβδομάδα ενώ το 38,1% και το 14,3% δήλωσαν χρήση έως 7 ώρες και έως 14 ώρες αντίστοιχα. Το 76,2% δήλωσαν ότι τους αρέσει να παίζουν παιχνίδια ενώ ένα 42,9% χρησιμοποιεί τον υπολογιστή και για σχολικές εργασίες.

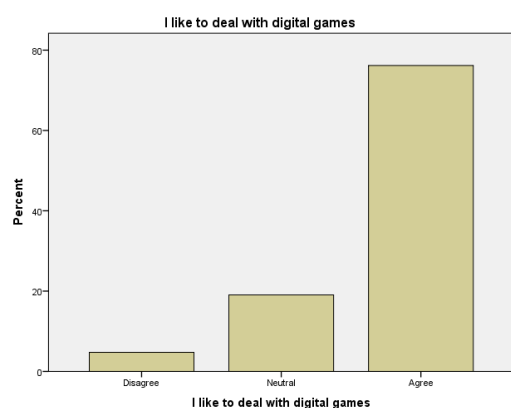
Γράφημα 3 Χρήση Η/Υ την εβδομάδα



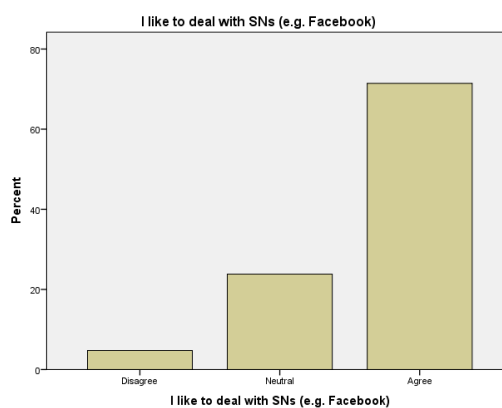
Γράφημα 5 Χρήση Η/Υ για σχολ. εργασίες



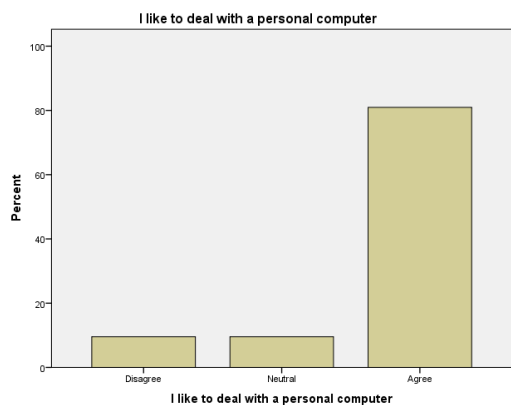
Γράφημα 4 Μου αρέσουν ηλεκτρονικά παιχν.



Γράφημα 2 Μου αρέσουν τα κοινωνικά δίκτυα



Γράφημα 1 Μου αρέσουν οι Η/Υ



Οι μαθητές/τριες είχαν προηγούμενη μικρή εμπειρία με το προγραμματισμό κυρίως με το περιβάλλον Scratch, Logo και App Inventor από τη φοίτηση τους στις γυμνασιακές τάξεις και από το επιλεγόμενο μάθημα των «Εφαρμογών Πληροφορικής» του πρώτου τετράμηνου της πρώτης Λυκείου. Στην αρχή και στο τέλος του τετράμηνου οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ερωτηματολόγιο (Παράρτημα 4 και 5) τα αποτελέσματα των οποίων σχολιάζονται σε επόμενο κεφάλαιο.



## 4.2 Εξοπλισμός / υλικά / Λογισμικό

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε εργαστήριο πληροφορικής Γενικού Λυκείου με έναν τουλάχιστον υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα νέας τεχνολογίας διαθέσιμο ανά ομάδα εργασίας (7 ομάδες συνολικά). Επίσης, από εξοπλισμό χρησιμοποιήθηκε projector για επίδειξη των κυκλωμάτων μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας 123d.circuits.io (πλέον μεταφέρθηκε στο <https://www.tinkercad.com>).

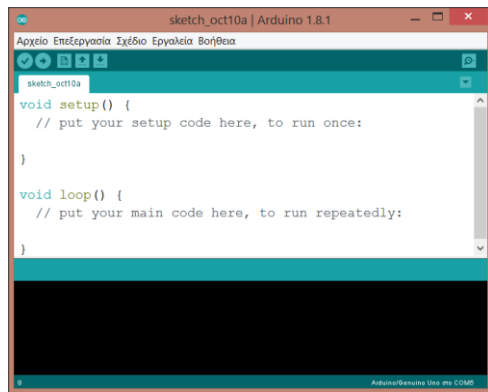
### 4.2.1 Εξοπλισμός/Υλικά

Κάθε ομάδα είχε διαθέσιμο προς χρήση ένα πλήρες kit με τον παρακάτω εξοπλισμό:

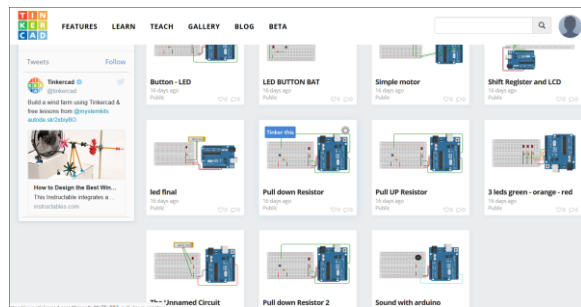
- Ελεγκτής Arduino Uno 3
- Αντιστάσεις
- Led
- Διακόπτες
- Ηχείο (buzzer)
- Κινητήρα DC
- Διάφορα καλώδια
- Επιπλέον υλικά ανά ομάδα ανάλογα με το τελικό project που ανάλαβαν.
  - Αισθητήρα θερμοκρασίας και υγρασίας (DHT 11)
  - Επιπλέον κινητήρες DC, ρόδες
  - Ελεγκτές κινητήρων (L9110S H Bridge Stepper Motor Dual DC)
  - Αισθητήρας απόστασης (HC-SR04)
  - Κινητήρας Servo (SG90)
  - Επιπλέον διακόπτες (π.χ. για το project “piano with arduino”)

### 4.2.2 Λογισμικό

Οι ομάδες εργάστηκαν κυρίως με το ανοικτού κώδικα περιβάλλον ανάπτυξης του Arduino (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>) στο οποίο έγραψαν τον κώδικα τους, ενώ επιπρόσθετα χρησιμοποιήθηκε και το δικτυακό περιβάλλον 123d.circuits.io για επίδειξη και προσομοίωση των κυκλωμάτων όσο και για εξάσκηση των μαθητών από το σπίτι.



Εικόνα 2 IDE Arduino



Εικόνα 3 Το περιβάλλον 123d.circuits.io

### 4.3 Ερωτηματολόγια

Η έρευνα περιλάμβανε δύο ερωτηματολόγια. Ένα αρχικό ερωτηματολόγιο που απαντήθηκε κατά την πρώτη συνάντηση με σκοπό να ανιχνεύσει δημογραφικά στοιχεία, στάσεις και προηγούμενες γνώσεις ενώ το δεύτερο που απαντήθηκε στην τελευταία συνάντηση επιπρόσθετα προσπάθησε να ανιχνεύσει γνώσεις που αποκτήθηκαν. Τα ερωτηματολόγια περιλάμβαναν ερωτήσεις διαφόρων κατηγοριών που έχουν ήδη αναπτυχθεί σε διάφορες έρευνες (Bryan, Glynn, & Kittleson, 2011; Tuan\*, Chin, & Shieh, 2005). Οι ερωτήσεις διακρίνονταν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Δημογραφικά / Στατιστικά στοιχεία
  - Φύλλο, Ηλικία
  - Κατεύθυνση Σπουδών, βαθμολογίες, τρόπος εισαγωγής στο project
- Η σχέση με τους υπολογιστές
- Η άποψη σχετικά με τον προγραμματισμό
- Γνώσεις σχετικά με τον προγραμματισμό
- Κίνητρα
- Στάσεις

### 4.4 Φύλλα Εργασίας

Τα έξι πρώτα δίωρα μαθήματα (6 εβδομάδες) περιλαμβάνουν φύλλα εργασίας στα οποία καλούνταν οι ομάδες να απαντήσουν γραπτά. Σκοπός των φύλλων εργασίας είναι να εκτιμηθεί ο βαθμός στον οποίο οι ομάδες κατανόησαν το τμήμα της ύλης πάνω στο οποίο εργάστηκαν σε κάθε μάθημα.

Τα φύλλα εργασίας καθώς και ενδεικτικές απαντήσεις παρουσιάζονται στο παράρτημα.

#### 4.5 Ημερολόγιο διδασκαλίας

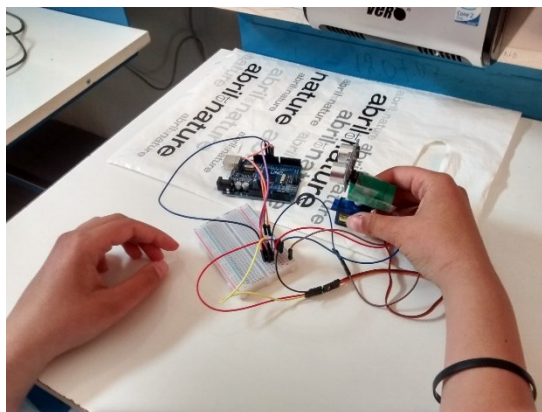
Το ημερολόγιο περιλαμβάνει παρατηρήσεις από τη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα σημειώθηκαν:

- Οι αντιδράσεις και σχόλια των μαθητών σχετικά με το αντικείμενο της ρομποτικής ή και του προγραμματισμού
- Προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά τη διαδικασία στη χρήση των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων
- Θέματα συνεργασίας που προκύψαν στις ομάδες
- Απουσίες ή αδυναμίες ολοκλήρωσης εργασιών

Το ημερολόγιο το συμπλήρωνε ο ερευνητής σε συνεργασία με τον καθηγητή του τμήματος την ίδια ή την επόμενη μέρα και βοήθησε στην αναπροσαρμογή και βελτίωση της διαδικασίας και μία φορά στην αναπροσαρμογή ομάδας που κρίθηκε δυσλειτουργική (Schon & DeSanctis, 1986). Το ημερολόγιο διδασκαλίας παρουσιάζεται αναλυτικά στα παραρτήματα.

#### 4.6 Διαδικασία

Δημιουργήθηκαν επτά ομάδες των τριών μαθητών (Slavin, 1978, 1991). Κάθε μέλος της ομάδας είχε συγκεκριμένο ρόλο ο οποίος εναλλάσσονταν σε κάθε μάθημα (π.χ. κατασκευή κυκλώματος, συγγραφή κώδικα, εποπτικός έλεγχος) και έπρεπε να μπορεί να εξηγήσει το αντικείμενο του στους υπόλοιπους της ομάδας (Li & Lam, 2013).



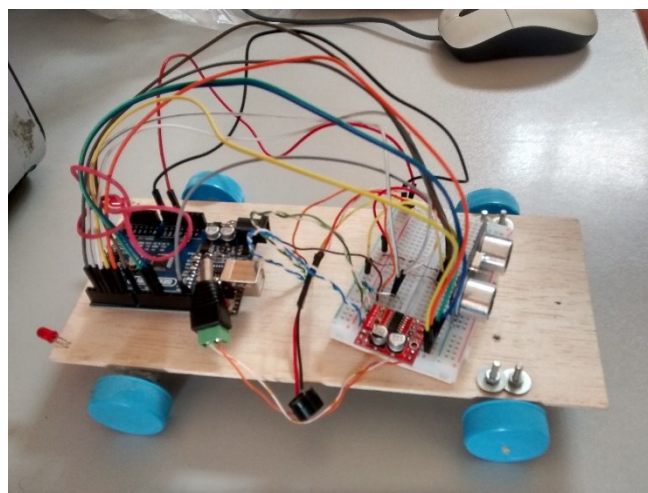
Εικόνα 4 Κατασκευή: Μετρητής απόστασης

Κάθε δίωρη συνάντηση περιλάμβανε τόσο σύντομη εισαγωγή – εισήγηση από τον διδάσκοντα όσο και ανάθεση ομαδοσυναργατικών εργασιών την οποία έπρεπε να παρουσιάσουν οι μαθητές στο τέλος της συνάντησης ή στο επόμενο μάθημα. Οι μαθητές θα έπρεπε να εξηγήσουν τι κατασκεύασαν, πως το προγραμματίσαν καθώς και τι δυσκολίες συνάντησαν σαν ομάδα.

Ο χρονοπρογραμματισμός και η ύλη των πρώτων έξι εβδομάδων παρουσιάζεται στον «Πίνακας 3 Έγλη πρώτων έξι εβδομάδων» και αναλυτικότερα στο Παράρτημα 2

Πίνακας 3 Έγλη πρώτων έξι εβδομάδων

Εβδομάδα	Αντικείμενο	Περιγραφή
1 <sup>η</sup>	Εισαγωγή στην κατασκευή κυκλωμάτων	Εισαγωγή στην κατασκευή κυκλωμάτων. Παρουσίαση της πλακέτας breadboard, των αντιστάσεων και των led. Παρουσίαση των ψηφιακών pin του Arduino και επεξήγηση της χρήσης τους.
2 <sup>η</sup>	Πρακτική εξάσκηση στα κυκλώματα	Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα απλό κύκλωμα με ένα LED και μία αντίσταση.
3 <sup>η</sup>	Εισαγωγή στον προγραμματισμό με Arduino και των μεταβλητών. Η εντολή digitalWrite	Γίνεται εισαγωγή στον προγραμματισμό με Arduino. Παρουσιάζεται και εξηγείται ένα απλό πρόγραμμα. Οι μαθητές γράφουν κώδικα που περιλαμβάνει μία μεταβλητή τύπου ακέραιου αριθμού.
4 <sup>η</sup>	Εντολές εξόδου	Arduino: Εντολή serial.print
5 <sup>η</sup>	Εντολή επιλογής if	Οι μαθητές σε ομάδες κατασκευάζουν ένα απλό κύκλωμα με διακόπτη. Πρέπει να χρησιμοποιήσουν την εντολή if προκειμένου να ανιχνεύσουν εάν ο διακόπτης είναι πατημένος ή όχι και στη συνέχεια ανάβουν ένα led.
6 <sup>η</sup>	Εντολή επανάληψης for	Ο ήχος με το Arduino. Οι ομάδες χρησιμοποιούν ένα ηχείο συνδεδεμένο στο Arduino και με χρήση της εντολής for στέλνουν διαφορετικές συχνότητες στο ηχείο.



Εικόνα 5 Κατασκευή: Αυτοκίνητο

Τις τελευταίες 4 εβδομάδες οι μαθητές ασχολήθηκαν με project δικής τους επιλογής από μία λίστα με διαθέσιμα υλικά και προτάσεις των διδασκόντων. Οι ομάδες είχαν την δυνατότητα να εργαστούν και εκτός σχολικού ωραρίου αφού το σύνολο του εξοπλισμού που χρειαζόταν μπορούσαν να το έχουν και εκτός σχολικού ωραρίου. Τελικά επιλέχθηκαν να κατασκευαστούν 2 αυτόνομα αυτοκίνητα, 2 μετεωρολογικοί σταθμοί, 1 πιάνο, 2 μετρητές απόστασης. Η λίστα

αυτή περιοριζόταν αποκλειστικά και μόνο από τα διαθέσιμα προς χρήση εξαρτήματα. Οι τέσσερις εβδομάδες παρουσιάζονται στον “Πίνακας 4 Χρονοπρογραμματισμός των project” και αναλυτικότερα στο Παράρτημα 2

*Πίνακας 4 Χρονοπρογραμματισμός των project*

<b>Εβδομάδα</b>	<b>Αντικείμενο</b>	<b>Περιγραφή</b>
7η	Τελική Εργασία	Οι ομάδες των μαθητών αναλαμβάνουν θέματα εργασίας για ολοκλήρωση σε 4 εβδομάδες. Κάθε ομάδα μαθητών παρέλαβε το kit ώστε να μπορεί να συνεχίσει την εργασία του και εκτός σχολικού προγράμματος
8η	Τελική Εργασία	Παρουσίαση του πρώτου σκέλους της εργασίας: "Δημιουργία κυκλώματος"
9η	Τελική Εργασία	Συγγραφή κώδικα και έλεγχος
10η	Τελική Εργασία	Παρουσίαση εργασιών



## 5 Αποτελέσματα

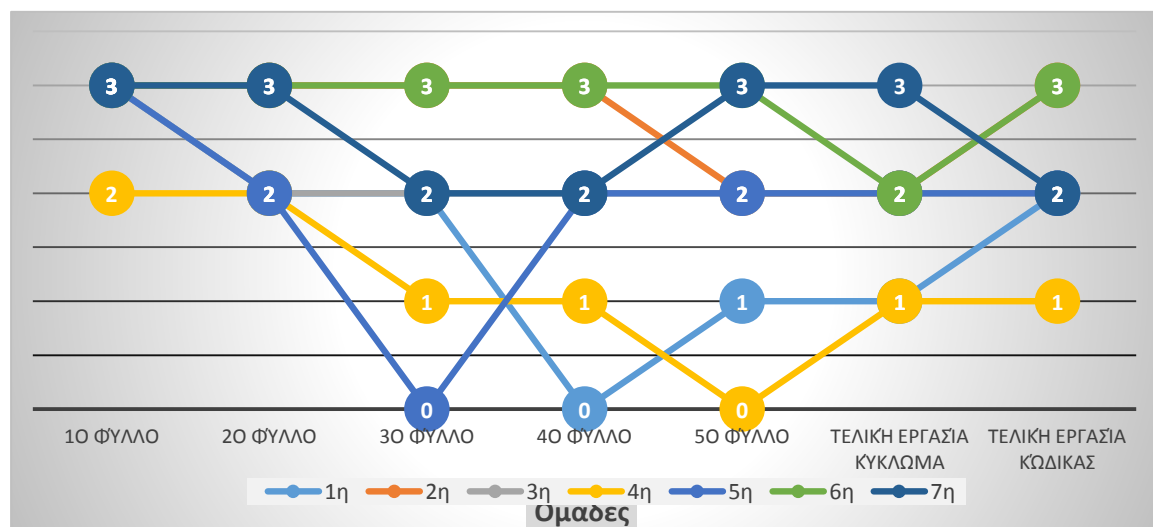
### 5.1 Φύλλα εργασίας – Τελική Εργασία

Τα φύλλα εργασίας περιλαμβάνουν μικρές εργασίες κατανόησης της διδαχθείσας ύλης και υλοποιούνταν εντός της τάξης από κάθε ομάδα ξεχωριστά. Συνολικά οι μαθητές εργαστήκαν σε 5 φύλλα εργασίας και μία τελική εργασία διάρκειας 4 εβδομάδων. Τα αποτελέσματα των φύλλων εργασίας βαθμολογήθηκαν ως κακό (1), μέτριο (2), καλό (3). Με την ίδια κλίμακα βαθμολογήθηκε και η τελική εργασία κάθε ομάδας σε δύο σκέλη, το κατασκευαστικό (κύκλωμα) και ο κώδικας. Οι μέσοι όροι που υπολογίστηκαν στρογγυλοποιήθηκαν στον πλησιέστερο ακέραιο και παρουσιάζονται στον «Πίνακα 5 Αποτελέσματα εργασιών ομάδων».

Πίνακας 5 Αποτελέσματα εργασιών ομάδων

Είδος Εργασίας	Ομάδες							Μ.Ο.	Πλήθος					
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η		= 1	= 2	= 3			
1 <sup>ο</sup> φύλλο	3	3	3	2	3	3	3	3	0	0%	1	14%	6	86%
2 <sup>ο</sup> φύλλο	2	3	2	2	2	3	3	2	0	0%	4	57%	3	43%
3 <sup>ο</sup> φύλλο	2	3	2	1	-	3	2	2	1	14%	3	43%	2	29%
4 <sup>ο</sup> φύλλο	-	3	2	1	2	3	2	2	1	14%	3	43%	2	29%
5 <sup>ο</sup> φύλλο	1	2	2	-	2	3	3	2	1	14%	3	43%	2	29%
Τελική εργασία κύκλωμα	1	2	2	1	2	2	3	2	2	29%	4	57%	1	14%
Τελική εργασία κώδικας	2	3	2	1	2	3	2	2	1	14%	4	57%	2	29%
<b>Τελικός Βαθμός</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>3</b>		<b>3</b>	

Γράφημα 6 Αποτελέσματα εργασιών ομάδων



## 5.2 Ημερολόγιο διδασκαλίας

Από το ημερολόγιο παρατηρήσεων προέκυψαν τα αποτελέσματα του «Πίνακας 6 Ημερολόγιο διδασκαλίας»

*Πίνακας 6 Ημερολόγιο διδασκαλίας*

<b>Εβδομάδα</b>	<b>Παρατηρήσεις</b>
1η	Μετά την αρχική εισήγηση οι διδάσκοντες αφήσαν τους μαθητές ελεύθερους να επιλέξουν τις ομάδες τους. Συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν επτά ομάδες από 3 μαθητές η κάθε μία. Κάθε μία ομάδα χρεώθηκε ένα ολοκληρωμένο kit με τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια του project. Οι περισσότερες ομάδες άνοιξαν με ενθουσιασμό τα κουτιά για να επιθεωρήσουν τα υλικά.
2η	Οι ομάδες κατασκεύασαν σωστά τα πρώτα κυκλώματα τους. 1 led - 1 αντίσταση - Arduino. Μικρές δυσκολίες παρουσιάστηκαν στη σύνδεση με τα pin του Arduino. Γενικότερα η χρήση των μικρών καλωδίων δυσκόλεψαν τις ομάδες στη σύνδεση τους στις πλακέτες.
3η	Οι περισσότεροι μαθητές /τρεις ήταν εξοικειωμένοι με την έννοια της μεταβλητής από το μάθημα της πληροφορικής. Δυσκολίες εντοπίστηκαν στην ομάδα 1. Από σχόλια των υπόλοιπων ομάδων φαίνεται ότι ανυπομονούν να προχωρήσουν σε πιο περίπλοκες κατασκευές.
4η	Η ομάδα 4 έκαψε ένα κόκκινο led αφού είχαν συνδέσει σε λάθος σημείο την αντίσταση στο breadboard. Με αφορμή το προηγούμενο γεγονός έγινε συζήτηση στην τάξη για το πόσο σημαντικός είναι ο έλεγχος των κυκλωμάτων πριν την εκτέλεση των προγραμμάτων.
5η	Μαθητές από 4 ομάδες εξέφρασαν την άποψη ότι ήταν πολύ πιο εύκολη η κατανόηση της εντολής if αφού την εφάρμοσαν στο κύκλωμα. Μαθητές δύο ομάδων (1 <sup>η</sup> και 4 <sup>η</sup> ) παρουσίασαν δυσκολίες στην κατανόηση της σύνταξης σε ότι αφορά τις συνθήκες που πρέπει να γράψουν.
6η	Η χρήση της εντολής έγινε αντιληπτή από τις ομάδες. Όλες οι ομάδες κατασκεύασαν εύκολα το κύκλωμα ήχου. Ο προγραμματισμός του Arduino ήταν πιο χρονοβόρος από τα προηγούμενα μαθήματα.
7η	Οι περισσότερες ομάδες ζήτησαν την εργασία με το όχημα θεωρώντας την ως την πιο ενδιαφέρουσα. Μία ομάδα ζήτησε την κατασκευή πιάνου και μία μετεωρολογικό σταθμό.
8η	Παρουσιάστηκαν σημαντικά προβλήματα στην κατασκευή των κυκλωμάτων. Συγκεκριμένα όλες οι ομάδες είχαν λάθος σε συνδέσεις που αφορούσαν πολικότητες,



σύνδεση αντιστάσεων, διακόπτες (για την ομάδα του πιάνου), και στην σύνδεση των κινητήρων με το motor shield (πρόβλημα τροφοδοσίας). Όλες οι ομάδες φαίνεται ότι κατανόησαν την σημασία των διαφορετικών pin (οι συνδέσεις προς τα ψηφιακά pin ήταν σωστές). Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας δεν δούλεψε καθόλου.

9η Οι ομάδες παρουσίασαν τους κώδικες που έγραψαν. Οι οδηγίες που τους δόθηκαν ήταν να δημιουργήσουν τουλάχιστον 3-4 διαφορετικούς κώδικες όπου ο καθένας θα υλοποιεί ένα μικρό κομμάτι της εφαρμογής. Η χρήση των εντολών ήταν σωστή χωρίς σοβαρά συντακτικά λάθη. Η χρήση των εντολών επαναλήψεων όπου χρειάστηκαν προβληματίσαν τους μαθητές. Μία ομάδα απουσίαζε.

10η Παρουσίαση των εργασιών από τις ομάδες. Οι περισσότεροι μαθητές ήταν ικανοποιημένοι από το αποτέλεσμα και διατύπωσαν προτάσεις για περαιτέρω βελτίωση των κατασκευών τους. Διατυπώθηκε η άποψη από 2 ομάδες ότι ο χρόνος δεν επαρκούσε. Μία ομάδα μας ζήτησε ένα kit για να συνεχίσουν την εργασία τους μέσα στο καλοκαίρι.

### 5.3 Ερωτηματολόγιο

Από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων προέκυψαν τα στατιστικά του πίνακα

Πίνακας 7 Πρώτο ερωτηματολόγιο

	Disagree	Neutral	Agree
Μου αρέσει να ασχολούμαι με υπολογιστές	2 9,5%	2 9,5%	17 81,0%
Μου αρέσουν τα κοινωνικά δίκτυα	1 4,8%	5 23,8%	15 71,4%
Μου αρέσουν τα παιχνίδια στον Η/Υ	1 4,8%	4 19,0%	16 76,2%
Χρησιμοποιώ τον υπολογιστή για τις εργασίες του σχολείου	4 19,0%	8 38,1%	9 42,9%
Μου αρέσει να μαστορεύω	8 38,1%	3 14,3%	10 47,6%
Μου αρέσει να ασχολούμαι με ηλεκτρονικά	11 52,4%	2 9,5%	8 38,1%
Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ	3 14,3%	10 47,6%	8 38,1%
Θα ήθελα να μπορώ να προγραμματίζω ένα Η/Υ	3 14,3%	7 33,3%	11 52,4%
Ο προγραμματισμός είναι ένα αντικείμενο με ενδιαφέρον	3 14,3%	7 33,3%	11 52,4%

Ο προγραμματισμός μπορεί να με βοηθήσει στην καθημερινότητα μου	6 28,6%	4 19,0%	11 52,4%
Ο προγραμματισμός μπορεί να με βοηθήσει να επιλύω προβλήματα	2 9,5%	7 33,3%	12 57,1%
Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό	12 57,1%	7 33,3%	2 9,5%
Ήταν εύκολο να καταλάβω τις εντολές στις γλώσσες που δούλεψα	3 14,3%	10 47,6%	8 38,1%
Το μάθημα προγραμματισμού που παρακολούθησα ήταν ικανοποιητικό	5 23,8%	7 33,3%	9 42,9%
Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά	3 14,3%	7 33,3%	11 52,4%
Ο προγραμματισμός με βοήθησε να κατανοήσω πως να λύνω προβλήματα	4 21,1%	7 36,8%	8 42,1%
Ο προγραμματισμός είναι βαρετός	10 52,6%	5 26,3%	4 21,1%
	Bad	Fair	Good
Δεδομένα ονομάζουμε	13 61,9%	3 14,3%	5 23,8%
Πληροφορία ονομάζουμε	9 42,9%	8 38,1%	4 19,0%
Τι κάνει μια εντολή επιλογής if;	12 57,1%	7 33,3%	2 9,5%
Τι νομίζεις ότι κάνει μια εντολή επανάληψης;	7 33,3%	8 38,1%	6 28,6%

Πίνακας 8 Τελικό Ερωτηματολόγιο

	Disagree	Neutral	Agree
Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος	9 42,9%	10 47,6%	2 9,5%
Μου αρέσει να προγραμματίζω	0 0,0%	4 19,0%	17 81,0%
Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου	4 19,0%	4 19,0%	13 61,9%
Δεν θέλω να έχω καμία σχέση με προγραμματισμό.	14 66,7%	4 19,0%	3 14,3%
Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος	9 42,9%	8 38,1%	4 19,0%

Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα	1 4,8%	5 23,8%	15 71,4%
Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα	1 4,8%	2 9,5%	18 85,7%
Οι καθηγητές με βοήθησαν στην εργασία μου	1 4,8%	3 14,3%	17 81,0%
	Bad	Fair	Good
Για να μπορέσω να βάλω ένα led να αναβοσβήνει	2 9,5%	8 38,1%	11 52,4%
Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω πρόγραμμα	3 14,3%	10 47,6%	8 38,1%
Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω κύκλωμα	5 23,8%	8 38,1%	8 38,1%
Για να κατασκευάσεις ένα από κύκλωμα συναγερμού τι υλικά θα χρειαστείς	1 4,8%	12 57,1%	8 38,1%
Τι κάνει μια εντολή if	5 23,8%	6 28,6%	10 47,6%
	Disagree	Neutral	Agree
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών	0 0,0%	9 42,9%	12 57,1%
Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου	4 19,0%	3 14,3%	14 66,7%
Η τελική εργασία που σου ανατέθηκε σε συνεργασία με την ομάδα σου σε ενδιέφερε;	0 0,0%	4 19,0%	17 81,0%
Αντιμετώπισες δυσκολίες στο να βρεις πληροφορίες που να σε βοηθήσουν να επιλύσεις το ζητούμενο της τελικής εργασίας;	9 42,9%	6 28,6%	6 28,6%
Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος	8 38,1%	7 33,3%	6 28,6%
Δυσκολεύτηκες στη συγγραφή του κώδικα	7 33,3%	10 47,6%	4 19,0%
	11	4	6

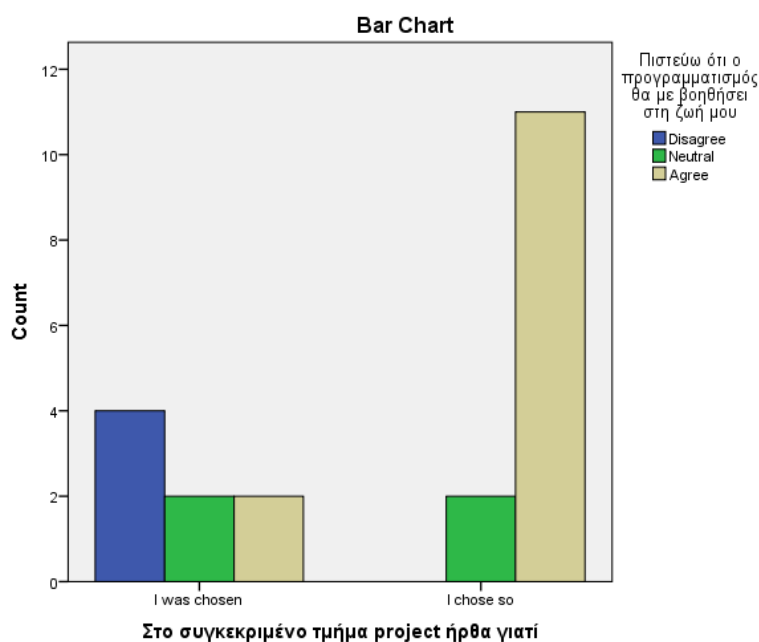
Αν είχες δυσκολίες ρώτησες τον καθηγητή σου μέσα από την ηλεκτρονική σας τάξη ή στο μάθημα	52,4%	19,0%	28,6%
Η εργασία σε ομάδα πιστεύεις ότι σε βοήθησε	3 14,3%	7 33,3%	11 52,4%
Πιστεύεις ότι θα μάθαινες καλύτερα μόνος σου	9 42,9%	5 23,8%	7 33,3%

### 5.3.1 Συσχετίσεις ερωτηματολογίων

1. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,008 , \quad p < 0.05$$

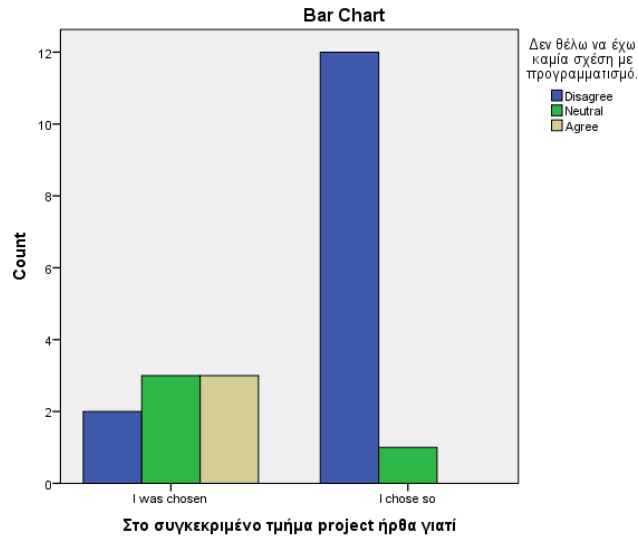
*Γράφημα 7 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί -  
Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου*



2. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Δεν θέλω να έχω καμία σχέση με προγραμματισμό.» βρέθηκε ότι

$$x^2(2) = 0,005 , \quad p < 0.05$$

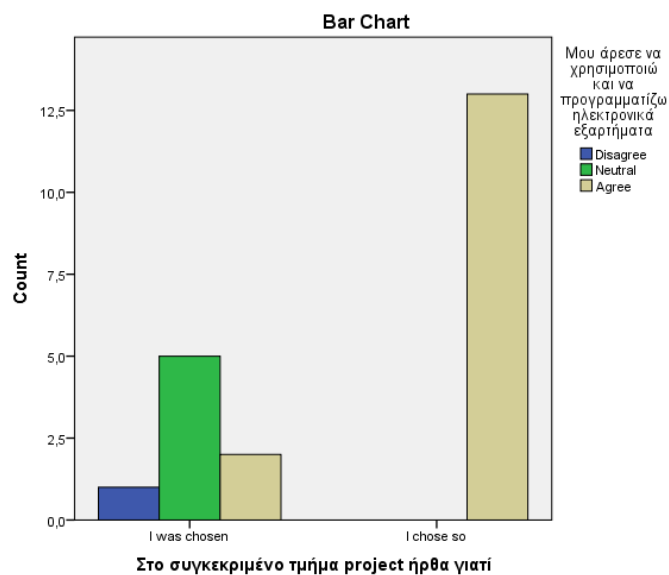
Γράφημα 8 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί  
Δεν θέλω να έχω καμία σχέση με προγραμματισμό



3. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα» βρέθηκε ότι

$$x^2(2) = 0,001 , \quad p < 0.05$$

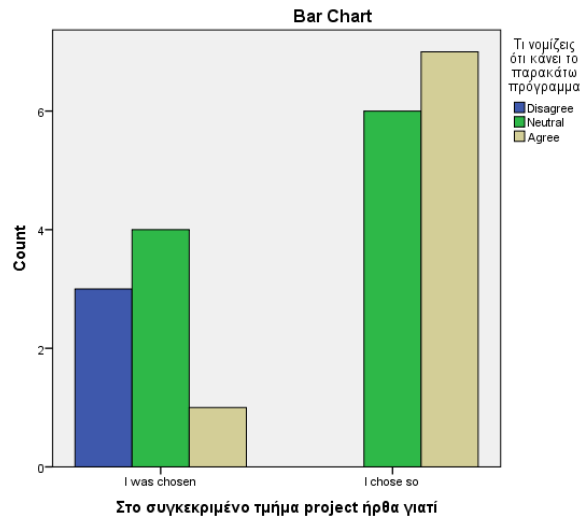
Γράφημα 9 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί  
Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα



4. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω πρόγραμμα» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,029 , \quad p < 0.05$$

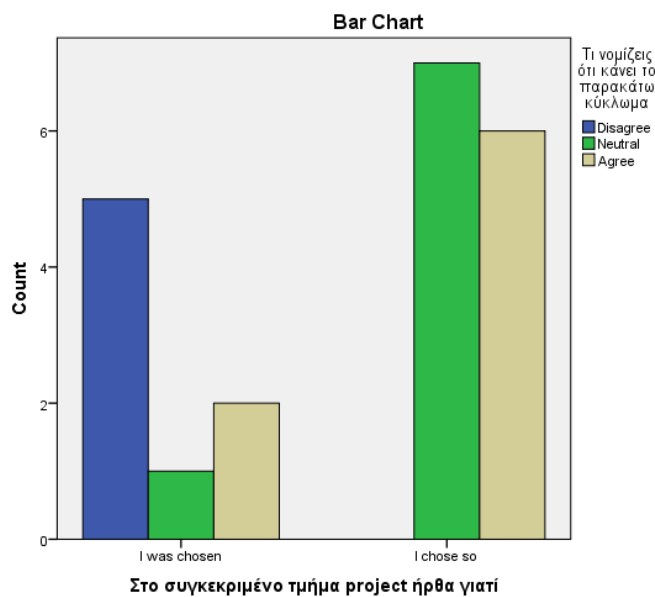
Γράφημα 10 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί - Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω πρόγραμμα



5. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω κύκλωμα» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,004 , \quad p < 0.05$$

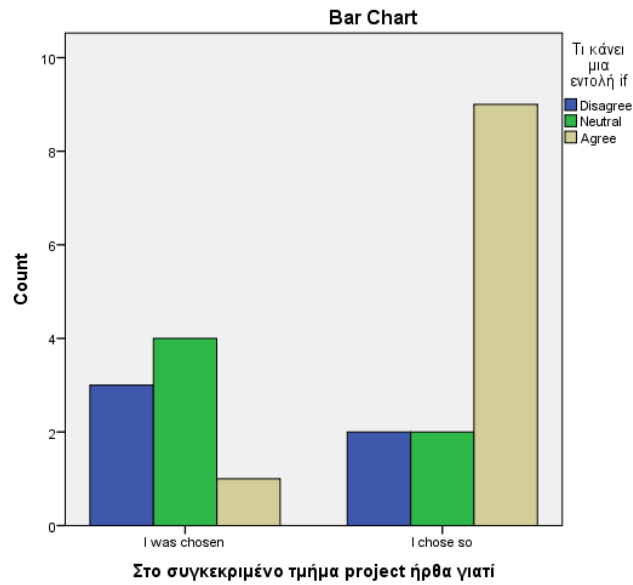
Γράφημα 11 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω κύκλωμα



6. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Τι κάνει μια εντολή if» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,040 , \quad p < 0.05$$

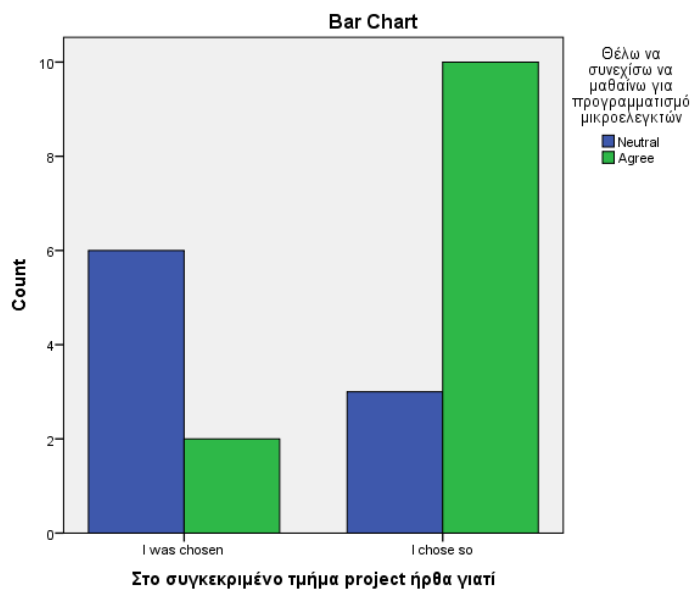
Γράφημα 12 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί  
Τι κάνει μια εντολή if



7. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(1) = 0,020 , \quad p < 0.05$$

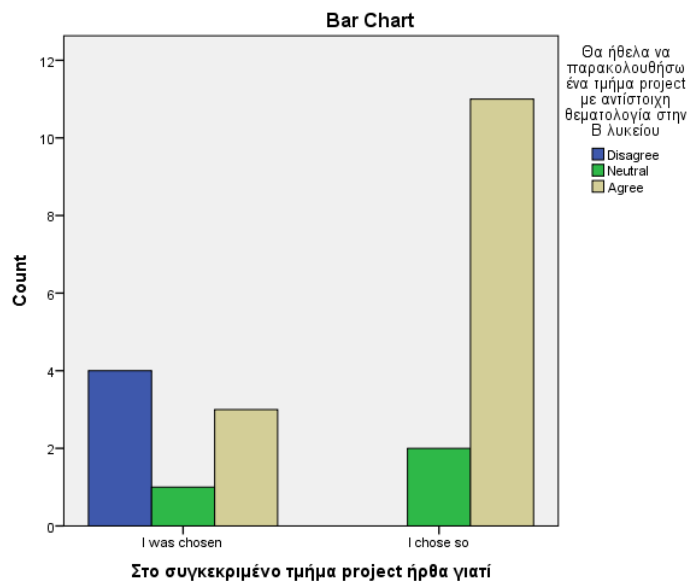
Γράφημα 13 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί  
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών



8. Η συσχέτιση του «Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί» με την ερώτηση «Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,017 , \quad p < 0.05$$

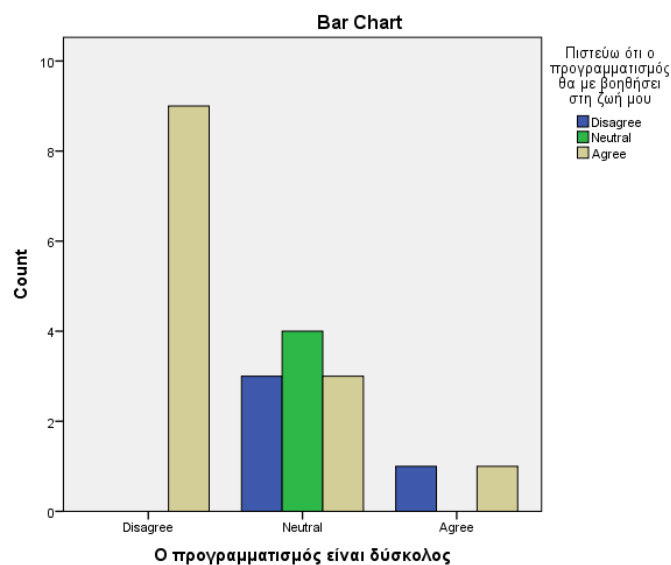
Γράφημα 14 Στο συγκεκριμένο τμήμα project ήρθα γιατί  
Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου



9. Η συσχέτιση του «Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος» με την ερώτηση «Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,021 , \quad p < 0.05$$

Γράφημα 15 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος  
Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου

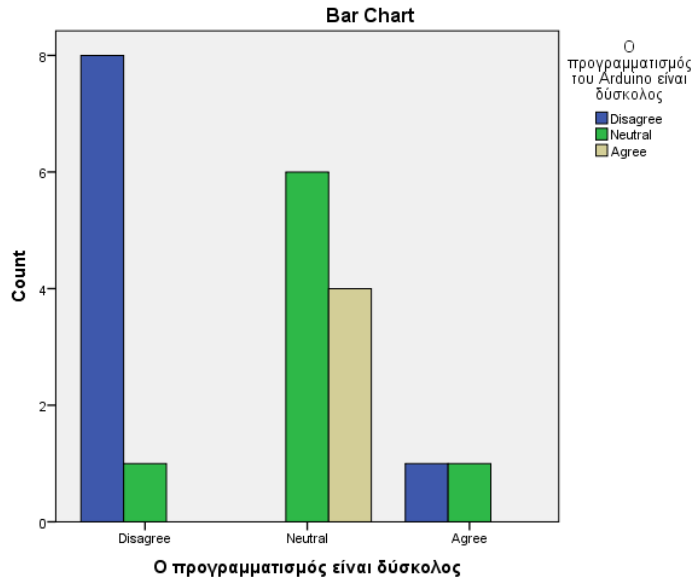




10. Η συσχέτιση του «Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος» με την ερώτηση «Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,003 , \quad p < 0.05$$

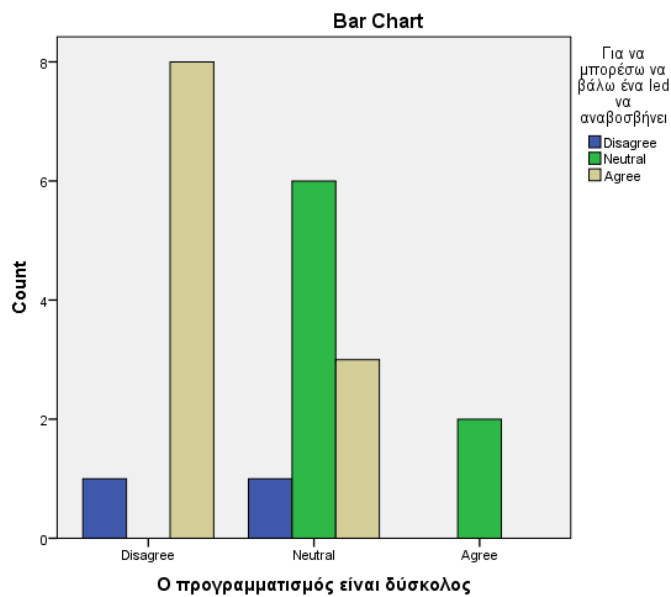
Γράφημα 16 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος  
Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος



11. Η συσχέτιση του «Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος» με την ερώτηση «Για να μπορέσω να βάλω ένα led να αναβοσβήνει» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,024 , \quad p < 0.05$$

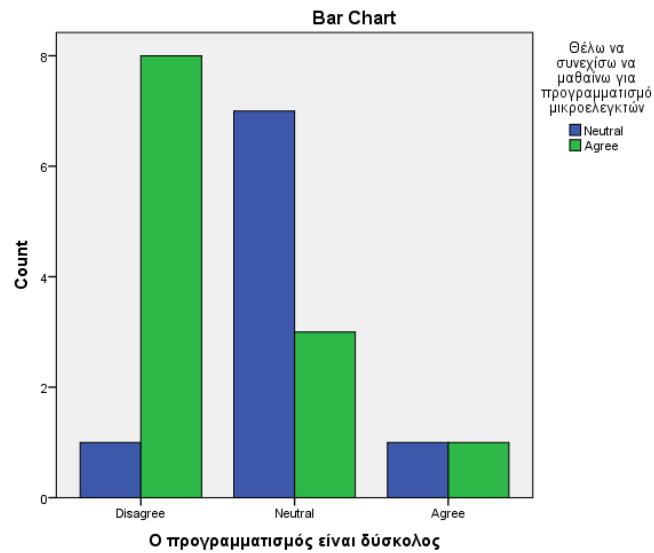
Γράφημα 17 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος  
Για να μπορέσω να βάλω ένα led να αναβοσβήνει



12. Η συσχέτιση του «Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος» με την ερώτηση «Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,034 , \quad p < 0.05$$

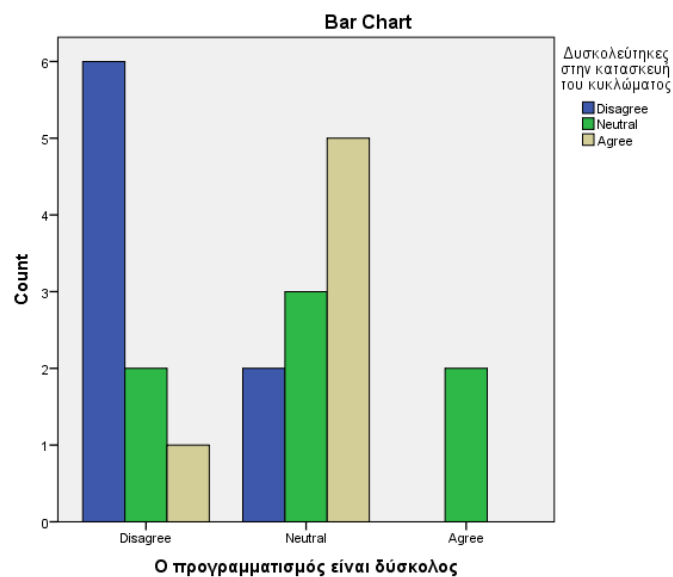
Γράφημα 18 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος  
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών



13. Η συσχέτιση του «Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος» με την ερώτηση «Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,045 , \quad p < 0.05$$

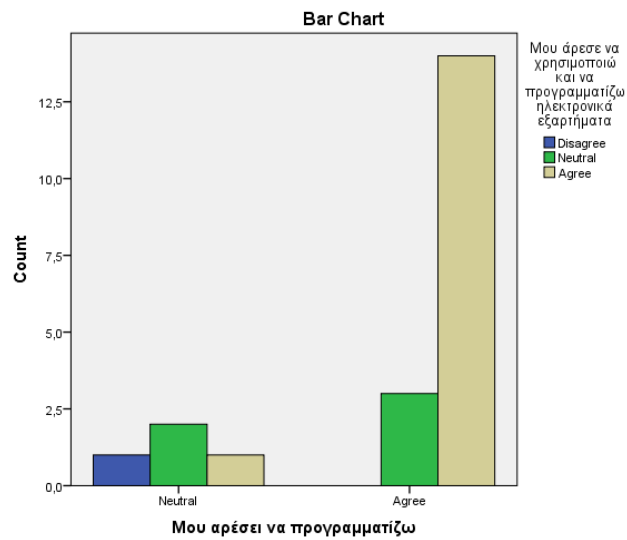
Γράφημα 19 Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος  
Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος



14. Η συσχέτιση του «Μου αρέσει να προγραμματίζω» με την ερώτηση «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα» βρέθηκε ότι

$$x^2(2) = 0,028, \quad p < 0.05$$

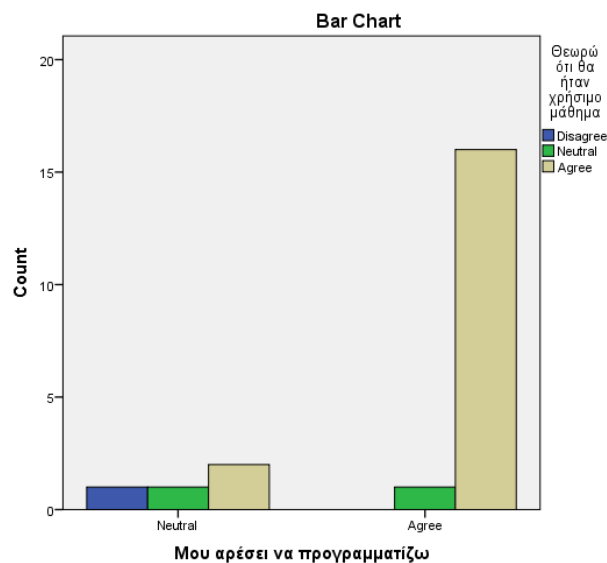
Γράφημα 20 Μου αρέσει να προγραμματίζω  
Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα



15. Η συσχέτιση του «Μου αρέσει να προγραμματίζω» με την ερώτηση «Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα» βρέθηκε ότι

$$x^2(2) = 0,044, \quad p < 0.05$$

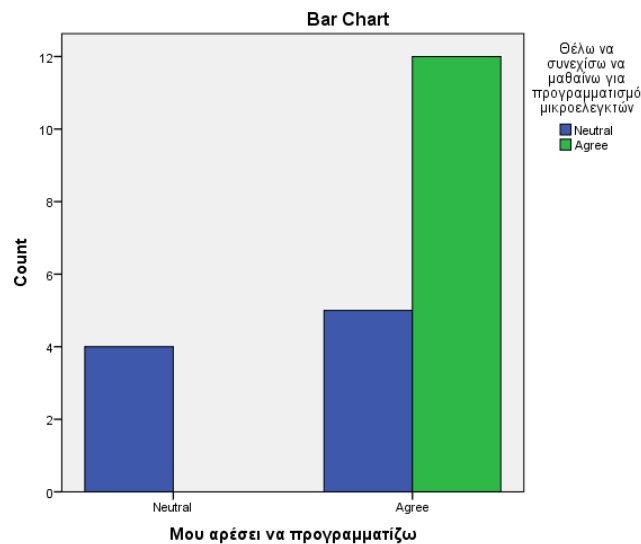
Γράφημα 21 Μου αρέσει να προγραμματίζω  
Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα



16. Η συσχέτιση του «Μου αρέσει να προγραμματίζω» με την ερώτηση «Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(1) = 0,010 , \quad p < 0.05$$

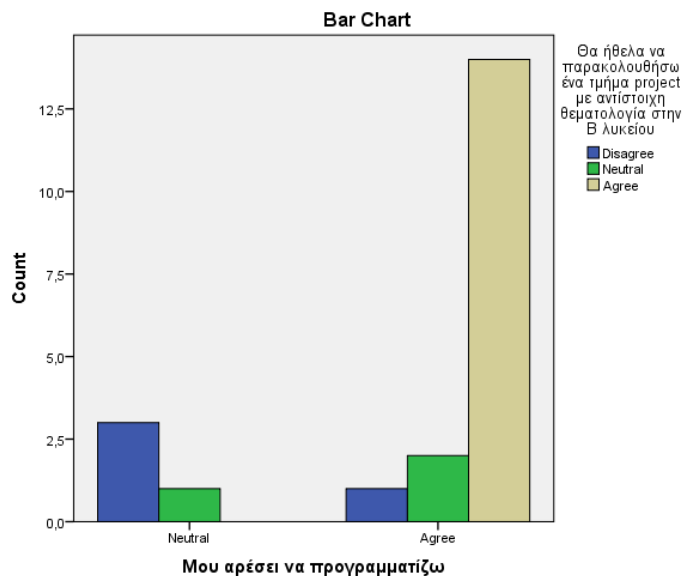
Γράφημα 22 Μου αρέσει να προγραμματίζω  
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών



17. Η συσχέτιση του «Μου αρέσει να προγραμματίζω» με την ερώτηση «Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,003 , \quad p < 0.05$$

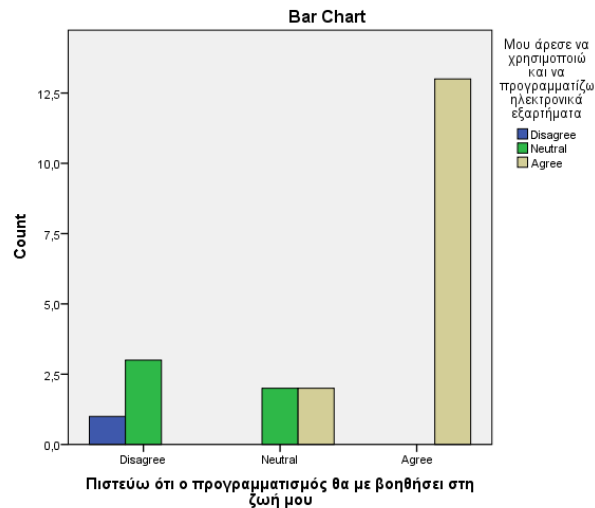
Γράφημα 23 Μου αρέσει να προγραμματίζω  
Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου



18. Η συσχέτιση του «Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου» με την ερώτηση «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,002 , \quad p < 0.05$$

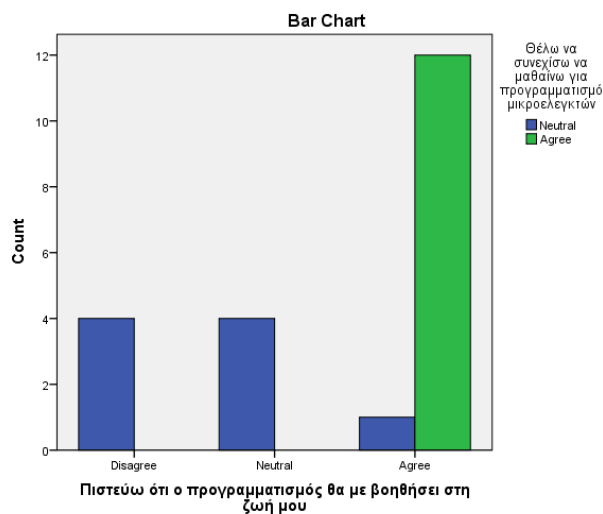
Γράφημα 24 Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου  
Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα



19. Η συσχέτιση του «Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου» με την ερώτηση «Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,000 , \quad p < 0.05$$

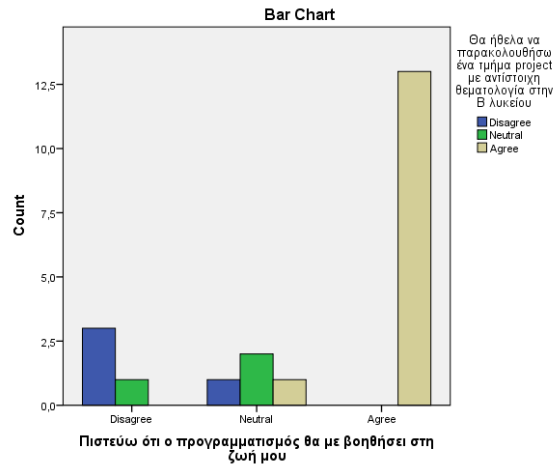
Γράφημα 25 Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου  
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών



20. Η συσχέτιση του «Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου» με την ερώτηση «Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,000 , \quad p < 0.05$$

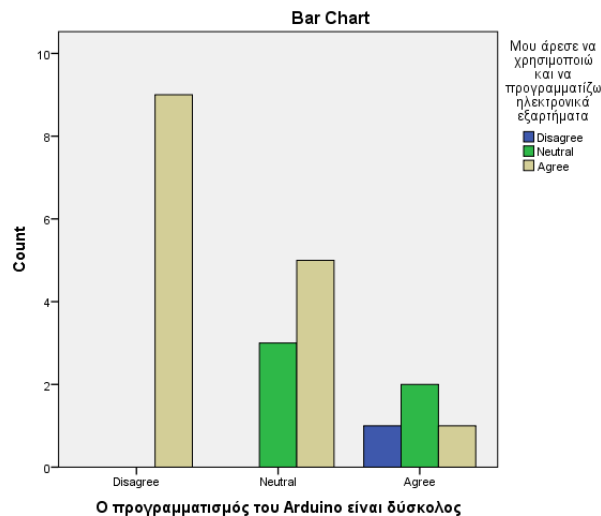
Γράφημα 26 Πιστεύω ότι ο προγραμματισμός θα με βοηθήσει στη ζωή μου  
Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου



21. Η συσχέτιση του «Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος» με την ερώτηση «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,033 , \quad p < 0.05$$

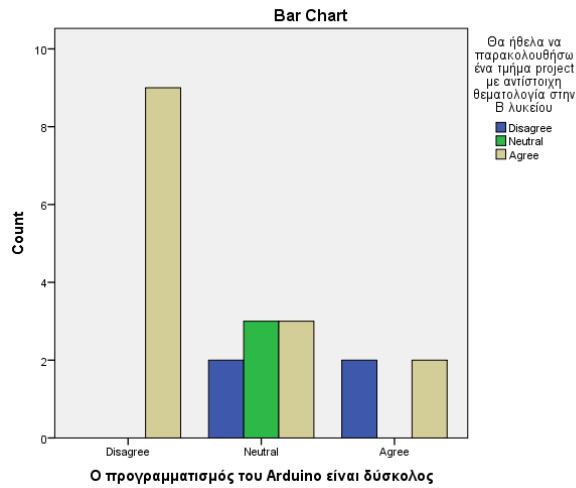
Γράφημα 27 Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος  
Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα



22. Η συσχέτιση του «Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος» με την ερώτηση «Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα Project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,022 , \quad p < 0.05$$

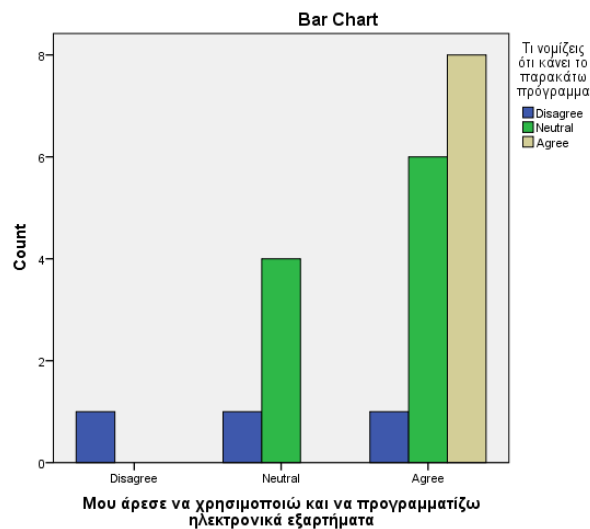
Γράφημα 28 Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος  
Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα Project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου



23. Η συσχέτιση του «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα» με την ερώτηση «Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω πρόγραμμα» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,029 , \quad p < 0.05$$

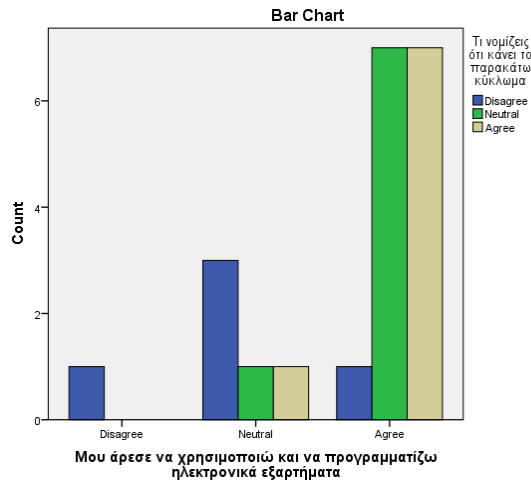
Γράφημα 29 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα  
Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω πρόγραμμα



24. Η συσχέτιση του «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα» με την ερώτηση «Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω κύκλωμα» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,033 , \quad p < 0.05$$

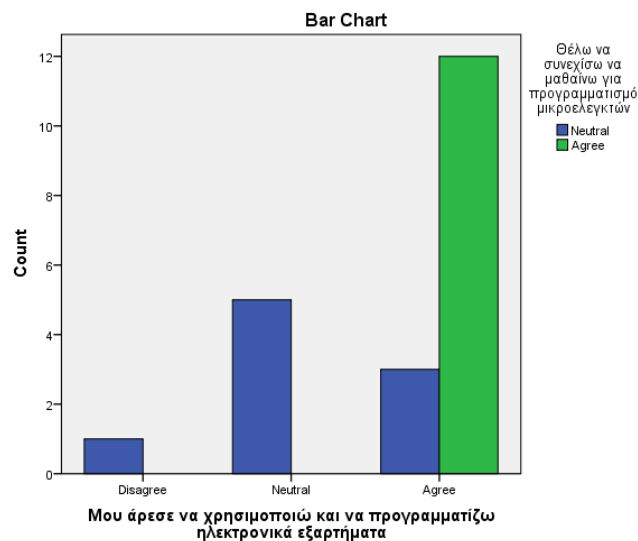
Γράφημα 30 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα  
Τι νομίζεις ότι κάνει το παρακάτω κύκλωμα



25. Η συσχέτιση του «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα» με την ερώτηση «Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(2) = 0,004 , \quad p < 0.05$$

Γράφημα 31 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα  
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών

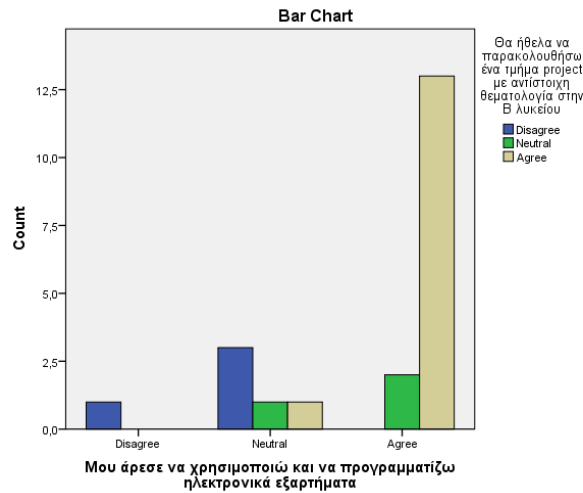




26. Η συσχέτιση του «Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα» με την ερώτηση «Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,007 , \quad p < 0.05$$

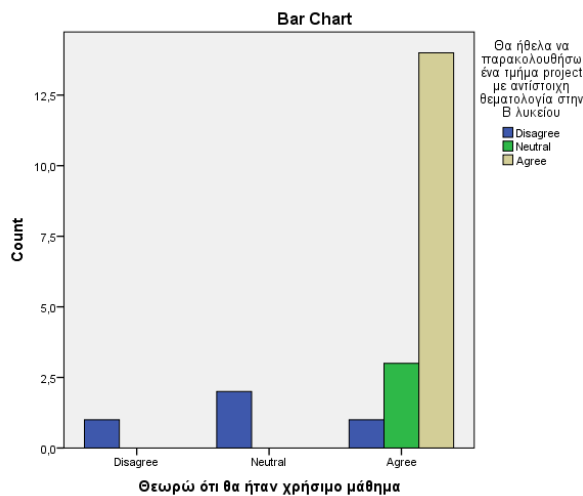
Γράφημα 32 Μου άρεσε να χρησιμοποιώ και να προγραμματίζω ηλεκτρονικά εξαρτήματα  
Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου



27. Η συσχέτιση του «Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα» με την ερώτηση «Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,005 , \quad p < 0.05$$

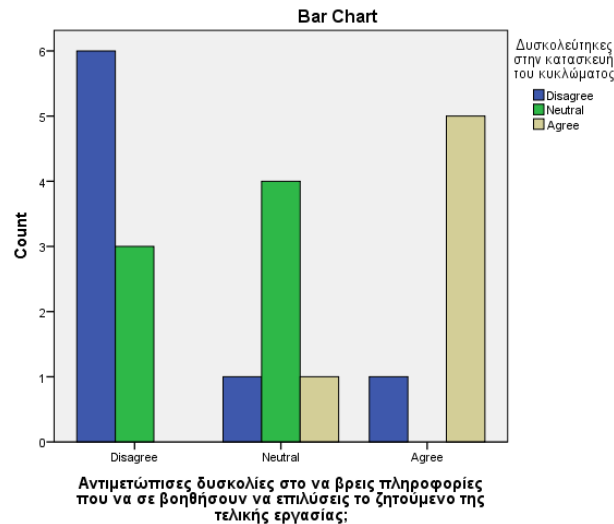
Γράφημα 33 Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα  
Θα ήθελα να παρακολουθήσω ένα τμήμα project με αντίστοιχη θεματολογία στην Β λυκείου



28. Η συσχέτιση του «Αντιμετώπισες δυσκολίες στο να βρεις πληροφορίες που να σε βοηθήσουν να επιλύσεις το ζητούμενο της τελικής εργασίας» με την ερώτηση «Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,002 , \quad p < 0.05$$

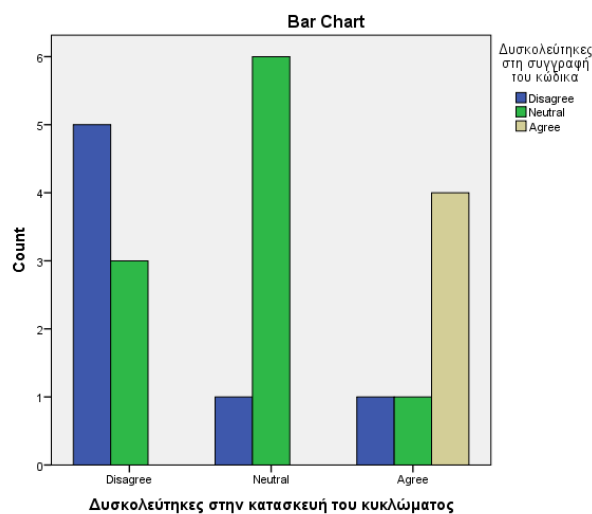
Γράφημα 34 Αντιμετώπισες δυσκολίες στο να βρεις πληροφορίες που να σε βοηθήσουν να επιλύσεις το ζητούμενο της τελικής εργασίας  
Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος



29. Η συσχέτιση του «Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος» με την ερώτηση «Δυσκολεύτηκες στη συγγραφή του κώδικα» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,002 , \quad p < 0.05$$

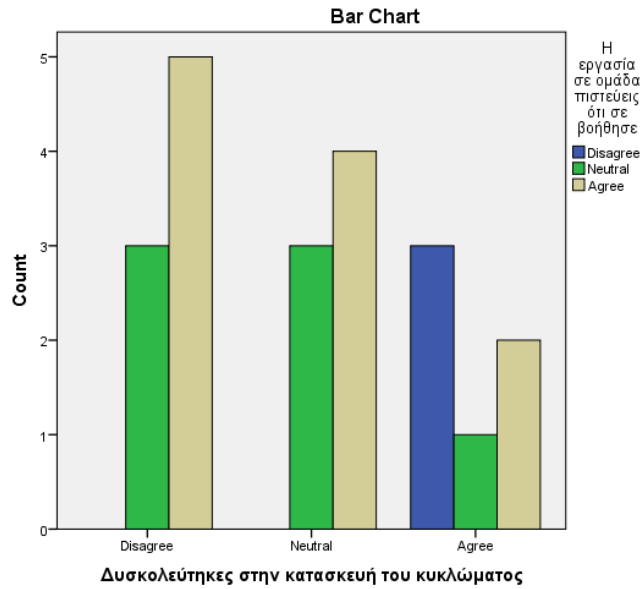
Γράφημα 35 Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος  
Δυσκολεύτηκες στη συγγραφή του κώδικα



30. Η συσχέτιση του «Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος» με την ερώτηση «Η εργασία σε ομάδα πιστεύεις ότι σε βοήθησε» βρέθηκε ότι

$$\chi^2(4) = 0,002 , \quad p < 0.05$$

Γράφημα 36 Δυσκολεύτηκες στην κατασκευή του κυκλώματος  
Η εργασία σε ομάδα πιστεύεις ότι σε βοήθησε



### 5.3.2 Συσχετίσεις μεταξύ των δύο ερωτηματολογίων

- Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1<sup>ο</sup> - Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2<sup>ο</sup>  
 Το Wilcoxon rank-test έδειξε ότι η άποψη των μαθητών για τη «δυσκολία του προγραμματισμού» ελαττώθηκε μετά το τέλος των μαθημάτων ( $Z = -2,124$ ,  $p = 0,34$ ). Και από το δείκτη mean φαίνεται ότι από 2.24 στο αρχικό ερωτηματολόγιο ελαττώθηκε σε 1,67.

Πίνακας 9 Wilcoxon rank-test  
 Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο - Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο	21	2,24	,700	1	3
Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο	21	1,67	,658	1	3

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

##### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο	Negative Ranks	14 <sup>a</sup>	7,64	107,00
Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο	Positive Ranks	2 <sup>b</sup>	14,50	29,00
	Ties	5 <sup>c</sup>		
	Total	21		

a. Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο < Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο

b. Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο > Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο

c. Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο = Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο

##### Test Statistics<sup>a</sup>

	Ο προγραμματισμός είναι δύσκολος 2ο - Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο
Z	-2,124 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,034

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

2. Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά 1<sup>ο</sup> - Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2<sup>ο</sup>

Το Wilcoxon rank-test έδειξε ότι η άποψη των μαθητών για την ερώτηση «Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά» σε σχέση με την ερώτηση «Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα» μετά το τέλος των μαθημάτων ( $Z = -2,070$ ,  $p = 0,038$ ). Και από το δείκτη mean φαίνεται ότι από 2,38 στο αρχικό ερωτηματολόγιο αυξήθηκε σε 2,81.

Πίνακας 10 Wilcoxon rank-test  
Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά 1ο - Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά	21	2,38	,740	1	3
Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο	21	2,81	,512	1	3

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

##### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	4,00	8,00
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	5,88	47,00
Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά	Ties	11 <sup>c</sup>		
	Total	21		

a. Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο < Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά

b. Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο > Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά

c. Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο = Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	Θεωρώ ότι θα ήταν χρήσιμο μάθημα 2ο - Τα μαθήματα προγραμματισμού είναι δημιουργικά
Z	-2,070 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,038

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

3. Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο - Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο

Το Wilcoxon rank-test έδειξε ότι η άποψη των μαθητών για την ερώτηση «Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ» σε σχέση με την ερώτηση «Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος» μετά το τέλος των μαθημάτων ( $Z = -2,352$ ,  $p = 0,019$ ). Και από το δείκτη mean φαίνεται ότι από 2,24 στο αρχικό ερωτηματολόγιο αυξήθηκε σε 1,76.

*Πίνακας 11 Wilcoxon rank-test  
Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο - Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο*

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο	21	2,24	,700	1	3
Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο	21	1,76	,768	1	3

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

##### Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο < Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο	Negative Ranks 10 <sup>a</sup>	6,70	67,00
Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο > Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο	Positive Ranks 2 <sup>b</sup>	5,50	11,00
Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο = Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο	Ties 9 <sup>c</sup>		
	Total 21		

a. Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο < Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο

b. Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο > Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο

c. Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο = Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	Ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος 2ο - Είναι δύσκολο να προγραμματίσεις έναν Η/Υ 1ο
Z	-2,352 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,019

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

4. Ο προγραμματισμός είναι βαρετός - Μου αρέσει να προγραμματίζω

Το Wilcoxon rank-test έδειξε ότι η άποψη των μαθητών για την ερώτηση «Ο προγραμματισμός είναι βαρετός» σε σχέση με την ερώτηση «Μου αρέσει να προγραμματίζω» μετά το τέλος των μαθημάτων ( $Z = -3,380$ ,  $p = 0,001$ ). Και από το δείκτη mean φαίνεται ότι από 1,68 στο αρχικό ερωτηματολόγιο αυξήθηκε σε 2,81.

Πίνακας 12 Wilcoxon rank-test  
Ο προγραμματισμός είναι βαρετός - Μου αρέσει να προγραμματίζω

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Ο προγραμματισμός είναι βαρετός	19	1,68	,820	1	3
Μου αρέσει να προγραμματίζω	21	2,81	,402	2	3

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

##### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Μου αρέσει να προγραμματίζω	Negative Ranks	1 <sup>a</sup>	4,50	4,50
Ο προγραμματισμός είναι βαρετός	Positive Ranks	15 <sup>b</sup>	8,77	131,50
	Ties	3 <sup>c</sup>		
	Total	19		

a. Μου αρέσει να προγραμματίζω < Ο προγραμματισμός είναι βαρετός

b. Μου αρέσει να προγραμματίζω > Ο προγραμματισμός είναι βαρετός

c. Μου αρέσει να προγραμματίζω = Ο προγραμματισμός είναι βαρετός

##### Test Statistics<sup>a</sup>

	Μου αρέσει να προγραμματίζω - Ο προγραμματισμός είναι βαρετός
Z	-3,380 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

5. Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1<sup>ο</sup> - Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2<sup>ο</sup>

Το Wilcoxon rank-test έδειξε ότι η άποψη των μαθητών για την ερώτηση «Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό» σε σχέση με την ερώτηση «Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών» μετά το τέλος των μαθημάτων ( $Z = -3,380$ ,  $p = 0,001$ ). Και από το δείκτη mean φαίνεται ότι από 1,52 στο αρχικό ερωτηματολόγιο αυξήθηκε σε 2,57.

*Πίνακας 13 Wilcoxon rank-test  
Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο - Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο*

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο	21	1,52	,680	1	3
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο	21	2,57	,507	2	3

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

##### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο	Negative Ranks	1 <sup>a</sup>	4,50	4,50
	Positive Ranks	15 <sup>b</sup>	8,77	131,50
	Ties	5 <sup>c</sup>		
Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο	Total	21		

a. Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο < Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο

b. Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο > Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο

c. Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο = Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο

##### Test Statistics<sup>a</sup>

	Θέλω να συνεχίσω να μαθαίνω για προγραμματισμό μικροελεγκτών 2ο - Δεν θέλω να έχω σχέση με τον προγραμματισμό 1ο
Z	-3,380 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

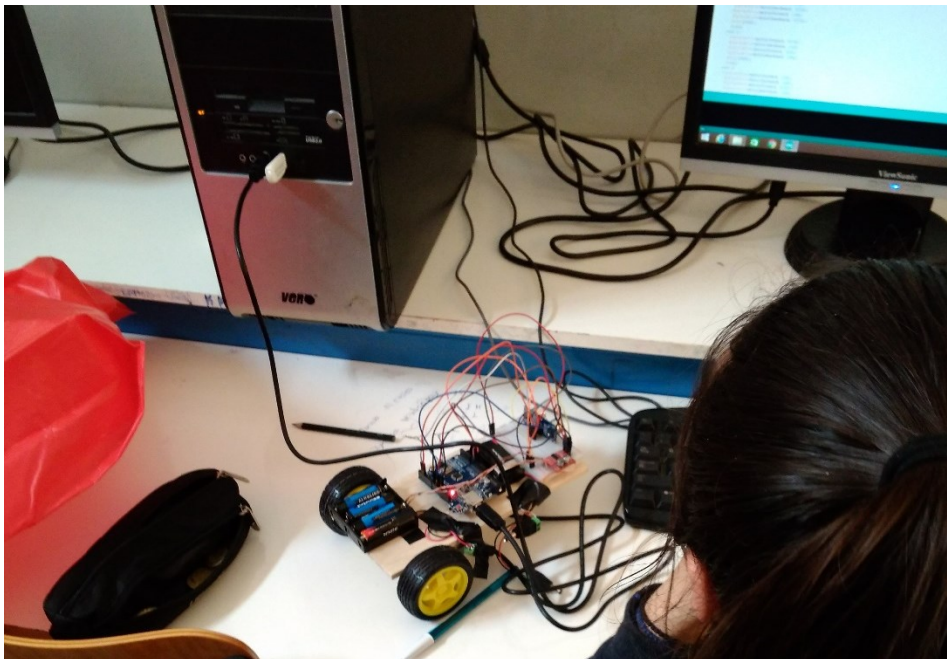


### 6 Σχολιασμός - Συζήτηση

#### 6.1 Πρώτο ερώτημα

*«Ποια είναι τα οφέλη από την ενσωμάτωση της ΕΡ στην τυπική εκπαίδευση με σκοπό την εκμάθηση προγραμματισμού»*

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των φύλλων εργασιών προκύπτει ότι οι ομάδες πέτυχαν κυρίως μέτρια ή άριστη απόδοση. Συγκεκριμένα εμφανίζεται μόνο μία (1) αποτυχία σε σύνολο επτά ομάδων σε κάθε μάθημα με εξαίρεση την κατασκευή του τελικού κυκλώματος όπου οι αποτυχίες είναι δύο (2). Μάλιστα στα δύο πρώτα μαθήματα δεν υπάρχει καμία αποτυχία ενώ αντίστοιχα είναι μεγάλο το πλήθος των επιτυχιών. Από το τρίτο φύλλο εργασίας και μετά, όπου τα αντικείμενα γίνονται πιο απαιτητικά, παρουσιάζεται μια σταθεροποιητική τάση όπου οι ομάδες πέτυχαν μέσο και υψηλό ποσοστό επιτυχίας από 71% έως 82%. Ενδιαφέρον, επίσης, παρουσιάζει το πρώτο σκέλος της τελικής εργασίας (κατασκευή κυκλώματος) όπου μόνο μία ομάδα κατάφερε να επιτύχει καλό βαθμό (ποσοστό 14%) ενώ και για πρώτη φορά εμφανίζονται και δύο ομάδες με αποτυχία (29%). Αντίθετα το σκέλος της τελικής εργασίας που αφορά τον προγραμματισμό κρίνεται επιτυχημένο αφού σε ποσοστό 86% έχουν βαθμό μέτριο και καλό.



*Εικόνα 6 Κατασκευή: όχημα με αισθητήρα εμποδίων*

Τα παραπάνω νούμερα επιβεβαιώνονται και από το ημερολόγιο διδασκαλίας. Συγκεκριμένα τα σοβαρότερα λάθη επικεντρώνονται κυρίως στην κατασκευή κυκλωμάτων ενώ οι εντολές που διδάχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν σωστά από τις ομάδες. Οι περισσότερες ερωτήσεις προς τον διδάσκοντα αφορούσαν κυρίως τον τρόπο σύνδεσης των εξαρτημάτων και στη συνέχεια παρουσιάστηκαν μικρά λάθη στην σύνταξη των εντολών. Οι μαθητές/τριες κατανόησαν τις βασικές έννοιες μεταβλητή – εντολή επιλογής if – εντολή επανάληψης for. Προβλήματα παρουσιάστηκαν σε μερικές ομάδες στην εντολή επανάληψης for γεγονός που μπορεί να οφείλεται και στον λίγο χρόνο που είχαν στην διάθεση τους οι μαθητές για να την μάθουν και να την αξιοποιήσουν.

Τα γνωστικά αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από το τελικό ερωτηματολόγιο όπου οι μαθητές/τριες πέτυχαν μέτριο και καλό αποτέλεσμα σε ποσοστό 82% στις γνωστικές ερωτήσεις. Η συσχέτιση, με  $\chi^2$ , των ερωτήσεων έδειξε ότι οι μαθητές πιστεύουν ότι ο προγραμματισμός θα τους βοηθήσει στη ζωή τους κάτι που το δηλώνουν και μαθητές/τριες που δεν ήρθαν εθελοντικά στο συγκεκριμένο μάθημα. Επίσης οι μαθητές δηλώνουν ότι δεν θεωρούν δύσκολο τον προγραμματισμό μικροελεγκτών ενώ, παράλληλα, θέλουν να συνεχίσουν να μαθαίνουν προγραμματισμό μικροελεγκτών σε μεγάλο ποσοστό.

Η συσχέτιση του αρχικού και τελικού ερωτηματολογίου με Wilcoxon rank-test έδειξε ότι βελτιώθηκε η άποψη των μαθητών απέναντι στη δυσκολία του προγραμματισμού (αρχικό mean = 2,24 – τελικό mean = 1,67) ενώ ταυτόχρονα αυξήθηκε και το ποσοστό των παιδιών που θεωρούν χρήσιμο το αντικείμενο του προγραμματισμού. Άλλο σημαντικό εύρημα είναι ότι ενώ αρχικά θεωρούσαν τον προγραμματισμό βαρετό μετά το τέλος των μαθημάτων διατύπωσαν την άποψη ότι τους αρέσει να προγραμματίζουν και τέλος, οι περισσότεροι μαθητές διατύπωσαν την άποψη ότι θέλουν να συνεχίσουν να προγραμματίζουν (mean = 2,57) ενώ αρχικά δηλώναν ότι δεν θέλουν να έχουν σχέση με τον προγραμματισμό (mean=1,52).

## 6.2 Δεύτερο ερώτημα

*«Είναι η πλατφόρμα Arduino κατάλληλη για χρήση από μαθητές Γενικού Λυκείου;»*

Σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα από τα φύλλα εργασίας προέκυψε υψηλό ποσοστό μέσων και καλών βαθμών γεγονός που επιβεβαιώνεται και από το ημερολόγιο διδασκαλίας. Από την έρευνα, επίσης, δεν προέκυψε πρόβλημα των μαθητών/τριών σε σχέση με τη γλώσσα προγραμματισμού Wiring (C ++). Κάποια μικρά συντακτικά λάθη θεωρούνται φυσιολογικά ευρήματα ειδικά σε νέους προγραμματιστές.

Από την μελέτη του ημερολογίου προκύπτει ότι οι μαθητές δέχτηκαν με χαρά την χρήση του τεχνολογικού εξοπλισμού των κιτ. Το ενδιαφέρον ήταν αυξημένο και τους άρεσε να συναρμολογούν πολλές φορές το κύκλωμα τους. Παρά τον παιχνιδιάρικο χαρακτήρα του, τα

περισσότερα προβλήματα εμφανίστηκαν στην κατασκευή όπου δημιουργήθηκαν προβλήματα αλλά και καταστροφές μερικών υλικών (π.χ. led με κακή συνδεσμολογία). Ιδιαίτερα στην τελική εργασία όπου και τα κυκλώματα ήταν περίπλοκα εμφανίστηκαν και τα μεγαλύτερα ποσοστά προβλημάτων.

Από τα ερωτηματολόγια προκύπτει ότι ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών/τριών (28,6%) δυσκολεύτηκε στην κατασκευή του τελικού κυκλώματος ενώ ουδέτερη άποψη εξέφρασαν το 28,6%. Στην συγγραφή του κώδικα το αντίστοιχο ποσοστό που δυσκολεύτηκαν ήταν το 19%. Η συσχέτιση των ερωτημάτων με  $\chi^2$  έδειξε επίσης, ότι όλοι οι μαθητές - είτε συμμετείχαν εθελοντικά στο Project είτε κληρώθηκαν - συμφωνούν ή είναι ουδέτεροι στην συνέχιση της παρακολούθησης προγραμματισμού μικροελεγκτών καθώς και συμμετοχής σε παρόμοιο Project την επόμενη χρονιά γεγονός που επιβεβαιώνει και το αυξημένο ενδιαφέρον για το αντικείμενο. Επιπλέον, οι μαθητές που δηλώνουν ότι τους αρέσει ο προγραμματισμός επίσης είναι θετικοί απέναντι στον προγραμματισμό ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, στον προγραμματισμό ελεγκτών, καθώς και στη συνέχιση των μαθημάτων. Επιλέγοντας τους μαθητές που δηλώνουν ότι «ο προγραμματισμός του Arduino είναι δύσκολος» διαπιστώνεται ότι επίσης δήλωσαν ότι τους άρεσε που προγραμματίζουν ηλεκτρονικά εξαρτήματα και ότι επίσης θέλουν να συνεχίσουν να ασχολούνται με προγραμματισμό μικροελεγκτών. Επίσης, φαίνεται ότι περισσότερο οι μαθητές/τριες δυσκολεύτηκαν στην κατασκευή του κυκλώματος παρά στην συγγραφή του κώδικα. Ολοκληρώνοντας, φαίνεται ότι η πλατφόρμα Arduino να ταιριάζει στην συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα των μαθητών/τριών παρά τις δυσκολίες που διαπιστώθηκαν στην κατασκευή κυκλωμάτων.

### 6.3 Τρίτο ερώτημα

*«Ποια προβλήματα εντοπίζονται στην συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης EP λαμβάνοντας υπ' όψη το ATMF και τι βελτιώσεις μπορούν να γίνουν σύμφωνα με αυτό; »*







Σχετικά με το «Εναλλακτικό πλαίσιο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού» που χρησιμοποιήθηκε διαπιστώθηκε ότι εφαρμόζεται και στην περίπτωση του Arduino. Συγκεκριμένα οι διαστάσεις που αξιοποιήθηκαν ήταν:


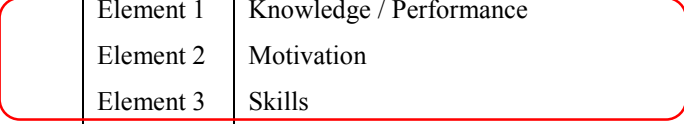



<b>Διάσταση 1: Context</b>		
Component 1a	<b>Education Level</b>	
	Element 1	Formal Education / Type of School / Level
	Element 2	Informal Education
	Element 3	Not-formal Education
Component 1b	<b>Environment (physical)</b>	
	Element 1	Infrastructure (availability)
	Element 2	Supporting Resources

Component 1c	<b>Education System</b>	
	Element 1	Policies
	Element 2	Compulsory Curriculum
	Element 3	CS Standards
	Element 4	General public attitudes
	Element 5	Time restrictions

<b>Διάσταση 2: Participants' Characteristics</b>		
Component 2a	<b>Learner related</b>	
	Element 1	Age
	Element 2	Gender
	Element 3	Cultural Background
	Element 4	Socioeconomic status
	Element 5	ICT use
	Element 6	ICT Experience
	Element 7	Attitudes
Element 8	Personality traits	
Component 2b	<b>Education System</b>	
	Element 1	Age
	Element 2	Gender
	Element 3	Teaching experience
	Element 4	Academic characteristics
	Element 5	Skills – Abilities
	Element 6	Attitudes
Element 7	Personality Traits	

<b>Διάσταση 3: Content</b>		
Component 3a	<b>Learning</b>	
	Element 1	Subject
	Element 2	Objectives
	Element 3	Short-term & Long-term Planning
	Element 4	Expectations for learning
	Element 5	Relations to other subjects / disciplines
Component 3b	<b>Education System</b>	
	Element 1	Lecture-based
	Element 2	ATMs

ATMs			
Element 2	<b>Teaching</b>		
	Section 1	Peer Learning	
	Section 2	Problem-Based Learning	
	 	Section 3	Project Based-Learning
	Section 4	Studio-Based Learning	
	Section 5	Inquiry-Based Learning	
	Section 6	POGIL	
	 	Section 7	Team Learning
	Section 8	Game-Based Learning	
	 	Section 9	Educational Robotics
	Section 10	Not-Textual Programming	
	Section 11	Contextualized Learning	
	Section 12	CS unplugged	
	Section 13	Sub goal Learning	
	Section 14	Programming Puzzles	
	Section 15	Extreme Programming	
	Section 16	Program Visualization	
	Section 17	Competency-Based Learning	
	Section 18	Social Networks Learning	
Section 19	Emerging Technologies		

Διάσταση 4: Evaluation			
Component 4a	<b>Learner related</b>		
	 	Element 1	Knowledge / Performance
		Element 2	Motivation
		Element 3	Skills
		Element 4	Metacognition
	 	Element 5	Beliefs
Component 4b	<b>Instructor related</b>		
		Element 1	Assessment Criteria / Method 
		Element 2	Monitoring of Learning (Learning Analytics)
		Element 3	Feedback to Learners
		Element 4	Long-term Evaluation
		Element 5	Teaching Evaluation

Επιπρόσθετες βελτιώσεις στην διδασκαλία που πραγματοποιήθηκε και που σχετίζονται με το ATMF θα μπορούσαν να αφορούν:

- Διάσταση 1 → Component 1c → Compulsory Curriculum: με άλλα λόγια να αναπτυχθεί ένα αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία της ΕΡ με Arduino.
- Διάσταση 2 → Component 2a → Gender, Attitudes: Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών να μπορεί να εφαρμοστεί ή να μπορεί να παραμετροποιηθεί ώστε να εφαρμόζεται σε μαθητές και των δύο φύλλων λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του καθενός καθώς και τη στάση τους απέναντι στις νέες τεχνολογίες γενικότερα.
- Διάσταση 3 → Component 3a → Relations to other subjects / disciplines. Το πρόγραμμα σπουδών να μπορεί να συμπεριλάβει και άλλες επιστήμες και όχι μόνο από το φάσμα του STEM αλλά και ανθρωπιστικές επιστήμες όπως αναφέρεται και στην βιβλιογραφική ανασκόπηση της παρούσας έρευνας *«Σημείο κλειδί για την καθιέρωση της ρομποτικής φαίνεται να είναι η διεπιστημονικότητα»* (Laamanen et al., 2015)
- Διάσταση 4 → Component 4a → Metacognition: Σημαντικό στοιχείο στην γνώση που θα αποκτήσουν οι μαθητές είναι η επίδραση που θα έχει σε αυτούς και αν μπορούν στην συνέχεια να την αξιοποιήσουν στην σχολική τους πορεία αλλά και στη ζωή τους γενικότερα.

### 7 Συμπεράσματα – Προτάσεις Μελλοντικές Κατευθύνσεις

#### 7.1 Συμπεράσματα

Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι υπήρξε αυξημένο ενδιαφέρον από τους μαθητές για τον ελεγκτή Arduino. Η χρήση της γλώσσας C δεν προβλημάτισε ιδιαίτερα αλλά χρειάζεται περισσότερος χρόνος ώστε οι μαθητές να εμπεδώσουν την συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού με τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει. Επίσης, παρατηρήθηκε αύξηση των μαθητών που θέλουν να ασχοληθούν με το αντικείμενο του προγραμματισμού και σε επόμενα έτη, καθώς και μείωση του ποσοστού των μαθητών που θεωρούν τον προγραμματισμό δύσκολο αντικείμενο. Η εργασία σε ομάδες φαίνεται ότι λειτούργησε με το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών/τριών να δηλώνει ευχαριστημένο από την συνεργασία.

Η χρήση του ελεγκτή Arduino κίνησε την περιέργεια των μαθητών/τριών, τους παρακίνησε στην ενασχόληση με τα ηλεκτρονικά και τον προγραμματισμό και βοήθησε στην πρακτική κατανόηση ενός «αφηρημένου κώδικα» τις προγραμματιστικές δομές δηλαδή που διδάχθηκαν. Επίσης, δημιούργησε και δυσκολίες κυρίως στην κατασκευή των κυκλωμάτων καθώς κανένας μαθητής δεν είχε προηγούμενη εμπειρία. Ο χρόνος που ήταν διαθέσιμος για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας αποδείχθηκε, επίσης, λίγος όπως λίγος ήταν και ο χρόνος για την ολοκλήρωση του τελικού project. Παρά τα όποια μειονεκτήματα φαίνεται ότι η πλατφόρμα Arduino ταίριαξε στο ηλικιακό προφίλ των μαθητών/τριών 15 – 16 ετών και αποτέλεσε εφαλτήριο για αυτούς για μελλοντική ενασχόληση τόσο με τον προγραμματισμό όσο και με τους μικροελεγκτές.

Τέλος, δεν πρέπει να αγνοηθεί – αν και δεν ερευνήθηκε στην παρούσα εργασία - και το συνολικό όφελος που μπορεί να προκύψει σε μαθήματα του STEM κυρίως στον τομέα των φυσικών επιστημών (ηλεκτρισμός, μηχανική και κυκλώματα) και των μαθηματικών.

#### 7.2 Προτάσεις Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Η παρούσα έρευνα προσπάθησε να εντάξει την ΕΡ στο πρόγραμμα σπουδών της Α΄ Λυκείου κάνοντας χρήση του μαθήματος «Ερευνητική Εργασία» δευτέρου τετράμηνου το οποίο διδάσκεται 2 συνεχόμενες ώρες κάθε εβδομάδα στα λύκεια της χώρας μας. Προτάσεις για βελτίωση μελλοντικών ερευνών στο συγκεκριμένο αντικείμενο:

- Η επανάληψη της έρευνας σε περισσότερα τμήματα διαφορετικών σχολείων.
- Εφαρμογή της έρευνας σε βάθος χρόνου ώστε να εξαχθούν ασφαλέστερα συμπεράσματα.

- Να συμπεριληφθούν στην έρευνα και όλα τα στοιχεία που βελτιώνουν την διδασκαλία βάσει του ATMF που συζητήθηκε προηγούμενα.

Τέλος σε σχέση με την ίδια την διδασκαλία προτείνεται:

- Η μείωση της ποσότητας της ύλης για το συγκεκριμένο τετράμηνο αφού από την έρευνα φάνηκε ότι ο χρόνος δεν ήταν ικανοποιητικός προκειμένου να κατανοηθούν πλήρως οι προγραμματιστικές δομές και κυρίως οι εντολές επανάληψης.
- Η απλούστευση των κυκλωμάτων ή χρήση ειδικών πλακετών Arduino που βοηθούν και συντομεύουν την συναρμολόγηση πχ. Η πλατφόρμα Arduino mbot ή χρήση πρόσθετων κυκλωμάτων (expansion shields) που καταργεί την ανάγκη χρήσης πλακετών σύνδεσης (breadboards).
- Η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου προγράμματος σπουδών βασισμένο στην ΕΡ προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να αξιοποιήσουν την πλατφόρμα.



## Βιβλιογραφία

- A. Chatzipapadoulos, B. B., D. Loukatos. (2016). *Πρακτικές Πιλοτικής Αξιοποίησης του Raspberry Pi στην Εκπαίδευση*. Paper presented at the Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση – Ρόλος και Εφαρμογές.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Assaf, D., Ithier, D., Tashjian, B., Stern, E., Taylor, D., Yagudin, R., & Rogers, C. BotSpeak: A Universal Robotics Programming Language for Rapid Prototyping.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Barbero, A., Demo, B., & Vaschetto, F. (2011). *A contribution to the discussion on informatics and robotics in secondary schools*. Paper presented at the Proceedings of 2nd international conference on Robotics in education (RiE 2011). INNOC–Austrian Society for Innovative Computer Sciences, Vienna, Austria, September.
- Beug, A. (2012). Teaching Introductory Programming Concepts: A Comparison of Scratch and Arduino.
- Bryan, R. R., Glynn, S. M., & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science education*, 95(6), 1049-1065.
- Caro, I. A. (2011). *VEX Robotics: STEM Program and Robotics Competition Expansion into Europe*. Paper presented at the International Conference on Research and Education in Robotics.
- Chatzipapadopoulos, A., Belesiotis, B., & Loukatos, D. (2016). *Εφαρμογές Physical Computing με Raspberry Pi. Αξιοποίηση στη διδασκαλία του προγραμματισμού*. Paper presented at the CIE2016, Athens.
- Danahy, E., Wang, E., Brockman, J., Carberry, A., Shapiro, B., & Rogers, C. B. (2014). Lego-based robotics in higher education: 15 years of student creativity. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 11.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Gupta, N., Tejovanth, N., & Murthy, P. (2012). *Learning by creating: Interactive programming for Indian high schools*. Paper presented at the Technology Enhanced Education (ICTEE), 2012 IEEE International Conference on.
- Gyebi, E. B., Hanheide, M., & Cielniak, G. (2016). *The effectiveness of integrating educational robotic activities into higher education Computer Science curricula: a case study in a*

- developing country*. Paper presented at the International Conference EduRobotics 2016.
- Holz, J., Leonhardt, T., & Schroeder, U. (2011). *Using smartphones to motivate secondary school students for informatics*. Paper presented at the Proceedings of the 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research.
- Johnson, R., Shum, V., Rogers, Y., & Marquardt, N. (2016). *Make or Shake: An Empirical Study of the Value of Making in Learning about Computing Technology*. Paper presented at the Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children.
- Junior, L. A., Neto, O. T., Hernandez, M. F., Martins, P. S., Roger, L. L., & Guerra, F. A. (2013). A low-cost and simple arduino-based educational robotics kit. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC), December edition, 3(12)*.
- Karim, M. E., & Mondada, F. (2015). *A review: Can robots reshape K-12 STEM education?* Paper presented at the 2015 IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO).
- Krishnamoorthy, M. S. P., & Kapila, V. A Blocks-based Visual Environment to Teach Robot-Programming to K-12 Students. *age, 26, 1*.
- Laamanen, M., Jormanainen, I., & Sutinen, E. (2015). *Theater robotics for human technology education*. Paper presented at the Proceedings of the 15th Koli Calling Conference on Computing Education Research.
- Li, M., & Lam, B. H. (2013). Cooperative learning. *The Active Classroom, The Hong Kong Institute of Education*.
- López-Rodríguez, F. M., & Cuesta, F. (2016). Andruino-A1: low-cost educational mobile robot based on android and arduino. *Journal of Intelligent & Robotic Systems, 81(1)*, 63-76.
- Mikropoulos, T. A., & Bellou, I. (2013). Educational robotics as mindtools. *Themes in Science and Technology Education, 6(1)*, 5-14.
- Miller, D. P., & Nourbakhsh, I. (2016). Robotics for Education *Springer Handbook of Robotics* (pp. 2115-2134): Springer.
- MIT Media Lab. Retrieved from <https://www.media.mit.edu/sponsorship/getting-value/collaborations/mindstorms>
- Obermüller, J. Robots as a Tool to get Kids into Programming.
- Panadero, C. F., Román, J. V., & Kloos, C. D. (2010). *Impact of learning experiences using LEGO Mindstorms® in engineering courses*. Paper presented at the IEEE EDUCON 2010 Conference.
- Papert, S. (1993). The children's machine. *TECHNOLOGY REVIEW-MANCHESTER NH-, 96*, 28-28.

- Peppler, K. A. (2013). STEAM-Powered Computing Education: Using E-Textiles to Integrate the Arts and STEM. *IEEE Computer*, 46(9), 38-43.
- Peters, B. (2016). ArduSat Space Program: Training the Next Generation of Satellite Scientists and Engineers.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Fernandez, G., Castro, M., & Pýrez, C. (2016). *Collaborative robotic educational tool based on programmable logic and Arduino*. Paper presented at the Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE), 2016.
- Qiu, K., Buechley, L., Baafi, E., & Dubow, W. (2013). *A curriculum for teaching computer science through computational textiles*. Paper presented at the Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children.
- Raspberry Pi Foundation. Retrieved from <https://www.raspberrypi.org/>
- Rode, J. A., Weibert, A., Marshall, A., Aal, K., von Rekowski, T., El Mimouni, H., & Booker, J. (2015). *From computational thinking to computational making*. Paper presented at the Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing.
- Saraò, A., Clocchiatti, M., Barnaba, C., & Zuliani, D. (2016). Using an Arduino seismograph to raise awareness of earthquake hazard through a multidisciplinary approach. *Seismological Research Letters*, 87(1), 186-192.
- Sauppé, A., Szafir, D., Huang, C.-M., & Mutlu, B. (2015). *From 9 to 90: Engaging learners of all ages*. Paper presented at the Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education.
- Schon, D. A., & DeSanctis, V. (1986). *The reflective practitioner: How professionals think in action*: Taylor & Francis.
- Slavin, R. E. (1978). *Using Student Team Learning*. The Johns Hopkins Team Learning Project.
- Slavin, R. E. (1991). *Student team learning: A practical guide to cooperative learning*: ERIC.
- Tewelde, G., & Kwon, J. (2014). *Robots and Smartphones for attracting students to engineering education*. Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE Zone 1), 2014 Zone 1 Conference of the.
- Theodoropoulos, A. (2017). *Framework for the effective implementation of alternative teaching methods for Informatics*. The Department of Informatics and Telecommunications, Faculty of Economics, Management and Informatics, University of Peloponnese.
- Touretzky, D. S., Marghitu, D., Ludi, S., Bernstein, D., & Ni, L. (2013). *Accelerating K-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction*. Paper presented at the Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education.
- Tuan\*, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.

- Wikipedia Lego Mindstorms. Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/Lego\\_Mindstorms](https://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms)
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Zieris, H., Gerstberger, H., & Müller, W. (2015). Using Arduino-Based Experiments to Integrate Computer Science Education and Natural Science. *KEYCIT 2014: key competencies in informatics and ICT*, 7, 381.

## **8 Παραρτήματα**

## Παράρτημα 1<sup>ο</sup> - Πίνακας αξιολόγησης βιβλιογραφίας

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΛΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
1	D. S. Touretzky, D. Marghitu, S. Ludi, D. Bernstein, and L. Ni, "Accelerating K-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction," in Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education, 2013, pp. 609-614.	Η μελέτη συνδυάζει τρεις πλατφόρμες προγραμματισμού Kodu, Alice, LEGO NXT και συγκρίνοντας τη χρήση των διαφόρων δομών και τεχνικών προσπαθεί να βοηθήσει στην βαθύτερη κατανόηση τους από του μαθητές.	Μπορεί να βελτιώσει την υπολογιστική σκέψη η χρήση διαδοχικών διαφορετικών πλατφόρμων προγραμματισμού (Kodu - Alice - Lego NXT) με αυξανόμενης δυσκολίας θέματα.	Αναφέρεται ότι η εργασία των μαθητών με συστήματα ρομποτικής προκάλεσε τον ενθουσιασμό τους αλλά παράλληλα η πλατφόρμα LEGO NXT δεν είχε να προσθέσει τίποτα όσων αφορά το προγραμματιστικό εργαλείο που χρησιμοποιεί (αφού οι μαθητές ήταν ήδη εξοικειωμένοι με προγράμματα όπως το Alice) και προτείνει χρήση άλλων ρομποτικών συστημάτων για μεγαλύτερες ηλικίες. (Δεν αναφέρεται σε συγκεκριμένα)	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ	KODU, ALICE	LEGO NXT	ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	10 ΕΩΣ 17	5 ΜΕΡΕΣ

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
2	F. M. López-Rodríguez and F. Cuesta, "Andruino-A1: low-cost educational mobile robot based on android and arduino," <i>Journal of Intelligent &amp; Robotic Systems</i> , vol. 81, pp. 63-76, 2016.	Το άρθρο παρουσιάζει τη σχεδίαση και κατασκευή ενός χαμηλού κόστους open source ρομπότ για την εκπαίδευση συνδυάζοντας Android και Arduino.	Εφαρμογή της "πολιτικής" "Bring your own robot", με στόχο κάθε μαθητής να έχει ένα δικό του χαμηλού κόστους ρομπότ που θα του επιτρέπει να εργαστεί μαζί του σε διάφορες στιγμές και να αποκτήσει εφόδια σε προγραμματισμό, μηχανική, κατασκευές, δίκτυα και πρωτόκολλα	Περιγράφει την διαδικασία χωρίς να αναφέρεται σε συγκεκριμένα αποτελέσματα	ΑΤΥΠΗ	ΟΧΙ	ANDROID, JAVA	ARDUINO	ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	20	12 ΩΡΕΣ
3	B. Peters, "Ardusat Space Program: Training the Next Generation of Satellite Scientists and Engineers," 2016.	Η εργασία παρουσιάζει το πρόγραμμα ArduSat και αναφέρεται στην κατασκευή μικροδορυφόρου, βασισμένο στην πλατφόρμα Arduino.	Περιγραφική εργασία της διαδικασίας δεν περιλαμβάνει ερωτήματα	Προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών για την διαστημική	ΑΤΥΠΗ	ΟΧΙ		ARDUINO	ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ, ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	K-12	
4	M. S. P. Krishnamoorthy and V. Kapila, "A Blocks-based Visual Environment to	Η εργασία προτείνει μία πλατφόρμα προγραμματισμού ρομποτικής συσκευής. Το προγραμματιστικό	Η εργασία χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Blockly της Google προκειμένου να	Προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών	ΑΤΥΠΗ	ΟΧΙ	Blockly library,	Brick Pi, Raspberry Pi	ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ.	Λύκειο	

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	Teach Robot-Programming to K-12 Students," <i>age</i> , vol. 26, p. 1.	τιμήμα αφορά τη βιβλιοθήκη Blockly της Google και τα ρομπότ υλοποιούνται με το Raspberry pi και εξαρτήματα από το Lego NXT	γίνει εισαγωγή των μαθητών σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού (το Blockly εμφανίζει παράλληλα με τα blocks και τον αντίστοιχο κώδικα σε άλλες γλώσσες π.χ. Python, Java, C)						ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ		
5	D. Assaf, D. Ithier, B. Tashjian, E. Stern, D. Taylor, R. Yagudin, <i>et al.</i> , "BotSpeak: A Universal Robotics Programming Language for Rapid Prototyping."	Το άρθρο αναφέρεται στο πρόγραμμα BotSpeak το οποίο είναι ένα περιβάλλον προγραμματισμού για πλατφόρμες όπως το Arduino, Raspberry pi, BeagleBone κ.α.	-	-		OXI		BotSpeak, Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone	ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	k-12	
6	S. Sentance and S. Schwiderski-Grosche, "Challenge and creativity: using .NET gadgeteer in schools," in <i>Proceedings of the 7th Workshop in Primary and</i>	Το άρθρο παρουσιάζει τη πλατφόρμα Microsoft .NET Gadgeteer η οποία είναι μια πλατφόρμα προτυποποίησης ηλεκτρονικών κατασκευών. Το άρθρο παρουσιάζει την	Η χρήση "χειροπιαστού - tangible" περιβάλλοντος για την ανάπτυξη της συνεργατικής και ενεργητικής μάθησης.		ΤΥΠΙΚΗ	NAI	C#, .Net	Gadgeteer	ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	11 ΕΩΣ 18	



A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	<i>Secondary Computing Education</i> , 2012, pp. 90-100.	πilotική του εφαρμογή σε σχολεία της Μ. Βρετανίας									
7	P. Plaza, E. Sancristobal, G. Fernandez, M. Castro, and C. Pýrez, "Collaborative robotic educational tool based on programmable logic and Arduino," in <i>Technologies Applied to Electronics Teaching (TAE)</i> , 2016, 2016, pp. 1-8.	Η εργασία παρουσιάζει διαφορετικές πλατφόρμες προτυποποίησης Arduino, Raspberry Pi κ.α. και προτείνει ένα συνεργατικό περιβάλλον εκμάθησης βασισμένο στο Arduino που να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών του.		Ο βασικός σκοπός της πλατφόρμας είναι να εξυπηρετήσει ως ένα εργαλείο που θα βοηθήσει που θα αυξήσει την περιέργεια των μαθητών και θα βελτιώσει την ικανότητα της συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ τους.	ΑΤΥΠΗ	ΌΧΙ		ARDUINO	STEM Επιστημονικά και τεχνολογικά Projects	K-12	
8	A. Barbero, B. Demo, and F. Vaschetto, "A contribution to the discussion on informatics and robotics in secondary schools," in <i>Proceedings of</i>	Η εργασία αναφέρεται στη χρήση της πλατφόρμας Arduino ως μέσο για να αποκτήσουν οι μαθητές K-12 "ανταγωνιστικό πλεονέκτημα" στην	Παρουσιάζεται ένα πρόγραμμα σπουδών στην πληροφορικής για μαθητές διαφορετικών τύπων σχολείων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που		ΤΥΠΙΚΗ	ΌΧΙ	SCRATCH, S4A	ARDUINO	ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	14	

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	<i>2nd international conference on Robotics in education (RiE 2011). INNOC–Austrian Society for Innovative Computer Sciences, Vienna, Austria, September, 2011, pp. 201-206.</i>	μελέτη της επιστήμης της πληροφορικής.	συνδυάζεται και από άλλες επιστήμες όπως η φιλοσοφία η ιστορία των επιστημών								
9	K. Qiu, L. Buechley, E. Baafi, and W. Dubow, "A curriculum for teaching computer science through computational textiles," in <i>Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children</i> , 2013, pp. 20-27.	Στην παρούσα εργασία συνδυάζεται η ραπτική με τον προγραμματισμό προκειμένου να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους βοηθήσει στην κατανόηση εννοιών της πληροφορικής. Γίνεται χρήση της πλατφόρμας LilyPad Arduino και του περιβάλλοντος ModKit	Η εργασία προτείνει ένα πρόγραμμα σπουδών στον προγραμματισμό όπου συνδυάζει την κατασκευή και τον προγραμματισμό μέσα από το e-textile. Ο σκοπός είναι να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών.	Ανάπτυξη της αποτελεσματικότητας στην δημιουργία τεχνικών κατασκευών. Αύξηση του ενδιαφέροντος ενασχόλησης με τον προγραμματισμό και τις ηλεκτρονικές κατασκευές,	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ	Modkit	LilyPad Arduino	ΕΠΙΣΤΗΜΗ Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ΤΕΧΝΕΣ	K-12	
10	A. Takács, G. Eigner, L. Kovács, I. J. Rudas, and T.	Η εργασία παρουσιάζει τα διαθέσιμα kit			ΤΥΠΙΚΗ	ΟΧΙ			STEM	K-12	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	Haidegger, "Development, Usability and Communities of Modular Robotic Kits for Classroom Education."	ρομποτικής και αναφέρεται στον τρόπο που μπορούν να ενταχθούν στην τυπική εκπαίδευση									
11	D. Alimisis, "Educational robotics: Open questions and new challenges," <i>Themes in Science and Technology Education</i> , vol. 6, pp. 63-71, 2013.	Στην εργασία αναλύεται η παρούσα κατάσταση όσον αφορά τη διδασκαλία της ρομποτικής. Γίνεται αναφορά στη διεθνή πρακτική και καταλήγει στη σημασία που έχει ένα σωστό πρόγραμμα σπουδών στην επιτυχία της διδασκαλίας		Δεν υπάρχουν συστηματικές μελέτες. Κάθε παιδί μαθαίνει διαφορετικά. Ανάγκη για ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών. Να παρέχουν στους μαθητές διαφορετικά προγράμματα βασισμένα στα ιδιαίτερα μαθησιακά ενδιαφέροντα τους	ΤΥΠΙΚΗ	ΟΧΙ			STEM	K-12	
12	A. Sauppé, D. Szafir, C.-M. Huang, and B. Mutlu, "From 9 to 90: Engaging learners of all ages," in <i>Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science</i>	Η εργασία επικεντρώνεται στον προγραμματισμό ρομποτ από μαθητές κάθε ηλικίας. Συγκεκριμένα αναφέρεται σε παιδιά 9-14 και στους παππούδες τους άνω	Να έρθουν σε επαφή οι μαθητές με θέματα κοινωνικής-ρομποτικής, σε θέματα της επιστήμης των υπολογιστών και να προτρέψει τους μαθητές να		ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ		Mindstorm NXT	Social Robots	Άνω των 9	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	<i>Education</i> , 2015, pp. 575-580.	των 55. Σκοπός της είναι να μεταδώσει τον ενθουσιασμό για την μηχανική και τον προγραμματισμό και παράλληλα να γεφυρώσει το χάσμα των γενεών στον τεχνολογικό τομέα. Χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Mind storm NXT	συνεργαστούν, να μάθουν κατασκευάζοντας.								
13	J. A. Rode, A. Weibert, A. Marshall, K. Aal, T. von Rekowski, H. El Mimouni, <i>et al.</i> , "From computational thinking to computational making," in <i>Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing</i> , 2015, pp. 239-250.	Η εργασία προσπαθεί να περάσει από το "computational thinking" στο "computational making" θεωρώντας ότι μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την επιστήμη της πληροφορικής. Περιγράφει μία μελέτη περίπτωσης όπου παιδιά χρησιμοποιούν την πλατφόρμα Lily Pad ώστε να	Η πρακτική χρήση των υπολογιστών ώστε να δημιουργήσει αυξημένο ενδιαφέρον για την επιστήμη της πληροφορικής.	Μεταξύ των αποτελεσμάτων αναφέρονται το αυξημένο ενδιαφέρον, η ικανότητα να αναγνωρίζουν και να κατανοούν υλικά, η ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και βελτίωση της αισθητικής	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ	Ardublock,	LilyPad Arduino	STEM	Άνω των 9 με προηγούμενη εμπειρία σε Η/Υ	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
		δημιουργήσουν τη δική τους κατασκευή.									
14	N. Gupta, N. Tejovanth, and P. Murthy, "Learning by creating: Interactive programming for Indian high schools," in <i>Technology Enhanced Education (ICTEE), 2012 IEEE International Conference on</i> , 2012, pp. 1-3.	Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται ο συνδυασμός Scratch και Arduino για να μελετηθεί απόδοση μαθητών διαφορετικών κοινωνικοοικονομικών υπόβαθρων. Συμπεραίνει ότι ο προγραμματισμός ηλεκτρονικών συσκευών όπως το arduino παρέχει πλεονέκτημα στη διαδικασία μάθησης σε σχέση με το συμβατικό τρόπο.	Πως μπορούν μαθητές διαφορετικού κοινωνικοοικονομικού υποβάθρου να χρησιμοποιήσουν πλατφόρμες όπως το Scratch σε συνδυασμό με το Arduino.	Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μαθητές ηλικίας 15-16 είχαν χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας σε σχέση με τις ηλικίες 17-18. Επίσης, οι μαθητές το βρήκαν πολύ ενδιαφέρον να χρησιμοποιήσουν γνώσεις που είχαν από το σχολείο για αναπτύξουν διασκεδαστικές εφαρμογές και παιχνίδια. Γενικότερα αναφέρεται ότι η μέθοδος του project είναι πολύ αποδοτική και φαίνεται αύξηση στην ικανότητα κατανόησης, όπως και της δυνατότητας αξιοποίησης	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ	Scratch	ARDUINO	STEM	HIGH SCHOOL	

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
				προηγούμενων γνώσεων.							
15	E. Danahy, E. Wang, J. Brockman, A. Carberry, B. Shapiro, and C. B. Rogers, "Lego-based robotics in higher education: 15 years of student creativity," <i>International Journal of Advanced Robotic Systems</i> , vol. 11, 2014.	Η εργασία πραγματεύεται το ρόλο που διαδραμάτισε η πλατφόρμα ρομποτικής της Lego τα τελευταία 15 χρόνια στην εκπαίδευση. Επίσης, αναφέρει πως οι τελευταίες έρευνες μπορούν να βελτιώσουν τη διδασκαλία και τα αποτελέσματα της.			ΑΤΥΠΗ	ΌΧΙ		LEGO	STEM	K-12	
16	L. A. Junior, O. T. Neto, M. F. Hernandez, P. S. Martins, L. L. Roger, and F. A. Guerra, "A low-cost and simple arduino-based educational robotics	Το άρθρο παρουσιάζει τη κατασκευή ενός εκπαιδευτικού ρομπότ βασισμένο στην πλατφόρμα Arduino Uno για την δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Σύμφωνα	Το παρουσιαζόμενο project έχει ως σκοπό την δημιουργία ενός οικονομικού και προσβάσιμου εκπαιδευτικού εργαλείου για	Οι μαθητές συμφώνησαν ότι η ρομποτική πλατφόρμα του βοήθησε στην κατανόηση του προγραμματισμού	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ		ARDUINO	STEM	Δευτεροβάθμια	

A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	kit," <i>Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC), December edition, vol. 3, 2013.</i>	με το άρθρο η ενασχόληση των μαθητών με τη πλατφόρμα έδειξε αύξηση του ενδιαφέροντος και της κατανόησης σημαντικών εννοιών.	μαθητές και σχολεία.	και των ηλεκτρονικών.							
17	M. Saleiro, B. Carmo, J. M. Rodrigues, and J. H. du Buf, "A low-cost classroom-oriented educational robotics system," in <i>International Conference on Social Robotics</i> , 2013, pp. 74-83.	Η εργασία αφορά την κατασκευή ενός ρομπότ με κύρια χαρακτηριστικά την ευκολία συναρμολόγησης και του χαμηλού κόστους κατασκευής. Επιπρόσθετα, θα μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα εύκολης επικοινωνίας με το χρήστη που θα είναι παιδιά δημοτικού.		Οι μαθητές με ενθουσιασμό ολοκλήρωσαν τις εργασίες που τους ανατέθηκαν και προχώρησαν περισσότερο αναπτύσσοντας δικά τους προβλήματα και λύσεις. Φαίνεται ότι υπάρχει ανάπτυξη των ικανοτήτων στην μαθηματική λογική.	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ	PYTHON, BLOCKLY	RASPBERRY PI	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ, ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	K-6	
18	R. Johnson, V. Shum, Y. Rogers, and N. Marquardt, "Make or Shake: An Empirical Study of	Η εργασία επικεντρώνεται στο πως η διαδικασία της κατασκευής επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο		Απόκτηση γνώσης και ηλικία Οι μαθητές μικρότερης ηλικίας προτιμούσαν να φτιάχνουν τις	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ	MakeMe kit, CodeMe		STEM	6 ΕΩΣ 11	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	the Value of Making in Learning about Computing Technology," in <i>Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children</i> , 2016, pp. 440-451.	κατανοούν οι μαθητές κάθε ηλικίας την επιστήμη των υπολογιστών. Τελικά διαπιστώνεται πως η διαδικασία κατασκευής επηρεάζει θετικά τα παιδιά στον τρόπο που μαθαίνουν, συνεργάζονται και στη δημιουργία επικοινωνητικών ιδεών.		κατασκευές από ότι να τους δοθούν έτοιμες, σε αντίθεση με του μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας όπου δεν είχαν ιδιαίτερες προτιμήσεις, Children in both conditions found the activities engaging as evidenced by their answers for the rating scales.							
19	T. Bratitsis and M. Kandroudi, "Motion sensor technologies in education," <i>EAI Endorsed Trans. Serious Games</i> , vol. 2, p. e6, 2014.	Η εργασία παρουσιάζει μια βιβλιογραφική μελέτη πάνω στους διάφορους τύπους αισθητήρων κίνησης και της εφαρμογής τους στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με το άρθρο η χρήση των αισθητήρων στην εκπαίδευση μπορεί να δημιουργήσει ένα μαθητή που μπορεί να σκεφτεί, σχεδιάσει, αξιολογήσει και να υλοποιήσει.		the motion sensing technology usage in education could transform a student to a young programmer who thinks, designs, evaluates, reflects and adjusts solutions. Moreover, motion sensor could enhance young students' motor skills and introduce new ways of problem solving skills development. It is obvious that the	ΑΤΥΠΗ	ΟΧΙ	Wii	ARDUINO, RASPBERRY PI	STEM	K-12	



Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
				corresponding research has still a long way to go.							
20	N. K. Ioannou, G. S. Ioannidis, G. D. Papadopoulos, and A. E. Tapeinos, "A novel educational platform, based on the Raspberry-Pi: Optimised to assist the teaching and learning of younger students," in <i>Interactive Collaborative Learning (ICL), 2014 International Conference on</i> , 2014, pp. 517-524.	Η εργασία πραγματοποιείται τη χρήση του Raspberry pi ως πλατφόρμας διδασκαλίας φυσικών επιστημών. Σύμφωνα με το άρθρο εφαρμόστηκε με επιτυχία σε 118 μαθητές 10 ετών. Τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν υποστηρίχθηκαν μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας.		Οι μαθητές δήλωσαν ενθουσιασμένοι από τη χρήση της πλατφόρμας. Η εντύπωση που προκαλεί κάποια πλατφόρμα συνήθως είναι σημαντική για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων. Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της αυτοεκτίμησης των μαθητών και η χρήση της πλατφόρμας Raspberry Pi είναι εκπαιδευτικά και επιστημονικά σωστή.	ΤΥΠΙΚΗ	ΝΑΙ		Raspberry Pi	ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	K-12	
21	G. Tewelde and J. Kwon, "Robots and Smartphones for attracting students to	Το άρθρο αναφέρεται στην αποτελεσματική χρήση της ρομποτικής ώστε να προκαλέσει το		Διασκέδαση και μάθηση, συνέχιση της ενασχόλησης με το αντικείμενο,	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ	APP INVENTOR	LEGO	STEM	HIGH SCHOOL	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	engineering education," in <i>American Society for Engineering Education (ASEE Zone 1), 2014 Zone 1 Conference of the, 2014, pp. 1-6.</i>	ενδιαφέρον των μαθητών για την εκπαίδευση STEM. Αναφέρεται σε καλοκαιρινό camp ρομποτικής με χρήση LEGO και AppInventor		Συνεργατικότητα, αυξημένο ενδιαφέρον							
22	J. Obermüller, "Robots as a Tool to get Kids into Programming."	Διπλωματική εργασία που πραγματεύεται πως μπορούν να ξεκινήσουν τα παιδιά τον προγραμματισμό, τι περιβάλλοντα εκμάθησης υπάρχουν, ποιες είναι οι έρευνες μέχρι τώρα. Σε ένα κεφάλαιο ο συγγραφέας αναφέρει τις δικές του απόψεις σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική υποστηρίζοντας την χρήση της πλατφόρμας Arduino σε συνδυασμό με το Ardublocks ή με την πλατφόρμα Blockly της Google			ΑΤΥΠΗ	ΟΧΙ		ARDUINO	STEM	K-12	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
23	K. A. Peppler, "STEAM-Powered Computing Education: Using E-Textiles to Integrate the Arts and STEM," <i>IEEE Computer</i> , vol. 46, pp. 38-43, 2013.	Το άρθρο αναφέρεται στη χρήση των e-textiles για την αποτελεσματική ενασχόληση των μαθητών με τους υπολογιστές και τα ηλεκτρονικά. Στα αποτελέσματα αναφέρεται ότι οι μαθητές έρχονται επαφή με το σχεδιασμό κυκλωμάτων ώστε να επιτευχθεί η γρηγορότερη κατανόηση τους.		Αύξηση της κατανόησης της λειτουργίας των κυκλωμάτων από την χρήση eTextiles. Αυξημένη ικανότητα στη σχεδίαση κυκλωμάτων. Συνδυασμός STEM και τέχνης. Ανάπτυξη δυνατότητας τεχνικής περιγραφής των βημάτων κατασκευής	ΑΤΥΠΗ	ΌΧΙ		LillyPad, Arduino	STEM	K-12	
24	A. Beug, "Teaching Introductory Programming Concepts: A Comparison of Scratch and Arduino," 2012.	Διπλωματική εργασία που πραγματεύεται τη δημιουργία ενός προγράμματος σπουδών για διδασκαλία προγραμματισμού μέσω του Scratch Και του Arduino. Από τα αποτελέσματα της εργασίας δεν βγήκε ξεκάθαρο θετικό αποτέλεσμα για τη χρήση του Arduino.			ΤΥΠΙΚΗ	ΝΑΙ	SCRATCH	ARDUINO	STEM	HIGH SCHOOL	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
		Επίσης βρέθηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές ανέφεραν ότι κατάλαβαν καλύτερα προγραμματιστικές έννοιες.									
25	M. Laamanen, I. Jormanainen, and E. Sutinen, "Theater robotics for human technology education," in <i>Proceedings of the 15th Koli Calling Conference on Computing Education Research</i> , 2015, pp. 127-131.	Η εργασία αναφέρεται στην χρήση ρομπότ για την παρουσίαση ενός ολόκληρου κεφαλαίου θεατρικού έργου. Με άλλα λόγια το ίδιο το ρομπότ γίνεται ο ηθοποιός. Στα πλεονεκτήματα αναφέρονται ότι οι μαθητές έρχονται σε επαφή με διάφορα γνωστικά αντικείμενα όπως λογοτεχνία, πληροφορικής, μηχανική κλπ.		Η έρευνα έδειξε ότι το Arduino είναι ιδανικότερη επιλογή από το ακριβότερο Lego λόγω της ανοιχτής φύσης του και του χαμηλότερου κόστους. Δεν υπάρχουν έρευνες ακόμα για την παιδαγωγική αξιοποίηση μέχρι τώρα σε σχολικό περιβάλλον.	ΑΤΥΠΗ	ΟΧΙ	RobotStory	ARDUINO	STEAM	HIGH SCHOOL	
26	A. Saraò, M. Clocchiatti, C. Barnaba, and D. Zuliani, "Using an Arduino seismograph to raise awareness of	Στο άρθρο περιγράφεται η χρήση του Arduino ως σειсмоγράφος, βοηθώντας στην κατανόηση και ενημέρωση των		Ανάπτυξη των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων μέσω της αναζήτησης δεδομένων από το διαδίκτυο. Ανάπτυξη ικανοτήτων	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ		ARDUINO	STEM	HIGH SCHOOL	10 ΩΡΕΣ

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	earthquake hazard through a multidisciplinary approach," <i>Seismological Research Letters</i> , vol. 87, pp. 186-192, 2016.	μαθητών σχετικά με τους σεισμούς. Στο συγκεκριμένο μάθημα συνδυάστηκαν τόσο η πληροφορική εκπαίδευση στον προγραμματισμό όσο και η εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες.		συνεργασίας και παρουσίασης των εργασιών.							
27	H. Zieris, H. Grstberger, and W. Müller, "Using Arduino-Based Experiments to Integrate Computer Science Education and Natural Science," <i>KEYCIT 2014: key competencies in informatics and ICT</i> , vol. 7, p. 381, 2015.	Το άρθρο περιγράφει τη χρήση του Arduino στα μαθήματα των φυσικών επιστημών. Συγκεκριμένα παρουσιάζει την κατασκευή ενός μετεωρολογικού σταθμού. Στα πλεονεκτήματα αναφέρονται ότι οι μαθητές εξοικειώνονται με τη διαχείριση προβλημάτων (κατακερματισμός, οργάνωση πειραμάτων, συγκέντρωση δεδομένων, παρουσίαση)	Μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων		ΤΥΠΙΚΗ			ARDUINO	STEM	HIGH SCHOOL	10 ΩΡΕΣ

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
28	J. Holz, T. Leonhardt, and U. Schroeder, "Using smartphones to motivate secondary school students for informatics," in <i>Proceedings of the 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research</i> , 2011, pp. 89-94.	Η εργασία παρουσιάζει την χρήση ενός smartphone στην κατεύθυνση του Lego NXT καθώς και ενός arduino ρομπότ. Σκοπός είναι να φανεί ότι μπορούν να εφαρμοστούν οι λύσεις της μιας πλατφόρμας (Lego) στη άλλη (Arduino). Επίσης οι συγγραφείς σημειώνουν την αύξηση της προσοχής των μαθητών εξαιτίας της χρήσης των κινητών συσκευών.	Η χρήση του κινητού τηλεφώνου στην εκπαιδευτική διαδικασία σε συνεργασία με τον Μικροελεγκτή Arduino. Πόσο μπορεί το κίνητρο για χρήση κινητής συσκευής να επηρεάσει ή να παρακινήσει τους μαθητές στην εκπαιδευτική διαδικασία.	Αύξηση της προσοχής σε μαθητές και των δύο φύλων. Δεν αποδείχθηκε ότι η χρήση των κινητών είχε επίδραση στα κίνητρα των μαθητών για χρήση του Arduino. Επίσης, φαίνεται ότι το ενδιαφέρον των μαθητών για τους μικροεπεξεργαστές έχει σχέση και με τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών στην επιστήμη των υπολογιστών.	ΑΤΥΠΗ	ΝΑΙ		LEGO, ARDUINO	STEM	HIGH SCHOOL	
29	A. Chatzipapadopoulos, B. Belesiotis, and D. Loukatos, "Εφαρμογές Physical Computing με Raspberry Pi. Αξιοποίηση στη διδασκαλία του προγραμματισμού," presented at the	Πρόταση χρήσης μικροϋπολογιστών raspberry pi και ελεγκτών arduino στην εκπαίδευση		Οφέλη είναι τα καθαρά παιδαγωγικά που αφορούν στο υψηλό μαθησιακό επίπεδο, στην ενεργοποίηση της συμμετοχής και του ενδιαφέροντος των μαθητών, στην καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης	ΤΥΠΙΚΗ	ΟΧΙ	PYTHON, SCRATCH	RASPBERRY PI, ARDUINO	STEM	MIDDLE, HIGH SCHOOL	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
	CIE2016, Athens, 2016.			και της φαντασίας των μαθητών.							
30	A. Chatzipapadopoulos, B. Belesiotis, D. Loukatos, "Πρακτικές Πιλοτικής Αξιοποίησης του Raspberry Pi στην Εκπαίδευση," presented at the Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση – Ρόλος και Εφαρμογές, 2016.	Η πρόταση εστιάζεται στην περίπτωση όπου υπάρχει διαθέσιμο ένα σύστημα Raspberry Pi και δημιουργούνται ξεχωριστοί λογαριασμοί για τις ομάδες εργασίας των μαθητών. Σχήμα που μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα ευεργετικό για την εξοικείωση των μαθητών τόσο πάνω σε θέματα λειτουργικών συστημάτων, δικτύων και υπηρεσιών όσο και προγραμματισμού σε γλώσσα Python, C ή και HTML. Μια άλλη περίπτωση πολύ πρακτική, είναι αυτή όπου το Raspberry Pi χρησιμοποιείται για διαμοιρασμό			ΤΥΠΙΚΗ	ΟΧΙ	PYTHON, SCRATCH	RASPBERRY PI	STEM	MIDDLE, HIGH SCHOOL	

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ / ΣΚΟΠΟΙ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΥΠΟΣ ΕΚΠΣΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΗΛΙΚΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
		αρχείων εντός μιας εκπαιδευτικής μονάδας.									



## Παράρτημα 2<sup>ο</sup> – Ημερολόγιο διδασκαλίας

Εβδομάδα		Αντικείμενο	Περιγραφή	Στόχοι	Θεωρία Προγραμματισμού	Μέθοδος Διδασκαλίας	Φύλλα Εργασίας	Υλικά	Παρατηρήσεις
Ωρα									
1 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	Γνωριμία με τους μαθητές δημιουργία ομάδων. Περιγραφή του Project.	Παρουσίαση αντίστοιχων έργων. Όλοι οι μαθητές έκαναν εγγραφή στην ηλεκτρονική τάξη του μαθήματος στο edmodo.com	Δημιουργία ομάδων εργασίας, κατανόηση του project με το οποίο θα ασχοληθούν			Ερωτηματολόγιο 1	kit Arduino Uno	Μετά την αρχική εισήγηση οι διδάσκοντες αφήσαν τους μαθητές ελεύθερους να επιλέξουν τις ομάδες τους. Συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν επτά ομάδες από 3 μαθητές η κάθε μία. Κάθε μία ομάδα χρεώθηκε ένα ολοκληρωμένο kit με τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια του project. Οι περισσότερες ομάδες άνοιξαν με ενθουσιασμό τα κουτιά για να επιθεωρήσουν τα υλικά ενώ οι ομάδες 2 και 6 φάνηκαν να διστάζουν
	2 <sup>η</sup>	Περιγραφή του Arduino Uno.				Φύλλο Θεωρίας 1ο			
2 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	Εισαγωγή στην κατασκευή κυκλωμάτων	Εισαγωγή στην κατασκευή κυκλωμάτων. Παρουσίαση της πλακέτας breadboard, των αντιστάσεων και των led. Παρουσίαση των ψηφιακών pin του Arduino και επεξήγηση της χρήσης τους.	Να μπορούν οι μαθητές να κατασκευάζουν ένα απλό κύκλωμα με Arduino το οποίο αναβοσβήνει ένα Led		Εισήγηση από τους διδάσκοντες προς τις ομάδες. Παρουσίαση της δημιουργίας κυκλώματος και επεξήγηση των βασικών εννοιών	Φύλλο Θεωρίας 2ο	Arduino, leds διαφορετικών χρωμάτων (κόκκινο, πράσινο, κίτρινο), αντιστάσεις. Projector	Οι ομάδες κατασκεύασαν σωστά τα πρώτα κυκλώματά τους. 1 led - 1 αντίσταση - Arduino. Μικρές δυσκολίες παρουσιάστηκαν στη σύνδεση με τα pin του Arduino.
	2 <sup>η</sup>	Πρακτική εξάσκηση στα κυκλώματα	Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα απλό κύκλωμα με ένα LED και μία αντίσταση.			Πρακτική εξάσκηση: Σε ομάδες οι μαθητές δημιουργούν το κύκλωμα με την επίβλεψη των διδασκόντων. Εξοικειώνονται με την χρήση των υλικών και του breadboard	Φύλλο Εργασίας 1ο		

Εβδομάδα		Αντικείμενο	Περιγραφή	Στόχοι	Θεωρία Προγραμματισμού	Μέθοδος Διδασκαλίας	Φύλλα Εργασίας	Υλικά	Παρατηρήσεις
Ωρα									
3η	1 <sup>η</sup>	Εισαγωγή στον προγραμματισμό με Arduino και των μεταβλητών. Η εντολή digitalWrite	Γίνεται εισαγωγή στον προγραμματισμό με Arduino. Παρουσιάζεται και εξηγείται ένα απλό πρόγραμμα.	Να μπορούν οι μαθητές να γράφουν και να εκτελούν ένα απλό πρόγραμμα σε Arduino το οποίο θα κάνει χρήση μεταβλητών και της εντολής digitalWrite	Μεταβλητές στη γλώσσα wiring και χρήση τους. Μεταγλώττιση προγράμματος και εκτέλεση στο Arduino	Εισήγηση. Συνέχιση του κυκλώματος της περασμένης εβδομάδας ώστε να χρησιμοποιηθεί μεταβλητή για το pin εξόδου προς την αντίσταση	Φύλλο Θεωρίας 2ο	Arduino, leds διαφορετικών χρωμάτων (κόκκινο, πράσινο, κίτρινο), αντιστάσεις	Οι περισσότεροι μαθητές /τρεις ήταν εξοικειωμένοι με την έννοια της μεταβλητής από το μάθημα της πληροφορικής. Δυσκολίες εντοπίστηκαν στην ομάδα 2. Από σχόλια των υπόλοιπων ομάδων φαίνεται ότι ανυπομονούν να προχωρήσουν σε πιο περίπλοκες κατασκευές.
	2 <sup>η</sup>		Οι μαθητές γράφουν κώδικα που περιλαμβάνει μία μεταβλητή τύπου integer.			Πρακτική εξάσκηση: Σε ομάδες οι μαθητές δημιουργούν το κύκλωμα της περασμένης εβδομάδας με την επίβλεψη των διδασκόντων και στη συνέχεια συντάσσουν και εκτελούν το πρόγραμμα.	Φύλλο Εργασίας 1ο		
4η	1 <sup>η</sup>	Εντολές εξόδου serial.print	Arduino: Εντολή serial.print	Να μπορούν οι μαθητές να γράφουν ένα πρόγραμμα σε Wiring που να εμφανίζει το μήνυμα "Hello World"στη σειριακή οθόνη του Arduino	Εισαγωγή στις εντολές εξόδου	Εισήγηση από τους διδάσκοντες προς τις ομάδες. Παρουσίαση της εντολής και επεξήγηση της λειτουργίας της.	Φύλλο θεωρίας 3ο	Arduino, leds, αντιστάσεις	Η ομάδα 4 έκαψε ένα κόκκινο led αφού είχαν συνδέσει σε λάθος σημείο την αντίσταση στο breadboard. Με αφορμή το προηγούμενο γεγονός έγινε συζήτηση στην τάξη για το πόσο σημαντικός είναι ο έλεγχος των κυκλωμάτων πριν την εκτέλεση των προγραμμάτων.
	2 <sup>η</sup>					Πρακτική εξάσκηση: Σε ομάδες οι μαθητές γράφουν πρόγραμμα που θα χρησιμοποιεί την εντολή serial.print ώστε να εμφανίζει πληροφορίες στην σειριακή οθόνη	Φύλλο Εργασίας 2ο		

Εβδομάδα		Αντικείμενο	Περιγραφή	Στόχοι	Θεωρία Προγραμματισμού	Μέθοδος Διδασκαλίας	Φύλλα Εργασίας	Υλικά	Παρατηρήσεις
Ωρα									
						του Arduino στον υπολογιστή			
5η		Εντολή επιλογής if - Ο Διακόπτης	Εντολή if	Να μπορούν οι μαθητές να υλοποιούν ένα κύκλωμα και να γράφουν κώδικα που να χρησιμοποιεί ένα διακόπτη και την εντολή if ώστε να εμφανίζει την κατάσταση του διακόπτη στη σειριακή οθόνη του Arduino	Η εντολή επιλογής if	Εισήγηση από τους διδάσκοντες προς τις ομάδες. Παρουσίαση της εντολής if και επεξήγηση της λειτουργίας της. Παρουσίαση ενός μικροδιακόπτη (dip-switch) και εξήγηση της λειτουργίας του.	Φύλλο Θεωρίας 4ο	Arduino, leds, αντιστάσεις, διακόπτες	Οι μαθητές από 4 ομάδες εξέφρασαν την άποψη ότι ήταν πολύ πιο εύκολη η κατανόηση της εντολής if αφού την εφάρμοσαν στο κύκλωμα. Μαθητές δύο ομάδων παρουσίασαν δυσκολίες στην κατανόηση της σύνταξης σε ότι αφορά τις συνθήκες που πρέπει να γράψουν.
							Φύλλο Εργασίας 3ο		
6η	1 <sup>η</sup>	Εντολή επανάληψης for. Κύκλωμα ήχου	Ο ήχος με το Arduino	Να μπορούν οι μαθητές/τριες να γράφουν ένα πρόγραμμα συντακτικά σωστό με χρήση της εντολής for και να το εκτελούν με ασφάλεια στο Arduino κάνοντας χρήση του ηχείου.	Εντολή επανάληψης for	Εισήγηση από τους διδάσκοντες προς τις ομάδες. Παρουσίαση της εντολής for και επεξήγηση της λειτουργίας της. Παρουσίαση του κυκλώματος ήχου.	Φύλλο θεωρίας 5ο	Arduino, αντιστάσεις, ηχείο (buzzer), διακόπτης	Δεν υπήρξαν ιδιαίτερα σχόλια από του μαθητές.
	2 <sup>η</sup>						Φύλλο Εργασίας 4ο		

Εβδομάδα		Αντικείμενο	Περιγραφή	Στόχοι	Θεωρία Προγραμματισμού	Μέθοδος Διδασκαλίας	Φύλλα Εργασίας	Υλικά	Παρατηρήσεις
Ωρα									
7 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	Επαναληπτική Άσκηση	Θερμοκρασία με το Arduino	Να μπορούν οι μαθητές να γράψουν και να εκτελέσουν σωστά ένα πρόγραμμα με χρήση όλων των δομών που διδάχτηκαν.	Σύνταξη προγράμματος, Δομή επιλογής, επανάληψης, μεταγλώττιση, εκτέλεση	Σύντομη εισήγηση σχετικά με τις δομές που έχουν διδαχθεί. Επίσης έγινε επίδειξη του τρόπου με τον οποίο θα αναζητήσουν αναφορές σχετικά με ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε ιστοσελίδες	Φύλλο Εργασίας 50	Arduino, αντιστάσεις αισθητήρας θερμοκρασίας LM35DT, led κόκκινο, πράσινο	Δημιουργήθηκαν προβλήματα σχετικά με την αναζήτηση πληροφοριών για τον αισθητήρα lm35dt (πιθανόν λόγω έλλειψης χρόνου)
	2 <sup>η</sup>								
8 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	Τελική Εργασία	Οι ομάδες των μαθητών αναλαμβάνουν θέματα εργασίας για ολοκλήρωση σε 4 εβδομάδες. Κάθε ομάδα μαθητών παρέλαβε το kit ώστε να μπορεί να συνεχίσει την εργασία του και εκτός σχολικού προγράμματος	Να μπορούν οι μαθητές/τριες να κατασκευάζουν κυκλώματα και να επιλύουν σύνθετα προγραμματιστικά προβλήματα στις γνώσεις τους.	Από το διδάσκοντα γίνεται περιγραφή των εργασιών που πρόκειται να ανατεθούν και στη συνέχεια πραγματοποιείται συζήτηση σχετικά με αυτές.	Ανάλυση των ηλεκτρονικών εξαρτήματα που δεν έχουν διδαχθεί. (Αισθητήρες θερμοκρασία, υγρασίας, κινητήρες, motor shields). Επιγραμματικά - οι μαθητές θα πρέπει να αναζητήσουν μόνοι τους λεπτομέρειες κάθε εξαρτήματος	Εργασίες Ομάδων 1. Κατασκευή πιάνου 2. Μετεωρολογικός σταθμός 3. Όχημα 4. Σύστημα ποτίσματος με έλεγχο υγρασίας 5. Συναγερμός, Έλεγχος πόρτας και αισθητήρας κίνησης 6. Όχημα 7. Μετεωρολογικός σταθμός	Οι περισσότερες ομάδες ζήτησαν την εργασία με το όχημα θεωρώντας την ως την πιο ενδιαφέρουσα. Μία ομάδα ζήτησε την κατασκευή πιάνου και μία μετεωρολογικό σταθμό.	
	2 <sup>η</sup>								

Εβδομάδα		Αντικείμενο	Περιγραφή	Στόχοι	Θεωρία Προγραμματισμού	Μέθοδος Διδασκαλίας	Φύλλα Εργασίας	Υλικά	Παρατηρήσεις
Ωρα									
9 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	Τελική Εργασία	Παρουσίαση του πρώτου σκέλους της εργασίας: <b>"Δημιουργία κυκλώματος"</b>	Να μπορούν οι μαθητές να κατασκευάσουν ένα κύκλωμα όπου όλα τα εξαρτήματα του θα είναι σωστά τοποθετημένα χωρίς λάθος συνδεσμολογίες.				Arduino, αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, απόστασης, κινητήρες dc, ρόδες, σασί οχημάτων, motor shield, διακόπτες, led	Παρουσιάστηκαν σημαντικά προβλήματα στην κατασκευή των κυκλωμάτων. Συγκεκριμένα όλες οι ομάδες είχαν λάθος σε συνδέσεις που αφορούσαν πολικότητες, σύνδεση αντιστάσεων, διακόπτες (για την ομάδα του πιάνου), και στην σύνδεση των κινητήρων με το motor shield (πρόβλημα τροφοδοσίας). Όλες οι ομάδες φαίνεται ότι κατανόησαν την σημασία των διαφορετικών pin (οι συνδέσεις προς τα ψηφιακά pin ήταν σωστές). Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας δεν δούλεψε καθόλου.
	2 <sup>η</sup>								
10 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	Τελική Εργασία	Συγγραφή κώδικα και έλεγχος	Να μπορούν οι μαθητές να γράψουν χωρίς συντακτικά λάθη τον κώδικα που απαιτείται ώστε να λειτουργήσει το κύκλωμα τους				Arduino, αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, απόστασης, κινητήρες dc, ρόδες, σασί οχημάτων, motor shield, διακόπτες, led	Οι ομάδες παρουσίασαν τους κώδικες που έγραψαν. Οι οδηγίες που τους δόθηκαν ήταν να δημιουργήσουν τουλάχιστον 3-4 διαφορετικούς κώδικες όπου ο καθένας θα υλοποιεί ένα μικρό κομμάτι της εφαρμογής. Η χρήση των εντολών ήταν σωστή χωρίς σοβαρά συντακτικά λάθη. Η χρήση των εντολών επαναλήψεων όπου χρειάστηκαν προβληματίσαν τους μαθητές. Μία ομάδα απουσίαζε.
	2 <sup>η</sup>								
11 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	Παρουσίαση Εργασιών	Παράδοση εργασιών των ομάδων						Παρουσίαση των εργασιών από τις ομάδες. Οι περισσότεροι μαθητές ήταν ικανοποιημένοι από το αποτέλεσμα και διατύπωσαν προτάσεις για περαιτέρω βελτίωση των κατασκευών τους. Διατυπώθηκε η άποψη από 2 ομάδες ότι ο χρόνος δεν επαρκούσε. Σε μία ομάδα μας ζήτησε ένα kit για να συνεχίσουν την εργασία τους μέσα στο καλοκαίρι.
	2 <sup>η</sup>								



### Ο Μικροελεγκτής Arduino UNO

Η πλατφόρμα Arduino Uno είναι μια διαδεδομένη ανοιχτή πλατφόρμα προτυποποίησης βασισμένη στον επεξεργαστή ATmega328P.

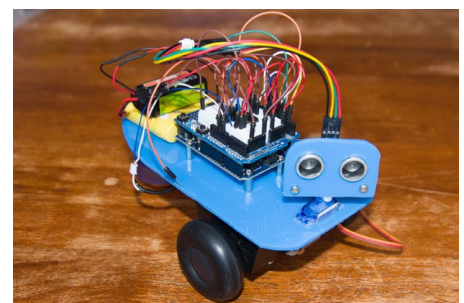
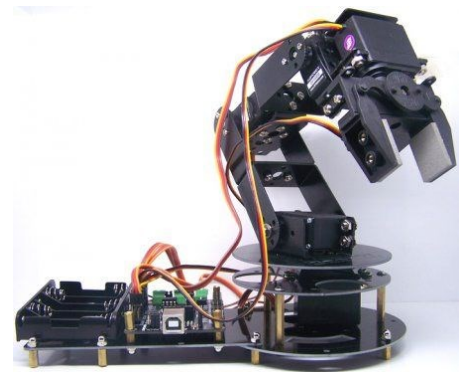
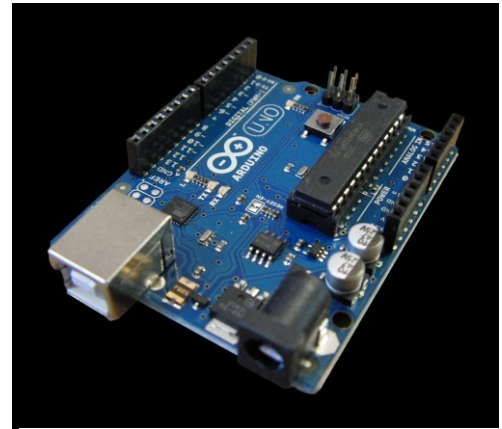
Χρησιμοποιείται ευρέως από χομπίστες, μαθητές, φοιτητές, αλλά και επαγγελματίες για την ανάπτυξη εφαρμογών και κατασκευών κυρίως λόγω της απλότητας της αλλά και του χαμηλού κόστους.

Η κατασκευή ενός έργου με το Arduino αφορά τόσο στο τμήμα του υλικού (κατασκευή – συναρμολόγηση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων) όσο και την συγγραφή του κώδικα για τη διαχείριση του εξοπλισμού. Το περιβάλλον προγραμματισμού διατίθεται δωρεάν μέσα από την επίσημη ιστοσελίδα της πλατφόρμας ([arduino.cc](http://arduino.cc)) και είναι μία παραλλαγή της γλώσσας wiring C.

#### Τι μπορώ να κάνω με ένα Arduino;

Με το Arduino μπορείς να φτιάξεις οποιαδήποτε κατασκευή θέλεις. Μπορείς να φτιάξεις για παράδειγμα ένα αυτόνομο ρομπότ που θα προχωράει αποφεύγοντας εμπόδια στη συνέχεια μπορείς να το εξοπλίσεις με βραχίονες για να μπορεί να κάνει κάποιες εργασίες ή αισθητήρες για ανιχνεύει οτιδήποτε θελήσεις. Μπορείς να κατασκευάσεις μουσικά όργανα, μετεωρολογικούς σταθμούς και άλλα πολλά. Ο μόνος περιορισμός είναι η φαντασία...

Ψάξε στο διαδίκτυο για να βρεις πληροφορίες για κατασκευές. Σου προτείνω να μπεις στην σελίδα [www.instructables.com](http://www.instructables.com) εκεί θα βρεις κατασκευές αλλά και αναλυτικές οδηγίες που θα σε βοηθήσουν να τις φτιάξεις και μόνος σου.




Εικόνα 8 Κατασκευές με Arduino πηγή: [www.instructables.com](http://www.instructables.com)

## Περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών Arduino

Ο μικροελεγκτής Arduino σε αντίθεση με το Raspberry Pi δεν είναι ένας ολοκληρωμένος υπολογιστής. Αυτό σημαίνει ότι για τον προγραμματισμό του απαιτείται η σύνδεση του Arduino με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου θα είναι εγκατεστημένο το περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών. Με άλλα λόγια θα πρέπει να εγκαταστήσουμε την γλώσσα προγραμματισμού του Arduino.

## Εγκατάσταση

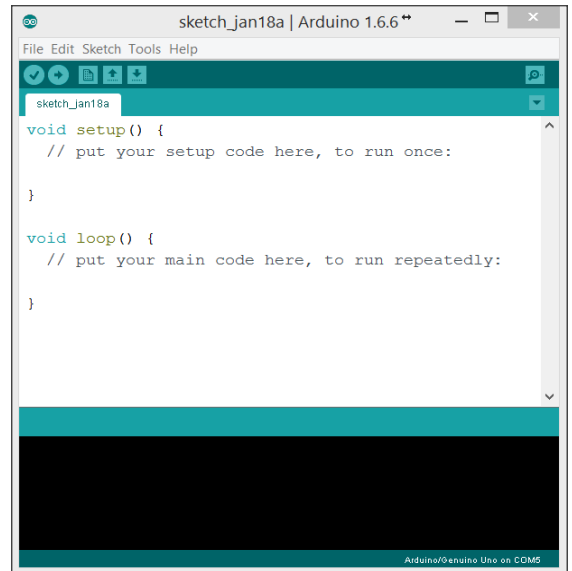
Για να μπορέσεις να εγκαταστήσεις το περιβάλλον προγραμματισμού αρκεί να επισκεφτείς τη σελίδα [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) και στη συνέχεια να επιλέξεις download. Αφού επιλέξεις την κατάλληλη έκδοση για το λειτουργικό σύστημα που έχεις, προχώρα στην λήψη της εφαρμογής και στη συνέχεια στην εγκατάσταση της. Αν όλα έχουν πάει καλά τότε θα βρεις το εικονίδιο  στο οποίο θα κάνεις διπλό κλικ για να το ξεκινήσεις.

## Σύνδεση Arduino

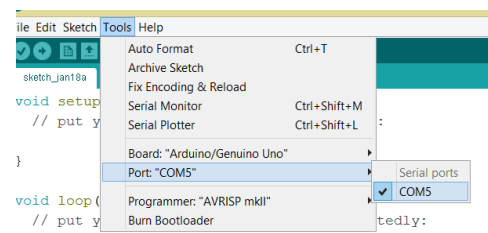
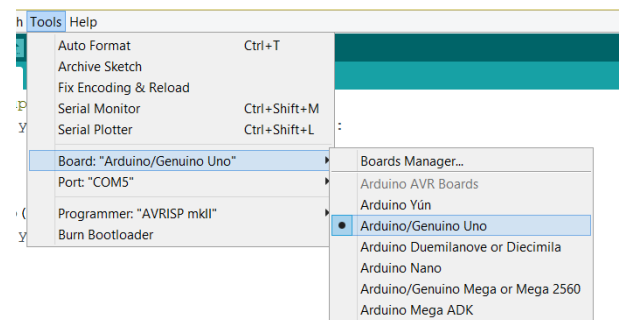
Για να συνδέσεις το Arduino τον υπολογιστή σου πρέπει να έχεις φυσικά το Arduino και ένα καλώδιο USB ίδιο με αυτό που συνδέεις τον εκτυπωτή σου. Έτσι λοιπόν:

- Σύνδεσε το USB σε μια αντίστοιχη θύρα του υπολογιστή
- Σύνδεσε την άλλη άκρη του USB στο Arduino
- Θα ακούσεις έναν ήχο από τον υπολογιστή που φανερώνει ότι έγινε σύνδεση νέου εξοπλισμού
- Τέλος από το μενού Tools πρέπει να δηλώσεις το μοντέλο του Arduino που χρησιμοποιείς όπως στην εικόνα δίπλα και
- Να δηλώσεις την θύρα USB σύνδεσης η οποία θα φαίνεται ως COM1, 2 κλπ.

Είσαι έτοιμος να δουλέψεις happy learning ☺



Εικόνα 9 Το περιβάλλον συγγραφής του κώδικα

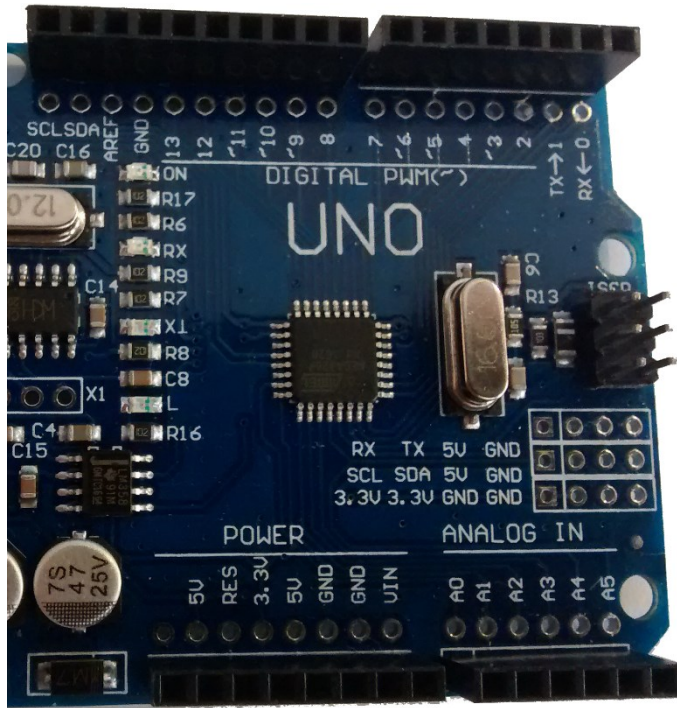


Εικόνα 10 Ρυθμίσεις περιβάλλοντος εργασίας



## Χρήση Arduino

Πριν ξεκινήσεις να προγραμματίζεις ένα Arduino ας πάμε να ρίξουμε μια ματιά λίγο πιο κοντά στην πλακέτα του.



Όπως θα δεις η πλακέτα του Arduino διαθέτει «υποδοχές» τις οποίες θα ονομάζουμε από εδώ και πέρα **pins**. Στα pins μπορείς να συνδέσεις διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, να τα τροφοδοτήσεις με ρεύμα και να πάρεις μετρήσεις από αυτά. Τα pins ομαδοποιούνται σε κατηγορίες ως εξής:

- Ψηφιακά Pins εισόδου – εξόδου. Είναι 14 pins στην πάνω σειρά όπως βλέπεις τη φωτογραφία και αριθμούνται από 0 – 13.
- Αναλογικά pins εισόδου. Είναι έξι τα pins κάτω δεξιά στην φωτογραφία και έχουν τους αριθμούς A0, A1,...,A5.
- Αναλογικά pins εξόδου. Είναι τα pins 3, 5, 6, 9, 10, 11 στην πάνω σειρά και πάλι. Θα τα ξεχωρίζεις γιατί έχουν πάνω στην πλακέτα εκτός από τον αριθμό τους και το σύμβολο ~.
- Pins ρεύματος και γείωσης. Μπορούμε να τροφοδοτήσουμε με ρεύμα από την πλακέτα μας εξαρτήματα με τάση 3.3 και 5 Volt. Στη γείωση θα συνδέεις πάντα το αρνητικό πόλο (-) των κυκλωμάτων που θα κατασκευάζεις.

Για να δουλέψεις με κυκλώματα θα σου χρειαστεί ο νόμος του Ohm.



Εύκολο. Ο νόμος του Ohm μας λέει ότι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα αγωγό είναι ανάλογη της τάσης που επικρατεί στα άκρα του. Δηλαδή **I**



Σωστά.

Και να σου πω πως συμβολίζουμε με **I** την ένταση του ρεύματος  
**V** την τάση και



## Εισαγωγή στον προγραμματισμό με Arduino

Ο μικροελεγκτής Arduino προγραμματίζεται με την γλώσσα προγραμματισμού Wiring.

Ένα δείγμα προγράμματος μπορείς να δεις παρακάτω. Μην τρομάξεις θα το εξηγήσουμε σιγά-σιγά και θα δεις πόσο εύκολο είναι.

```
// Το πρώτο μου πρόγραμμα
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // Άναψε το led
  delay(2000);           // περίμενε 2s
  digitalWrite(13, LOW);  // Σβήσε το led
  delay(2000);           // περίμενε 2s
}
```

Κάθε πρόγραμμα που θα γράφεις θα έχει πάντα τουλάχιστον δύο ομάδες εντολών. Αυτές τις βλέπεις στον παραπάνω κώδικα με τις εντολές:

**void setup()** και **void loop()**. Στην πραγματικότητα αυτές θα τις ονομάζεις από εδώ και πέρα **συναρτήσεις**. Κάθε συνάρτηση μπορεί να εκτελεί κάποιες εντολές που ορίζεις εσύ. Υπάρχουν και άλλες συναρτήσεις μέσα στο περιβάλλον που μπορείς να τις καλέσεις με το όνομα τους. Αυτές κάνουν κάποια εργασία που έχει καθοριστεί από πριν από τον κατασκευαστή της γλώσσας.

Η συνάρτηση setup() εκτελείται πάντα μόνο μία φορά όταν θα ξεκινά το Arduino ή κάθε φορά που θα πατάς το κουμπί reset πάνω στην πλακέτα.

Η συνάρτηση loop() είναι μία συνάρτηση που εκτελεί επαναληπτικά όλες τις εντολές που περιέχει. Δεν σταματάει ποτέ να εκτελεί το περιεχόμενο της παρά μόνο αν πατηθεί το κουμπί reset οπότε και εκτελεί πάλι πρώτα τη συνάρτηση setup() και μετά αρχίζει τη loop().

Κάθε τι που ξεκινά με // δεν θα το λαμβάνει υπόψη το Arduino. Αυτό ονομάζεται σχόλιο και είναι καλό για να

Προγραμματισμός είναι ένα σύνολο από εντολές κατάλληλα διατυπωμένες για να εκτελεστούν από ένα Η/Υ. Αλλά αυτό το ξέρει και η γιαγιά μου δικέ μου



ΩΩΩ!!! Ένα πρόγραμμα που αναβοσβήνει ένα led.



Η λέξη void μπροστά από το όνομα της συνάρτησης σημαίνει ότι η συνάρτηση αυτή δεν επιστρέφει πληροφορία.



Να μην ξεχνάς να γράφεις σχόλια γιατί μετά δεν θα θυμάσαι τι κάνουν τα προγράμματά σου.



μπορείς να περιγράψεις τη λειτουργία του προγράμματος που δημιουργείς.

**pinMode**(pin, INPUT/OUTPUT): Συνάρτηση που προετοιμάζει ένα pin για χρήση.

**Χρήση:** Ορίζουμε τον αριθμό του pin και αν θα χρησιμοποιηθεί για είσοδο ή για έξοδο. π.χ. pinMode(13, OUTPUT) προετοιμάζει το Pin 13 για να το στείλουμε δεδομένα.

**digitalWrite**(pin, τιμή): Συνάρτηση που στέλνει ψηφιακό 0 ή 1 στο Pin που ορίσαμε.

**Χρήση:** : Ορίζουμε τον αριθμό του pin και την τιμή που θέλουμε να στείλουμε η οποία μπορεί να είναι μόνο οι τιμές HIGH ή LOW. π.χ. digitalWrite(13, HIGH) στέλνει στο pin 13 την τιμή HIGH.

**delay**(msec): Συνάρτηση που σταματάει την εκτέλεση του προγράμματος για καθορισμένο χρόνο που εκφράζεται σε milliseconds. π.χ. delay(1000) διακόπτει την εκτέλεση του κώδικα για 1 δευτερόλεπτο (1000 ms).

**HIGH** σημαίνει 5Volt για το Arduino  
ενώ  
**LOW** σημαίνει 0V



Όταν γράφεις μία εντολή να  
θυμάσαι να γράφεις στο τέλος της  
και το σύμβολο ;



### Το πρώτο μου πρόγραμμα

Να κατασκευάσεις κύκλωμα που να περιλαμβάνει ένα led και μία αντίσταση και στη συνέχεια με κατάλληλο πρόγραμμα στο Arduino να αναβοσβήνεις το led κάθε 2 δευτερόλεπτα. (Εικόνα 11 Κύκλωμα 1)

### Το led

Το led (ονομάζεται και δίοδος εκπομπής φωτός) είναι ένα ηλεκτρονικό εξάρτημα όπου εκπέμπει φως όταν εφαρμόζεται στα άκρα του μία συγκεκριμένη τάση. Για να λειτουργήσει πρέπει η τάση αυτή να εφαρμοστεί με τη σωστή πολικότητα δηλαδή το + μιας πηγής ή του Arduino να πάει στο + του led και η γείωση (GND) ή - της πηγής στον αρνητικό πόλο του led. Επίσης, πρέπει να προσέξεις ώστε το ρεύμα που θα περάσει να έχει τέτοια ένταση ώστε να μην το κάψεις. Για να το καταφέρεις αυτό θα χρησιμοποιήσεις ένα ηλεκτρονικό εξάρτημα που ονομάζεται αντίσταση και ο ρόλος της είναι να ελαττώνει την ποσότητα του ρεύματος που περνάει μέσα από το κύκλωμα σου.

Για να μπορέσεις να υπολογίσεις τα στοιχεία αυτά πρέπει πρώτα να γνωρίζεις τα χαρακτηριστικά του ηλεκτρονικού σου εξαρτήματος.

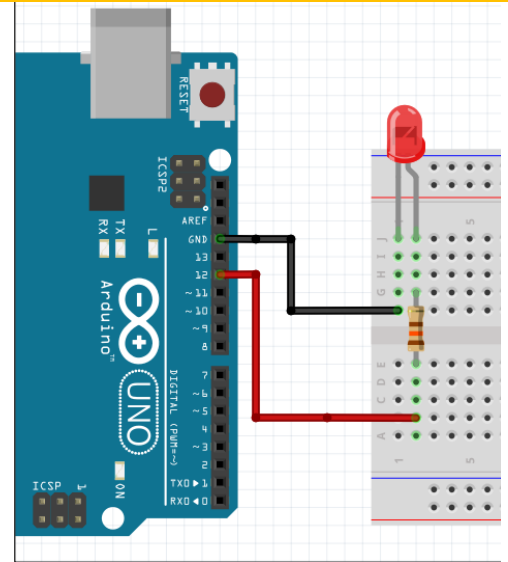
Έτσι για παράδειγμα εάν έχεις ένα κόκκινο led 5mm τότε από το φυλλάδιο δεδομένων βλέπουμε ότι το ρεύμα που πρέπει να τροφοδοτηθεί είναι 20mA με 2V τάση πηγής.

Αλλά το Arduino μας παρέχει 5V και θα πρέπει να μειώσουμε το ρεύμα που θα δημιουργηθεί ώστε να λειτουργήσει το LED χωρίς να καεί. Θα υπολογίσουμε για τα υπόλοιπα 3Volt αντίσταση.

Από τον νόμο του Ohm βρίσκουμε:

$$R = V / I \rightarrow R = 3 / 0.02 = 150 \Omega$$

Άρα πρέπει να συνδέσεις αντίσταση μεγέθους 150 Ω.



Εικόνα 11 Κύκλωμα 1ο

Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα διαθέτουν φύλλο δεδομένων (Data Sheet). Εκεί περιγράφονται όλα τα χαρακτηριστικά του εξαρτήματος όπως τάση λειτουργίας, ρεύμα που μπορεί να περάσει μέσα από αυτό και άλλα πολλά που εξαρτώνται από το ίδιο το εξάρτημα. Τα φύλλα δεδομένων μπορείς να τα βρεις ελεύθερα στο internet.



Την τάση την μετράμε με **Volt (V)** την αντίσταση με **Ohm (Ω)** και την ένταση



### Το κύκλωμα

Αφού τελειώσαμε με τις θεωρίες ώρα να φτιάξεις το κύκλωμα της εικόνας 1. Χρησιμοποίησε τα εξαρτήματα που σου έδωσε ο καθηγητής σου και σύνδεσε τα.

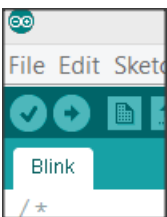
Θυμήσου να συνδέσεις σωστά το + και – του led καθώς και να βάλεις αντίσταση στο κύκλωμα

### Προγραμματισμός

Το παρακάτω πρόγραμμα χρησιμοποιεί το Pin 12 του Arduino για να αναβοσβήνει ένα led κάθε δύο δευτερόλεπτα. Γράψε το πρόγραμμα και εκτέλεσε το.

```
// Το πρώτο μου πρόγραμμα
void setup() {
  pinMode(12, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(12, HIGH); // άναψε το led
  delay(2000);           // περίμενε 2s
  digitalWrite(12, LOW); // σβήσε το led
  delay(2000);           // περίμενε 2s
}
```



Αφού ολοκληρώσεις την συγγραφή εκτέλεσε τον κώδικα πατώντας στο εικονίδιο →

Το παρακάτω πρόγραμμα χρησιμοποιεί το Pin 12 του Arduino για να αναβοσβήνει ένα led κάθε δύο δευτερόλεπτα.

```
// Το πρώτο μου πρόγραμμα
void setup() {
  pinMode(12, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(12, HIGH); // άναψε το led
  delay(2000);           // περίμενε 2s
  digitalWrite(12, LOW); // σβήσε το led
  delay(2000);           // περίμενε 2s
}
```

Ομάδα: \_\_\_\_\_

Όνομα 1: \_\_\_\_\_

Όνομα 2: \_\_\_\_\_

Όνομα 3: \_\_\_\_\_

Όνομα 4: \_\_\_\_\_

### Άσκηση

Να μετατρέψετε το παραπάνω πρόγραμμα ώστε να αναβοσβήνει δύο led που θα έχουν τοποθετηθεί στα pins 11 και 3 κάθε 1,5 δευτερόλεπτα.

## Η μεταβλητή

Όταν γράφεις ένα πρόγραμμα συχνά χρειάζεται να αποθηκεύσεις δεδομένα ή πληροφορίες στην κεντρική μνήμη του υπολογιστή τη RAM. Για να γίνει αυτό πρέπει από πριν να προετοιμάσεις τον χώρο αυτό μέσα από τη γλώσσα προγραμματισμού.

Η μεταβλητή είναι μία θέση στη μνήμη του υπολογιστή όπου δέχεται δεδομένα ή αποθηκεύει πληροφορίες για χρήση. Στη γλώσσα προγραμματισμού wiring C οι μεταβλητές μπορούν να είναι διαφορετικών τύπων ανάλογα με το είδος των δεδομένων που πρόκειται να αποθηκεύσουμε.

### Πως χρησιμοποιούμε τις μεταβλητές στο Arduino.

Φαντάσου ότι θέλεις να χρησιμοποιήσεις ένα LED ή ένα διακόπτη ή ένα κινητήρα. Θα πρέπει να γράφεις πρώτα τον τύπο της και μετά το όνομα της και επίσης να της αναθέσεις αν θέλεις μία τιμή. Για παράδειγμα

```
int led = 11;
```

*Δηλώνεται η μεταβλητή ακέραιου τύπου με όνομα led και δέχεται αρχική τιμή 11.*

```
float temperature = 0;
```

*Δηλώνεται η μεταβλητή πραγματικού τύπου με όνομα temperature και δέχεται αρχική τιμή 0.*

Η χρήση των μεταβλητών είναι απαραίτητη προκειμένου να χρησιμοποιήσεις συσκευές που σύνδεσες πάνω στο Arduino.

```
int LED = 11;

void setup() {
  pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED, LOW);
  delay(1000);
}
```

Εικόνα 12 Χρήση μεταβλητής σε Arduino

Περιγραφή	Δηλώνεται ως	Τιμές
Λογικές	<b>boolean</b>	0 ή 1
Μικρός ακέραιος	<b>byte</b>	0 – 255
Ακέραιος	<b>int</b>	-32.768 έως 32.767
Μεγάλος Ακέραιος	<b>long</b>	-2147483648 έως 2147483647
Δεκαδικός ή πραγματικός	<b>float</b>	
Χαρακτήρας	<b>char</b>	
Πίνακας χαρακτήρων	<b>string</b>	

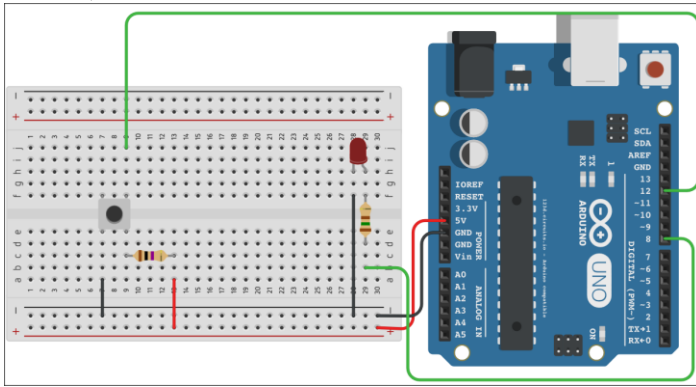
Εικόνα 13 Οι μεταβλητές στο Arduino

## Ο διακόπτης

Ο διακόπτης χρησιμοποιείται σε κυκλώματα όταν θέλουμε να τροφοδοτήσουμε με ρεύμα ή να διακόψουμε τη ροή του ρεύματος προς κάποιο σημείο.

Μπορείς να συνδέσεις διακόπτες με δύο τρόπους:

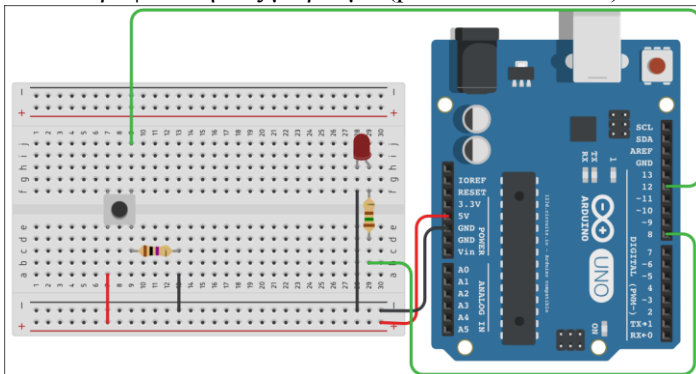
1. Για διακοπή ρεύματος που διαρρέει ένα αγωγό (pull-up resistor)



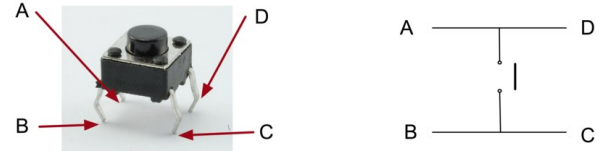
Στο παραπάνω κύκλωμα πάντα είναι αναμμένο το led εκτός από τις περιπτώσεις όπου θα πατηθεί το κουμπί του διακόπτη οπότε και σβήνει. Αν αφήσουμε το διακόπτη ανάβει και πάλι.

Αναβοσβήνει ένα led με το πάτημα ενός διακόπτη.

2. Για να τροφοδοτήσεις με ρεύμα (pull-down resistor)



Η ανάποδη λειτουργία από το προηγούμενο κύκλωμα όπου το led είναι συνεχώς σβησμένο εκτός από τις περιπτώσεις όπου πατάμε το διακόπτη και ανάβει.



Εικόνα 14 Διακόπτης πηγή: <https://learn.adafruit.com/adafruit-arduino-lesson-6-digital-inputs/push-switches>





## DigitalRead

Να κατασκευάσεις κύκλωμα που να περιλαμβάνει ένα led 2 αντιστάσεις και διακόπτη. Στη συνέχεια με κατάλληλο πρόγραμμα στο Arduino να ανάβεις το led κάθε φορά που πατάς το διακόπτη (Εικόνα 11 Κύκλωμα 1)

Για την υλοποίηση του προγράμματος θα χρειαστείς την εντολή `digitalRead()`.

Η εντολή `digitalRead` διαβάζει την κατάσταση ενός pin και επιστρέφει την τιμή του που μπορεί να είναι 0 (LOW) ή 1 (HIGH). Η τιμή που επιστρέφεται αποθηκεύεται σε μεταβλητή.

π.χ.

```
sw = digitalRead(10);
```

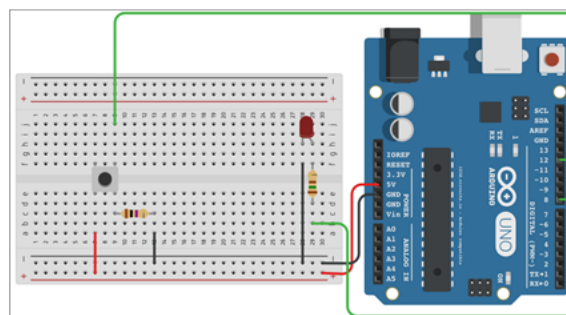
Αφού διαβάσεις την αξία του pin τότε η τιμή του τοποθετείται στη μεταβλητή `sw`.

Παρακάτω βλέπεις τον κώδικα ολοκληρωμένο

```
int led = 11; // Εδώ δηλώνονται τα pin που
int swpin = 10; // θα χρησιμοποιήσεις

void setup() {
  pinMode(swpin, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {
  int swValue;
  swValue = digitalRead(swpin);
  digitalWrite(led, swValue);
}
```



Εικόνα 15 Κύκλωμα 1ο

Στο παράδειγμα διαβάζεται η αξία του pin10 και αποθηκεύεται η τιμή HIGH ή LOW στη μεταβλητή `sw`.

Ενδιαφέρον και μετά τη κάνουμε με αυτή;



Μετά μπορείς να τη «γράψεις» σε ένα άλλο pin με την εντολή **digitalWrite**.



Στη περασμένη άσκηση χρησιμοποίησες την pull-down συνδεσμολογία για να ανάβεις ένα led όταν πατάς το διακόπτη.

### Άσκηση

Να μετατρέψετε το κύκλωμα και τον κώδικα ώστε να αναβοσβήνει δύο led που θα έχουν τοποθετηθεί στα pins 11 και 3 όταν πατηθεί ο διακόπτης.

Ομάδα: \_\_\_\_\_

Όνομα 1: \_\_\_\_\_

Όνομα 2: \_\_\_\_\_

Όνομα 3: \_\_\_\_\_

Μπορείς να μπεις στην ιστοσελίδα [123d.circuits.io](http://123d.circuits.io) και αφού κάνεις εγγραφή, να κατασκευάσεις τα δικά σου κυκλώματα.



## Ο έλεγχος

Πολλές φορές όταν θα γράφεις ένα πρόγραμμα θα υπάρχει η ανάγκη να ελέγξεις τιμές από μεταβλητές. Για παράδειγμα θα ήθελες να αποφασίσεις αν μεταξύ δύο μεταβλητών A και B ποια είναι ποιο μεγάλη ή αν κάποια θερμοκρασία που μας έδωσε ένας αισθητήρας του Arduino έχει ξεπεράσει κάποια συγκεκριμένη τιμή.

Για να πραγματοποιήσεις τον έλεγχο αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιήσεις μία εντολή επιλογής. Σήμερα θα δούμε την εντολή επιλογής if.

### Πως χρησιμοποιούμε την εντολή if στο Arduino.

Γενικά μια εντολή if δηλώνεται ως εξής:

```
if <κάποια συνθήκη> {
    εντολές;
    εντολές;
}
else {
    εντολές;
    εντολές;
}
```

### Συνθήκες

Οι συνθήκες χρησιμοποιούνται για να ελέγξουμε καταστάσεις. Υπάρχουν δύο ειδών συνθήκες:

#### Συγκριτικές

Χρησιμοποιούνται για να συγκρίνουμε τιμές μεταξύ μεταβλητών ή σταθερών αξιών. Παραδείγματα:

- **A > 10** Το A είναι μεγαλύτερο του 10
- **A == B** Το A είναι ίσο με το B
- **5 < 3** Το 5 είναι μικρότερο του 3
- **sValue <= 0** Το sValue είναι μικρότερο ή ίσο του 0
- **B != 3** Η μεταβλητή B είναι διάφορη του 3

```
void loop() {
    int sValue;

    // Διάβασε από το pin A0:
    sValue = analogRead(A0);

    if sValue >= 30 {
        digitalWrite(LED, HIGH);
    }
}
```

Εικόνα 16 Χρήση της εντολής if

Το έχουμε δεν χρειαζόταν να το ξαναπείς δάσκαλε...



Τα σύμβολα <, >, ==, >=, <=, != ονομάζονται **συγκριτικοί τελεστές**



- Λογικές  
Χρησιμοποιούνται τα λογικά ΟΧΙ, ΚΑΙ, Ή (NOT, AND, OR). Θα σε βοηθήσουν να δημιουργήσεις σύνθετες συνθήκες. Παράδειγμα:
  - $A > 10$  **AND**  $B \geq 5$  το  $A$  πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 10 και το  $B$  πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 5.

Να θυμάσαι πως κάθε σύγκριση που κάνεις, τελικά η γλώσσα την αναγνωρίζει ως μία κατάσταση

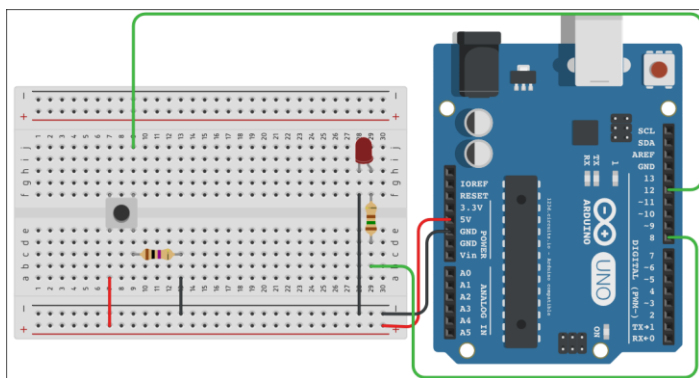


### Ο διακόπτης συνεχίζεται...

Ο διακόπτης που χρησιμοποίησες στο περασμένο μάθημα θα σου χρειαστεί και σήμερα. Θέλουμε να ελέγχουμε με μία εντολή if ότι πατήθηκε. Αν ο διακόπτης είναι πατημένος τότε να ανάβει το LED.

Σου θυμίζω το κύκλωμα που θα χρειαστείς...

#### Pull-down resistor



Το έχουμε δεν χρειαζόταν να το ξαναπείς δάσκαλε...



### Ο Κώδικας

```
int led = 11; // Εδώ δηλώνονται τα pin που
int swpin = 10; // θα χρησιμοποιήσεις

void setup() {
  pinMode(swpin, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {
  int swValue;
  swValue = digitalRead(swpin);

  if (swValue == 1)
    digitalWrite(led, HIGH);
  else
    digitalWrite(led, LOW);
}
```

Τα (Theodoropoulos, 2017) δεν χρειάζονται πάντα αλλά μόνο αν έχεις από δύο εντολές και πάνω μέσα



Στη περασμένη άσκηση χρησιμοποίησες την pull-down συνδεσμολογία για να ανάβεις ένα led όταν πατάς το διακόπτη.

### Άσκηση

Να μετατρέψετε τον κώδικα ώστε όταν πατηθεί ο διακόπτης να παραμένει αναμμένο το LED μέχρι να ξαναπατηθεί ο διακόπτης οπότε και θα σβήνει.

Ομάδα: \_\_\_\_\_

Όνομα 1: \_\_\_\_\_

Όνομα 2: \_\_\_\_\_

Όνομα 3: \_\_\_\_\_

Μπορείς να μπεις στην ιστοσελίδα [123d.circuits.io](http://123d.circuits.io) και αφού κάνεις εγγραφή, να κατασκευάσεις τα δικά σου



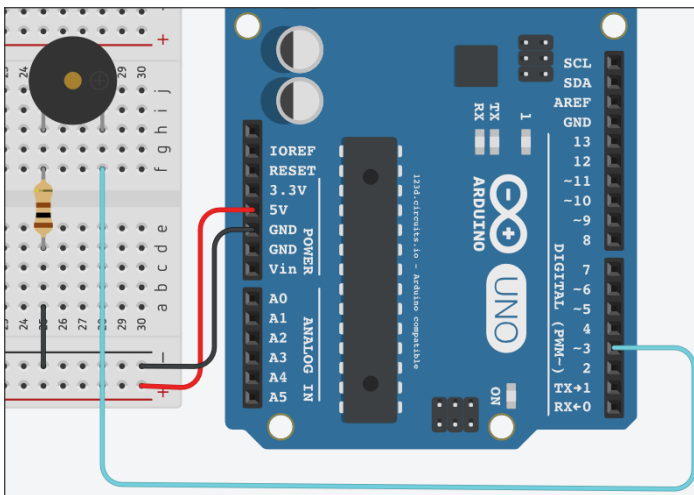
## Εντολή Tone

Μία πολύ ενδιαφέρουσα δυνατότητα του Arduino είναι να το προγραμματίσεις να παίζει ήχους από ένα απλό ηχείο.

Ο ήχος χρειάζεται για να ενεργοποιηθείς για παράδειγμα ένα συναγερμό, να παίζεις κάποιο μουσικό κομμάτι ή και ακόμα να φτιάξεις ένα μουσικό ηλεκτρονικό όργανο.

Η εντολή που θα χρειαστείς ονομάζεται `tone` και ο τρόπος λειτουργίας της είναι πολύ απλός.

## Το κύκλωμα



Πως χρησιμοποιούμε την εντολή `tone` στο Arduino.

Η εντολή `tone` δουλεύει ως εξής:

`tone (pin, συχνότητα, διάρκεια)`

Δηλαδή αφού γράψεις την εντολή δηλώνεις σε ποιο Pin έχεις συνδέσει το ηχείο, τι συχνότητα θέλεις να παίζεις και για πόση διάρκεια και αυτό ήταν!

Νότα	Συχνότητα
Ντο	261 Hz
Ρε	294 Hz
Μι	329 Hz
Φα	349 Hz
Σολ	392 Hz
Λα	440 Hz
Σι	493 Hz
Ντο	523 Hz

Ωραίος! Τώρα μπορούμε να  
ροκάρουμε



Χμμ, δεν είναι και τόσο εύκολο.  
Για να παίζεις ένα μουσικό  
κομμάτι πρέπει να ξέρεις τις  
συχνότητες κάθε νότας καθώς και  
τη διάρκεια της.



### Παίζοντας διαφορετικές συχνότητες.

Για να παίζεις διαφορετικές συχνότητες αρκεί να γράψεις την εντολή `tone` όσες φορές χρειάζεσαι για όση διάρκεια θέλεις.

Για παράδειγμα αν θέλεις να παίζεις τις συχνότητες 440Hz, 480Hz, 520Hz αρκεί να γράψεις τις παρακάτω εντολές.

```
tone(buzzpin, 440, 1000);  
delay(1000);  
  
tone(buzzpin, 480, 1000);  
delay(1000);  
  
tone(buzzpin, 520, 1000);  
delay(1000);  
  
}
```

Πρόσεξε η εντολή **tone** δεν περιμένει να τελειώσει ο ήχος που άρχισε να παίζει και πηγαίνει στην επόμενη εντολή. Για αυτό χρησιμοποιούμε μια εντολή `delay` που να περιμένει να τελειώσει ο ήχος της κάθε `tone`.





## Επανάληψη ήχων

Θα κατάλαβες τώρα πως για να παίζεις ένα σύνολο από ήχους θα πρέπει να γράφεις συνέχεια την μία κάτω από την άλλη τις εντολές `tone`. Εκτός από ότι αυτό είναι πολύ βαρετό, για να γράφεις ένα σύνολο από ήχους θα πρέπει να γράφεις ένα πολύ μεγάλο κώδικα.

Μπορείς εναλλακτικά να χρησιμοποιήσεις μια εντολή επανάληψης. Τι είναι αυτή;

Θα λέγαμε ότι μια εντολή επανάληψης σου δίνει τη δυνατότητα να εκτελείς συνεχόμενα ήχους χωρίς να χρειάζεται να γράφεις συνέχεια την εντολή `tone`. Παράδειγμα στον κώδικα της περασμένης σελίδας:

```
void loop() {
  int i;

  for (i=440; i<=520; i+=40) {
    tone(buzzpin, i, 1000);
    delay(1000);
  }
}
```

Θα ήθελα πριν συζητήσουμε για την εντολή **for** να διαβάσεις και να προσπαθήσεις να ερμηνεύσεις τον κώδικα.



## Η εντολή for

Πολλές φορές θα χρειαστεί να επαναλάβουμε κάποια διαδικασία αρκετές φορές. Στην περίπτωση αυτή έχουμε εντολές οι οποίες επαναλαμβάνουν μία ομάδα εντολών όσες φορές θέλουμε, είτε μετρώντας τις επαναλήψεις είτε ελέγχοντας κάθε φορά μία συνθήκη. Η σύνταξη της εντολής αυτής είναι η εξής:

```
for (<αρχική τιμή>; <συνθήκη_τέλους>;<βήμα>) {
  <εντολές>
}
```

Όταν γνωρίζεις από πριν το πλήθος των επαναλήψεων που θα εκτελείς θα χρησιμοποιείς την εντολή **for**.



Όπου:

**<αρχική τιμή>**: Από πού θα αρχίσουμε να μετράμε τις επαναλήψεις π.χ.  $i = 440$

**<βήμα>** : γράφουμε κατά πόσο θα αυξάνεται ή θα μειώνεται η αρχική τιμή σε κάθε επανάληψη. π.χ.

$i+=5$  (Το  $i$  θα αυξάνεται κατά 5 κάθε φορά)

$i++$  (το  $i++$  σημαίνει  $i+1$ )

**<συνθήκη\_τερματισμού>** η συνθήκη για να τελειώσει η επανάληψη, π.χ.  $i < 10$  (όσο ισχύει αυτή θα τρέχει)

Υπάρχουν και άλλες εντολές επανάληψης. Αυτές εκτελούνται και όταν δεν γνωρίζουμε πόσες φορές θέλουμε να εκτελέσουμε την επανάληψη μας από την αρχή.



### Άσκηση

Να μετατρέψετε τον κώδικα του περασμένου παραδείγματος έτσι ώστε να παίζουν οι συχνότητες από 300 έως 1000 με 50 Hz αύξηση κάθε φορά αλλά ταυτόχρονα η διάρκεια εκτέλεσης κάθε συχνότητας να μειώνεται κάθε φορά κατά 50.

Ομάδα: \_\_\_\_\_

Όνομα 1: \_\_\_\_\_

Όνομα 2: \_\_\_\_\_

Όνομα 3: \_\_\_\_\_

Μπορείς να μπεις στην ιστοσελίδα [123d.circuits.io](http://123d.circuits.io) και αφού κάνεις εγγραφή, να κατασκευάσεις τα δικά σου



## Κινητήρες συνεχούς ρεύματος DC

Οι κινητήρες DC είναι το πιο συνηθισμένο είδος κινητήρων που μπορείς να συναντήσεις. Ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος (DC κινητήρας) περιστρέφεται, όταν μία συνεχής τάση εφαρμόζεται στα άκρα του, κινητήρες συνεχούς ρεύματος υπάρχουν σε πολλά διαφορετικά μεγέθη και χρησιμοποιούνται σε πολλές συσκευές. Για παράδειγμα, ο κινητήρας που περιστρέφει το CD ή το DVD, σ' έναν DVD player, είναι DC κινητήρας. Αλλά DC κινητήρες είναι και αυτοί που χρησιμοποιούνται στα μικρά τηλεκατευθυνόμενα αυτοκίνητα.

Η βασική αρχή λειτουργίας των DC κινητήρων είναι σχετικά απλή. Ρυθμίζουμε τη ταχύτητα περιστροφής τους, μεταβάλλοντας τη τάση στο κινητήρα. Αλλάζουμε τη φορά περιστροφής του κινητήρα, αλλάζοντας τη πολικότητα της τάσης, στα άκρα του.

Για να λειτουργήσεις ένα κινητήρα στο Arduino χρειάζεσαι να έχεις ένα H-bridge (ολοκληρωμένο κύκλωμα L239D). Αυτό το κύκλωμα θα σου χρησιμεύσει να χρησιμοποιήσεις τους κινητήρες. Η χρήση του είναι απλή:

Σύνδεσε ένα κινητήρα στα άκρα που γράφουν Motor-A ή Motor-B και στη συνέχεια τα άκρα in1-in2 για τον κινητήρα A, ή τα άκρα in3-in4 για τον κινητήρα B σε ψηφιακές εξόδους του Arduino.

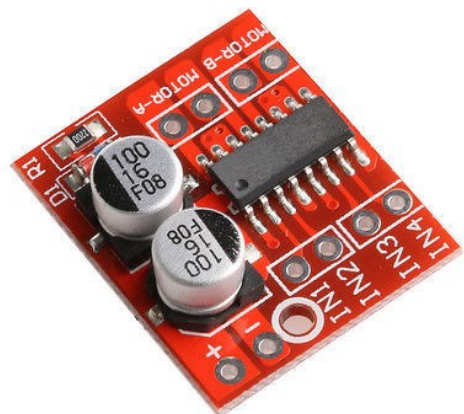
Για να δουλέψει ο κινητήρας αρκεί να τροφοδοτείς εναλλάξ μία το in1 και μία το in2 ώστε ο κινητήρας A να περιστρέφεται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα (μπροστά-πίσω). Το ίδιο ισχύει και για τον κινητήρα B. Όλα αυτά μπορείς να τα πετύχεις με την εντολή digitalWrite() που έμαθες στα μαθήματα.

Επίσης η γέφυρα έχει και είσοδο για ρεύμα. Αυτό χρειάζεται γιατί το Arduino δεν διαθέτει αρκετή ενέργεια στις εξόδους του για να κινήσει ένα κινητήρα. Εκεί θα συνδέσεις 6V. Από

Μπορείς να βρεις πολλές λεπτομέρειες σχετικά με τους κινητήρες στο

<https://tinyurl.com/k4h6pep>

και στο



τα εξαρτήματα που έχεις θα χρησιμοποιήσεις αυτό που δέχεται 4 μπαταρίες AA.

Αν το ψάξεις λίγο παραπάνω θα βρεις και ότι οι κινητήρες αυτοί μπορούν να δουλέψουν και με διαφορετική ταχύτητα περιστροφής. Έτσι θα μπορεί το όχημα να μετακινηθεί πιο αργά ή πιο γρήγορα. Μόνο που πρέπει να συνδεθεί σε εξόδους (pins) που έχουν την ένδειξη ~ δίπλα τους και να χρησιμοποιήσεις την εντολή AnalogWrite(Αριθμός Pin, 0-250). Όπου 0 σημαίνει ότι σταματά να γυρνάει και 250 η πιο γρήγορα ταχύτητα περιστροφή



