



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΗΟΥ-CS-UGP-2016-15

«ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ
ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ
ΤΗΥΜΙΟ»

ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΜΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Πτυχιακή Εργασία *HOU-CS-UGP-2016-15*

**Μελέτη ανάπτυξης υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές
Γυμνασίου με τη χρήση του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής
ρομποτικής Thymio**

Θεοδωροπούλου Ιωάννα

© ΕΑΠ, 2016

Η παρούσα διατριβή, η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια της ΘΕ ΠΛΗ40, και τα λοιπά αποτελέσματα της αντίστοιχης Πτυχιακής Εργασίας (ΠΕ) αποτελούν συνιδιοκτησία του ΕΑΠ και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το ΕΑΠ όπου εκπονήθηκε η ΠΕ καθώς και τον επιβλέποντα και την επιτροπή κρίσης.

Μελέτη ανάπτυξης υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές Γυμνασίου με τη χρήση του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio

Θεοδωροπούλου Ιωάννα

Κόμης Βασίλειος	Καλλές Δημήτριος	Παπανικολάου Κυπαρισσία
Καθηγητής Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών Κοσμήτορας Σχολής Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών Συντονιστής ΘΕ ΠΛΗ37 «Πληροφορική και Εκπαίδευση» της Πληροφορικής, ΕΑΠ	Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήμα Πληροφορικής, Σχολή Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας, ΕΑΠ Διευθυντής του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Πληροφορική», ΕΑΠ	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Γενικό Τμήμα Παιδαγωγικών Μαθημάτων, Ανώτατη Σχολή ΠΑιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.) ΣΕΠ ΘΕ ΠΛΗ37 «Πληροφορική και Εκπαίδευση» της Πληροφορικής, ΕΑΠ

Περίληψη

Στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας μελετήθηκε η εκπαιδευτική συμβολή του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio II στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές Γυμνασίου. Πρόκειται για μια προγραμματιζόμενη ρομποτική συσκευή μέσω του περιβάλλοντος Aseba studio και της γλώσσας οπτικού προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language) που εμπεριέχεται, κατάλληλη για μαθητές υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Αρχικά αναλύεται ο ρόλος της εκπαιδευτικής ρομποτικής και εξετάζεται η σχετική έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται γνωστά εκπαιδευτικά ρομπότ και η μεθοδολογία της έρευνας που διεξήχθη με χρήση του Thymio II στο Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών. Τέλος, μελετάται αν το συγκεκριμένο περιβάλλον βοηθά στην εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού και ρομποτικής στο Γυμνάσιο, αν οι μαθητές μπορούν να επιλύσουν προβλήματα και τι δυσκολίες αντιμετωπίζουν και αν υπάρχει διαφοροποίηση ως προς την τάξη, το φύλο ή την ομάδα εργασίας των μαθητών όσον αφορά την ανάπτυξη υπολογιστικής και προγραμματιστικής σκέψης.

Σε γενικές γραμμές τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν αρκετά ικανοποιητικά και έδειξαν ότι είναι εύκολη η κατανόηση της χρήσης του ρομποτικού περιβάλλοντος Thymio II και ότι ο προγραμματισμός του συμβάλλει στην ανάπτυξη της υπολογιστικής και προγραμματιστικής σκέψης, της δημιουργικότητας και της συνεργασίας μαθητών Γυμνασίου, καθώς υπήρξε σημαντική πρόοδος στην επίδοσή τους με την πάροδο των εργαστηρίων.

Λέξεις-κλειδιά: εκπαιδευτική ρομποτική, ρομπότ Thymio, οπτικός προγραμματισμός, συμβάν-ενέργεια, υπολογιστική σκέψη.

Περιεχόμενο: κείμενο, εικόνες, εκπαιδευτικό σενάριο, γλώσσα προγραμματισμού Aseba VPL.

**Study of Computational Thinking Development in Junior High School Students
Using the Thymio Educational Robotics Environment**

Theodoropoulou Ioanna

Komis Vassilis	Kalles Dimitrios	Papanikolaou Kiparisia
Professor	Associate Professor	Assistant Professor
Dean of School of Humanities and Social Sciences Department of Educational Sciences & Early Childhood Education, University of Patras	Department of Computer Science, School of Science and Technology, Hellenic Open University	Department of Education, School of Pedagogical & Technological Education (ASPETE)
Coordinator of the Module “PLI37 Informatics and Education”, Department of Computer Science, HOU	Director of the undergraduate study programme “Computer Science”, HOU	Collaborating Academic Staff Member of the Module “PLI37 Informatics and Education”, Department of Computer Science, HOU

Abstract

In the present dissertation, the educational contribution of the Thymio II educational robotics environment to the development of computational thinking in middle school students was studied. This is a programmable robotic device through the Aseba studio environment and the Visual Programming Language VPL included, suitable for compulsory education students. Initially, the role of educational robotics is analyzed and the relevant research is being reviewed. Then, popular educational robots and the methodology of the research conducted using Thymio II at the Experimental Middle School of the University of Patras are presented. Finally, it is studied whether the certain environment helps in teaching basic concepts of programming and robotics in middle school, whether students can solve problems and what difficulties they encounter, and whether there is a differentiation in the class, the gender or the student work group in terms of the development of computational and programming thinking. In general, the results of the study were quite satisfactory and showed that the understanding of the use of the Thymio II robotics environment is considered fairly easy and that its programming contributes to the development of the computational and programming thinking, the creativity and the cooperation of middle school students, as there has been a significant progress in their performance through the workshops.

Keywords: educational robotics, Thymio II robot, visual programming, event-action, computational thinking.

Contains: text, images, educational scenario, Aseba VPL programming language

Ευχαριστίες

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών μου στο τμήμα Πληροφορικής της Σχολής Θετικών Επιστημών & Τεχνολογίας του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου.

Αρχικά, για τη διεκπεραίωση της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους μαθητές του Πειραματικού Γυμνασίου του Πανεπιστημίου Πατρών για την εθελοντική συμμετοχή τους στα εκπαιδευτικά εργαστήρια ρομποτικής Thymio χωρίς τη συμβολή των οποίων δε θα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί αυτή η έρευνα. Επιπλέον, τους καθηγητές του Πειραματικού Γυμνασίου και ιδιαίτερα τις υπεύθυνες καθηγήτριες του ομίλου Μαθηματικών κ. Μπαλωμένου Αθανασία και κ. Πλώτα Δέσποινα για τη θερμή υποδοχή, την άψογη συνεργασία και την ενίσχυσή τους.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη των επιτροπών κρίσης και αξιολόγησης κ. Καλλέ Δημήτριο, κα. Παπανικολάου Κυπαρισσία και κ. Πιερρακέα Χρήστο και να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κόμη Βασίλειο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την πολύτιμη συμβολή του. Οι υποδείξεις, οι γνώσεις και η υποστήριξή του ήταν καθοριστικές για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας και των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να αφιερώσω την εργασία αυτή στην οικογένειά μου για τη στήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	4
Abstract.....	6
Ευχαριστίες	7
1. Εισαγωγή	13
1.1 Δομή της πτυχιακής εργασίας	14
1.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική και θεωρητικό υπόβαθρο	14
1.3 Υπολογιστική Σκέψη	17
1.4 Σχετική έρευνα	18
1.5 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα	20
2. Περιβάλλοντα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής	22
2.1 Εισαγωγή.....	22
2.2 Εκπαιδευτικά Ρομπότ	22
2.2.1 3pi Robot	23
2.2.2 Pro-Bot	24
2.2.3 Roamer-Too.....	25
2.2.4 Lego Education WeDo 1.0	26
2.2.5 Cubelets	27
2.2.6 Thymio II.....	28
2.2.7 Scribbler 2 (S2).....	30
2.2.8 Dash & Dot.....	31
2.2.9 Edison 1.0.....	32
2.2.10 Ollie	33
2.2.11 Ozobot 2.0 Bit.....	34
2.2.12 Phiro Pro.....	35
2.3 Συγκριτικός πίνακας	37
3. Μεθοδολογία Έρευνας	39
3.1 Ερευνητικά ερωτήματα.....	39

3.2 Μεθοδολογία	39
3.2.1 Δείγμα της έρευνας	40
3.2.2 Διαδικασία της έρευνας.....	40
3.3 Η Δραστηριότητα	40
3.4 Το περιβάλλον ρομποτικής Aseba studio for Thymio II	42
3.4.1 Το ρομπότ Thymio	42
3.4.2. Το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba	45
3.4.3 Προστιθέμενη αξία	46
3.5 Συλλογή δεδομένων.....	47
4. Ανάλυση Αποτελεσμάτων	49
4.1 Ανάλυση διαγνωστικού ερωτηματολογίου	49
4.2 Εργαστήριο 1 (Συμπεριφορές):	51
4.3 Εργαστήριο 2 (VPL – Βασική λειτουργία):.....	56
4.4 Εργαστήριο 3 (Διαχείριση αρχείων VPL):	62
4.5 Εργαστήριο 4 (Προχωρημένη λειτουργία):	66
4.6 Εργαστήριο 5 (Μέτρηση μήκους - Κλίση):	68
4.7 Εργαστήριο 6 (Ακολούθηση γραμμής):.....	73
4.8 Εργαστήριο 7 (Καταστάσεις-Σχεδίαση):	78
4.9 Εργαστήριο 8 (Λαβύρινθος):	81
4.10 Ανάλυση συσχετίσεων των δημογραφικών χαρακτηριστικών (φύλο, ομάδα, τάξη) με κατηγορικές μεταβλητές	85
4.10.1 Εργαστήριο 1 (Συμπεριφορές).....	85
4.10.2 Εργαστήριο 2 (VPL – Βασική λειτουργία)	85
4.10.3 Εργαστήριο 3 (Διαχείριση αρχείων VPL).....	86
4.10.4 Εργαστήριο 4 (Προχωρημένη λειτουργία).....	86
4.10.5 Εργαστήριο 5 (Μέτρηση μήκους - Κλίση).....	87
4.10.6 Εργαστήριο 6 (Ακολούθηση γραμμής)	88

4.10.7 Εργαστήριο 7 (Καταστάσεις-Σχεδίαση).....	88
4.10.8 Εργαστήριο 8 (Λαβύρινθος).....	88
4.11 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα	89
5. Συμπεράσματα	90
Βιβλιογραφία	93
Δικτυογραφία.....	96
Παράρτημα Α.....	98
Διαγνωστικό Ερωτηματολόγιο.....	98
Πρόταση εκπαιδευτικού σεναρίου	100
1 Διδακτικό αντικείμενο του εκπαιδευτικού σεναρίου	100
1.1 Τίτλος εκπαιδευτικού σεναρίου, τάξη που απευθύνεται.....	100
1.2 Δημιουργός του εκπαιδευτικού σεναρίου	100
1.3 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές	100
1.4 Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών	101
1.5 Εκτιμώμενη διάρκεια	101
1.6 Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα	102
1.7 Ανάλυση του περιεχομένου.....	102
2 Οι εναλλακτικές αντιλήψεις, οι ιδέες, οι αναπαραστάσεις των μαθητών σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο, καθώς και τα λάθη κι οι πιθανές δυσκολίες της σκέψης τους.....	103
3 Οι διδακτικοί στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου	105
4 Το διδακτικό υλικό του εκπαιδευτικού σεναρίου και η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή.....	107
4.1 Υλικοτεχνική Υποδομή.....	107
4.2 Διδακτικό Υλικό.....	107
5 Περιγραφή οργάνωσης της διδασκαλίας στη βάση κατάλληλων δραστηριοτήτων υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου στην τάξη.....	107
5.1 Οργάνωση της Τάξης.....	107
5.2 Ρόλος του εκπαιδευτικού	108

5.3 Διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές	108
Θεωρητική προσέγγιση.....	108
Μεθοδολογική προσέγγιση	109
Διδακτική προσέγγιση με ΤΠΕ	109
5.4 Περιγραφή δραστηριοτήτων σεναρίου	110
1ο Εργαστήριο.....	110
2ο Εργαστήριο.....	111
3ο Εργαστήριο.....	111
4ο Εργαστήριο.....	112
5ο Εργαστήριο.....	112
6ο Εργαστήριο.....	113
7ο Εργαστήριο.....	113
8ο Εργαστήριο.....	114
5.5 Φύλλα εργασίας.....	115
6 Η αξιολόγηση.....	115
6.1 Αξιολόγηση των μαθητών.....	115
6.2 Αξιολόγηση του σεναρίου.....	115
7 Παρατηρήσεις και οδηγίες για εκπαιδευτικούς, πιθανές επεκτάσεις του σεναρίου	116
Παράρτημα Β.....	117
Φύλλο Εργασίας 1	117
Φύλλο Εργασίας 2	118
Φύλλο Εργασίας 3	121
Φύλλο Εργασίας 4	124
Φύλλο Εργασίας 5	125
Φύλλο Εργασίας 6	128
Φύλλο Εργασίας 7	131

Φύλλο Εργασίας 8	133
Διαδρομή.....	136
Χάρτης	137
Σχήματα	138
Χάρτης 1	139
Χάρτης 2	140
Χάρτης 3	141
Χάρτης 4	142
Λαβύρινθος	143

1. Εισαγωγή

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί πολύτιμο παιδαγωγικό εργαλείο στην υποχρεωτική εκπαίδευση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού και την επαφή των μαθητών με το περιεχόμενο των STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά). Το εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio II μέσα από ελκυστικές δραστηριότητες επιτρέπει στους μαθητές να αυξήσουν τη δημιουργικότητά τους και να ενισχύσουν τις δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και υπολογιστικής σκέψης με διασκεδαστικό τρόπο, κι επιπλέον συμβάλλει στην ανακαλυπτική εκμάθηση εννοιών προγραμματισμού, ρομποτικής, μηχανολογίας και ψηφιακών τεχνολογιών. Το συγκεκριμένο ρομπότ συνοδεύεται από το λογισμικό ανοικτού κώδικα Aseba studio for Thymio II, το οποίο εμπεριέχει το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language). Λόγω της ευχρηστίας του είναι κατάλληλο για την εκπαιδευτική ρομποτική και την έρευνα, καθώς βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν νέες μεθοδολογικές και προγραμματιστικές δεξιότητες γρήγορα και ομαλά. (Shin, Siegwart, & Magnenat, 2014).

Παρότι έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες για άλλα περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής όπως LEGO® Education WeDo, LEGO® Mindstorms NTX, δεν έχουν διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα και οι δυσκολίες στη χρήση της πλατφόρμας Thymio II στο Γυμνάσιο. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα πτυχιακή εργασία μελετά τη συμβολή του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio II στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές Γυμνασίου. Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάστηκε ένα πλήρες εκπαιδευτικό περιβάλλον μάθησης (εκπαιδευτικό σενάριο χρήσης με φύλλα εργασίας και κατάλληλες εφαρμογές VPL) και εφαρμόστηκε σε συνθήκες τάξης με πεδίο έρευνας το Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών. Γίνεται, λοιπόν, προσπάθεια να διαπιστωθεί εάν μέσω των εκπαιδευτικών εργατηρίων οι μαθητές Α', Β' και Γ' Γυμνασίου βοηθήθηκαν να αναπτύξουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, εάν οικοδόμησαν συγκεκριμένες έννοιες προγραμματισμού και ρομποτικής και αν ξεπέρασαν δυσκολίες που αντιμετώπισαν. Τέλος, μελετάται εάν υπάρχει διαφοροποίηση ως προς την τάξη, το φύλο ή την ομάδα

εργασίας των μαθητών όσον αφορά την ανάπτυξη υπολογιστικής και προγραμματιστικής σκέψης.

1.1 Δομή της πτυχιακής εργασίας

Η παρούσα πτυχιακή εργασία θα αναπτυχθεί σε 5 συνολικά κεφάλαια. Η διάρθρωση της εργασίας είναι η εξής:

1. Εισαγωγή. Παρουσιάζεται αρχικά το θεωρητικό υπόβαθρο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της υπολογιστικής σκέψης και στη συνέχεια ανασκόπηση της υπάρχουσας έρευνας και βιβλιογραφίας σχετικά με το περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio.
2. Περιβάλλοντα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται διάφορα περιβάλλοντα ρομποτικής που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση παγκοσμίως.
3. Μεθοδολογία Έρευνας. Αναλύεται η μεθοδολογία της έρευνας που πραγματοποιήθηκε και παρουσιάζονται το διδακτικό αντικείμενο/εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε και το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο που εφαρμόστηκε.
4. Ανάλυση Αποτελεσμάτων. Έπειτα, ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την εφαρμογή του προτεινόμενου εκπαιδευτικού σεναρίου σε μαθητές Γυμνασίου.
5. Συμπεράσματα. Η εργασία αυτή ολοκληρώνεται με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που εξήλθαν, με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας.

1.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική και θεωρητικό υπόβαθρο

Ο όρος Εκπαιδευτική Ρομποτική (Educational Robotics) αναφέρεται στην παιδαγωγική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία οι μαθητές χρησιμοποιούν τα ρομπότ για να οικοδομήσουν γνώση με τη βοήθεια των ρομπότ ή για τα ίδια τα ρομπότ (Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, 1980). Στόχος της εκπαιδευτικής αξιοποίησης της ρομποτικής είναι η διαμόρφωση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που θα εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη λύση αυθεντικών προβλημάτων, θα ενισχύει τη διερευνητική στάση τους, θα τους επιτρέπει

να διατυπώσουν υποθέσεις, να πειραματιστούν, και να αναπτύξουν την αφαιρετική ικανότητά τους ελέγχοντας μέσα από ένα εικονικό περιβάλλον τη συμπεριφορά ενός πραγματικού μοντέλου. (Παπανικολάου, Φράγκου, & Αλιμήσης, 2007) Αυτή η προσέγγιση έκανε την εμφάνισή της στη δεκαετία του '60 μέσω του εκπαιδευτικού κινήματος της γλώσσας προγραμματισμού Logo (Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, 1980). Η συνεργασία της εταιρίας LEGO με το Media Lab του MIT από το 1985 έβαλε τις βάσεις για τη δημιουργία των πρώτων προϊόντων εκπαιδευτικής ρομποτικής για παιδιά. Το 1988 παρουσιάστηκε το πρώτο αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας το LEGO TC Logo το οποίο απευθυνόταν μόνο σε σχολεία. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα γνωστικό εργαλείο, το οποίο αφενός στηρίζει την ανάπτυξη ψηφιακού γραμματισμού σε μαθητές και αφετέρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γνωστικό εργαλείο σε ποικίλα σχολικά μαθήματα, όπως στο χώρο των STEM, αλλά ακόμη περισσότερο στην οικοδόμηση γνωστικών ικανοτήτων υψηλού επιπέδου (επίλυση προβλημάτων, κριτική σκέψη, λήψη αποφάσεων, μοντελοποίηση, κλπ) (Komis & Misirli, 2016). Ο πρωταρχικός στόχος, δηλαδή, της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι να παρέχει ρομποτικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες που προάγουν την οικοδόμηση γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών για το σχεδιασμό, την ανάλυση, την εφαρμογή και τη λειτουργία των ρομπότ σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης. Ο δευτερεύων στόχος είναι η χρήση της ρομποτικής ως μια χειροπιαστή και συναρπαστική εφαρμογή που παρέχει κίνητρα και διευκολύνει τη διδασκαλία άλλων μαθημάτων όπως προγραμματισμό, τεχνητή νοημοσύνη ή μηχανικό σχεδιασμό.

Η δυναμική της εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορεί να αναδειχθεί μέσα σε ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον, το οποίο αξιοποιεί τις αρχές του Εποικοδομισμού. (Φράγκου, Γρηγοριάδου, & Παπανικολάου, 2010) Κεντρικές έννοιες της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελούν η «κατασκευή» και ο «προγραμματισμός» των ρομπότ. Οι έννοιες αυτές εντάσσονται στο παιδαγωγικό ρεύμα του Εποικοδομισμού (Constructivism), το οποίο υποστηρίζει ότι η μάθηση συνίσταται στην οργάνωση των εσωτερικών αναπαραστάσεων και εμπειριών του ατόμου (Piaget J. , 1973). Οι ιδέες «Μαθαίνω κατασκευάζοντας» και «Μαθαίνω για την κατασκευή» έδωσαν το έναυσμα για τη θεμελίωση της προσέγγισης του «Κατασκευαστικού Εποικοδομισμού» (Constructionism) του Papert (Papert, 2000), η οποία αποσκοπεί

στη διαμόρφωση ενός πλαισίου αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, ικανού να προκαλέσει ουσιαστικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί και μαθαίνουν οι μαθητές, καθώς ο μαθητής από παθητικός δέκτης πληροφοριών γίνεται ένα ενεργό υποκείμενο, το οποίο διερευνά και επεξεργάζεται, ό,τι αντιλαμβάνεται με τις αισθήσεις του και δημιουργεί τη γνώση (Ackermann, 2001).

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις τόσο στο διεθνή, όσο και στον ελληνικό χώρο προτείνουν εναλλακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία της Πληροφορικής, και ειδικά του προγραμματισμού, βασιζόμενες στην προσπάθεια απαλλαγής των μαθητών από τη στείρα εκμάθηση μιας αφηρημένης γλώσσας προγραμματισμού, και στην εστίαση της οικοδόμησης μιας κατάλληλης μεθοδολογίας με κέντρο την επίλυση προβλημάτων. Μέσα από σχετικές έρευνες (Μισιρλή, 2015) (Komis & Misirli, 2016) έχει φανεί πως η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να λειτουργήσει με αυτόν τον εναλλακτικό τρόπο εκμάθησης του προγραμματισμού, υπό το πρίσμα της ανάπτυξης της οργάνωσης της σκέψης μέσω πρόβλεψης για τη δράση αντικειμένων μέσα στο χώρο (Κόμης Β. , Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ, 2004), αλλά και υψηλών διανοητικών δεξιοτήτων, όπως η εφαρμογή, η σύνθεση, η αξιολόγηση, η ομαδοσυνεργατική μάθηση, η επίλυση προβλημάτων, η λήψη αποφάσεων και η επιστημονική έρευνα (Eteokleous-Grigoriou & Christodoulos, 2008). Οι μαθητές που εμπλέκονται σε δραστηριότητες ρομποτικής, εργάζονται σε ένα ενεργό, ευχάριστο και μη απειλητικό περιβάλλον επιλύοντας προβλήματα και κάνοντας επιλογές. Μέσα από αυτή τη διαδικασία εμπλέκονται ενεργά με τη μάθησή τους, με την ανάπτυξη δεξιοτήτων στην επίλυση προβλημάτων, χρησιμοποιούν υψηλού επιπέδου ικανότητες σκέψης και συχνά μαθαίνουν να συνεργάζονται (Chambers, Carbonaro, & Rex, 2007). Επομένως, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν τη γνώση μέσα από πειραματικές διαδικασίες και να λειτουργήσουν ως 'πραγματικοί επιστήμονες'. Διατυπώνουν υποθέσεις, παρατηρούν, αξιολογούν, διατυπώνουν συμπεράσματα (Φράγκου & Παπανικολάου, Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής, 2010).

Στο πλαίσιο αυτό, το ρομπότ Thymio II και το προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιεί (Aseba Studio) ανήκουν στα περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής που χρησιμοποιούνται τελευταία σε πολλές χώρες της Ευρώπης (Κόμης, και συν., 2017).

1.3 Υπολογιστική Σκέψη

Με τον όρο Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking) αναφερόμαστε στις νοητικές διαδικασίες σχετιζόμενες με τη διατύπωση ενός προβλήματος και με την έκφραση της λύσης του ή των λύσεών του με τέτοιο τρόπο ώστε ο υπολογιστής να μπορεί να το εκτελέσει αποτελεσματικά. Πιο απλά, η υπολογιστική σκέψη δεν είναι προγραμματισμός: είναι μία χρησιμότερη δεξιότητα που μας δίνει τη δυνατότητα να σκεφτούμε ακριβώς τι να “πούμε” στον υπολογιστή να εκτελέσει ώστε να επιτευχθεί η σωστή επίλυση του προβλήματος.

Βασίζεται σε τέσσερα στάδια:

1. Αποδόμηση. Ανάλυση ενός σύνθετου προβλήματος σε απλούστερα και πιο ευχέριστα υποπροβλήματα.
2. Αναγνώριση μοτίβων. Για κάθε υποπρόβλημα αναζήτηση για ομοιότητες με ήδη γνωστά λυμένα προβλήματα.
3. Αφαίρεση. Εστίαση μόνο στις σημαντικές πληροφορίες αγνοώντας άσχετες λεπτομέρειες.
4. Αλγόριθμος. Ανάπτυξη βηματικής και αλγοριθμικής λύσης για το πρόβλημα προς εκτέλεση και αξιολόγηση. Τέλος, αυτά τα απλά βήματα ή κανόνες χρησιμοποιούνται για να προγραμματιστεί ένας υπολογιστής ή ρομπότ για να επιλυθεί το σύνθετο πρόβλημα κατά τον καλύτερο τρόπο.

Η ιστορία της υπολογιστικής σκέψης χρονολογείται τουλάχιστον μέχρι τη δεκαετία του '50, αλλά οι περισσότερες ιδέες είναι πολύ παλαιότερες. Ο όρος υπολογιστική σκέψη χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Seymour Papert το 1980 (Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, 1980) και πάλι το 1996 (Papert, *An Exploration in the Space of Mathematics Educations*, 1996). Η υπολογιστική σκέψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αλγοριθμική επίλυση περίπλοκων προβλημάτων και να προσφέρει σημαντικά οφέλη όπως:

- Προσφέρει μια αλγοριθμική προσέγγιση σε ερωτήσεις, προβλήματα και εργασίες.
- Όσοι μπορούν να σκεφτούν υπολογιστικά βρίσκονται σε πλεονεκτική θέση για την αποτελεσματική εφαρμογή της τεχνολογίας.

- Είναι σε θέση να καταλάβουν πού οι υπολογιστικές λύσεις είναι δυνατές και πως οι λύσεις αυτές μπορούν να εφαρμοστούν για τη μείωση της ανθρώπινης προσπάθειας. Αυτή η κατανόηση μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα ή να βρει λύσεις σε νέα προβλήματα.
- Ανακαλύπτουν νέους τρόπους για να αντιμετωπίζουν τα υπάρχοντα προβλήματα.
- Κατανοούν ποιες είναι οι πτυχές ενός προβλήματος που επιδέχονται υπολογισμούς.
- Υπογραμμίζουν τη δημιουργία γνώσης αντί της χρησιμοποίησης πληροφοριών.
- Παρουσιάζουν δυνατότητες για δημιουργική επίλυση προβλημάτων.
- Προχωρούν σε καινοτόμες λύσεις στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν.
- Εφαρμόζουν ή προσαρμόζουν ένα υπολογιστικό εργαλείο ή τεχνική για μια νέα χρήση.
- Αναγνωρίζουν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν τον υπολογισμό σε ένα νέο τομέα.
- Εφαρμόζουν νέες υπολογιστικές μεθόδους στα προβλήματά τους.
- Αναδιατυπώνουν τα προβλήματα, ώστε να επιδέχονται υπολογιστικές στρατηγικές
- Αντιμετωπίζουν πιο εύκολα υπολογιστικά κάποιες ερωτήσεις.
- Εξηγούν προβλήματα και λύσεις με υπολογιστικούς όρους (Wing, 2010).

(Βαβάμη, 2014)

1.4 Σχετική έρευνα

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν διάφορες έρευνες που υποστηρίζουν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο διδασκαλίας, ωστόσο, περισσότερη έρευνα είναι απαραίτητη για να δώσει τις βάσεις για την εφαρμογή των κατάλληλων πρακτικών και στρατηγικών με σκοπό το σχεδιασμό τέτοιων μαθησιακών περιβαλλόντων (Williams, Ma, & Prejean, 2010). Το εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio II αναπτύχθηκε από το Ελβετικό Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Τεχνολογίας στη Λωζάννη (EPFL) και τη Σχολή Καλών Τεχνών Λωζάννης (ECAL). Οι κατασκευαστές του Thymio διεξήγαν έρευνες, οι οποίες έδειξαν πως οι συμμετέχοντες μαθητές 8-14 ετών σε κατάλληλα σχεδιασμένα εργαστήρια με το ρομπότ αξιολόγησαν θετικά τα

εργαστήρια αυτά, ανεξάρτητα από την ηλικία και το φύλο τους. Έδειξαν, επίσης, πως τα παιδιά είναι σε θέση να καταλάβουν ένα σχετικά πολύπλοκο σύστημα, όπως το περιβάλλον Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011), εφ' όσον εξασκηθούν με αυτό για αρκετό χρονικό διάστημα. Ωστόσο, οι πιο αφηρημένες έννοιες και λιγότερο εξασκημένες πτυχές του προγραμματισμού, όπως ο βρόχος αισθητήρων-κινητήρων ή άλλες προγραμματιστικές λεπτομέρειες, δε γίνονται εύκολα κατανοητές (Magnenat, Riedo, Bonani, & Mondada, 2012).

Επιπλέον, το φεστιβάλ ρομποτικής EPFL το 2013 επέτρεψε να δοκιμαστεί το VPL με εκατοντάδες συμμετέχοντες 6-12 ετών. Οι μαθητές ανέφεραν ότι το VPL ήταν εύκολο και κατανοητό στη χρήση του. Για αυτήν την ηλικιακή ομάδα, διαπιστώθηκε επιπλέον ότι, μολονότι τα παιδιά μπορούν να κατανοήσουν και να χρησιμοποιήσουν το VPL περιβάλλον, φάνηκαν να μην έχουν τη δυνατότητα να σκεφτούν τα προγράμματα με έναν πιο αφηρημένο τρόπο. Το ρομπότ *Thymio II* φάνηκε ελκυστικό στους μικρούς μαθητές και τους έδωσε τη δυνατότητα να κατασκευάσουν ενδιαφέροντα έργα κατά τη διάρκεια των σύντομων εργαστηρίων. Θεωρείται πως η επιτυχία των μαθητών στην ολοκλήρωση των έργων ρομποτικής αύξησε την αυτο-αποτελεσματικότητά τους και τα κίνητρά τους να ασχοληθούν με τα ρομπότ και την τεχνολογία (Magnenat, Shin, Riedo, Siegwart, & Ben-Ari, 2014). Γενικά, μέσα από τα συγκεκριμένα εργαστήρια οι μαθητές κατανόησαν τι είναι οι αισθητήρες και ποιος είναι ο ρόλος του υπολογιστή στον προγραμματισμό του ρομπότ, όμως είχαν δυσκολίες με τον ορισμό του ρομπότ.

Περισσότερα από 5.000 *Thymio* ρομπότ έχουν παραχθεί και πωλούνται σε όλο τον κόσμο, εκ των οποίων τα 800 είναι σε σχολεία. Αρκετές συνεδρίες κατάρτισης έχουν οργανωθεί για τους εκπαιδευτικούς στο γαλλόφωνο τμήμα της Ελβετίας. Παρά τη νέα σχεδίαση, την αποτελεσματικότητά του και τη διάδοση που πραγματοποιείται στα σχολεία, τα ρομπότ, και ανάμεσά τους και το *Thymio*, σπάνια φαίνεται να χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση (Kradolfer, Dubois, Riedo, Mondada, & Fassa, 2014). Η κακή ενσωμάτωση των ρομπότ στην εκπαίδευση έχει ως συνέπεια οι εκπαιδευτικοί να μη βλέπουν την άμεση χρησιμότητα των ρομπότ και να θεωρούν τις δραστηριότητες με αυτά ως ιδιαίτερα χρονοβόρες. Λόγω της έλλειψης χρόνου για τη δημιουργία παιδαγωγικών δραστηριοτήτων που να περιλαμβάνουν ρομπότ, επιθυμούν να τους παρέχονται έτοιμες ιδέες και οδηγίες χρήσης για να προβούν σε

ένα ολοκληρωμένο μάθημα. Συνολικά, φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι το ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές, αλλά δεν είναι τόσο σίγουροι για το αν έχουν τις απαραίτητες δεξιότητες για να το χρησιμοποιήσουν οι ίδιοι. Επιβεβαιώνεται έτσι η ανάγκη για την κατάλληλη κατάρτιση των εκπαιδευτικών (Roy, et al., 2015).

Επιπρόσθετα, η εισαγωγή του ρομπότ στα σχολεία και σε δραστηριότητες διδασκαλίας απαιτεί επένδυση όχι μόνο στην εκπαίδευση των καθηγητών, αλλά και σε χρόνο. Επομένως, για να γίνουν αποδεκτά από τους εκπαιδευτικούς, τα ρομπότ πρέπει να είναι προσβάσιμα με ελάχιστη προσπάθεια και να συνοδεύονται από καλά προετοιμασμένο εκπαιδευτικό υλικό. Η κατασκευή και η λειτουργία του ρομπότ Thymio βασίζεται στις αρχές της ανοικτής άδειας και του ανοικτού κώδικα, και συνεπώς υποστηρίζεται από μια διεθνή και πολύ ενεργή κοινότητα που διαρκώς συνεισφέρει νέο, έτοιμο και εύκολα προσβάσιμο υλικό προς όλους τους χρήστες μειώνοντας έτσι το χρόνο προετοιμασίας (Mondada, και συν., 2017).

Με βάση τις δημόσιες συζητήσεις, η χρήση του Thymio στο σπίτι φαίνεται να είναι περιορισμένη. Σύμφωνα με αναρτήσεις, φαίνεται πως ως επί το πλείστον αυτοί που χρησιμοποιούν περισσότερο το ρομπότ επικεντρώνονται κυρίως στον προγραμματισμό και όχι σε άλλα πεδία του σχολικού προγράμματος (Riedo, Mondada, & Dillenbourg, 2015).

Τέλος, η εισαγωγή των ρομπότ στο εκπαιδευτικό σύστημα του σχολείου απαιτεί μια ισχυρή διεπιστημονική προσπάθεια από τη μεριά της τεχνολογίας, της κοινωνιολογίας, της παιδαγωγικής και της πολιτικής (Kradolfer, Dubois, Riedo, Mondada, & Fassa, 2014).

1.5 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της έρευνας είναι η μελέτη της ανάπτυξης υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές γυμνασίου με χρήση του ρομπότ Thymio II και της οπτικής γλώσσας προγραμματισμού Aseba VPL. Συγκεκριμένα, τα βασικά ερωτήματα της έρευνας είναι:

1. Σε ποιο βαθμό το συγκεκριμένο περιβάλλον βοηθά στην εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού και ρομποτικής στο Γυμνάσιο;

2. Κατά πόσο είναι οι μαθητές σε θέση να επιλύσουν προβλήματα με το συγκεκριμένο περιβάλλον ρομποτικής; Με ποιο τρόπο προσεγγίζουν τη λύση των προβλημάτων; Τι δυσκολίες αντιμετωπίζουν στην επίλυση των προβλημάτων;
3. Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη χρήση του περιβάλλοντος ρομποτικής Thymio II; Είναι ελκυστική η ενασχόληση με τη συγκεκριμένη πλατφόρμα;
4. Υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το φύλο, την τάξη ή την ομάδα εργασίας των μαθητών όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού και ρομποτικής;

2. Περιβάλλοντα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

2.1 Εισαγωγή

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί μια παιδαγωγική προσέγγιση που καθιστά την επαφή του μαθητή με την τεχνολογία ευκολότερη αναπτύσσοντας σταδιακά τις γνώσεις και τις δεξιότητές του με απώτερο σκοπό την αντίληψη της επίδρασης, των δυνατοτήτων και των κινδύνων της, καθώς και την καλύτερη μελλοντική χρήση της. Παρέχει τη δυνατότητα συνεργατικής πρακτικής χρήσης διαφόρων ειδών ρομπότ για τη διευκόλυνση του σχεδιασμού και του προγραμματισμού της λειτουργίας τους ώστε να επιλυθούν προβλήματα του πραγματικού κόσμου ξεφεύγοντας από το αφηρημένο περιβάλλον των αλγορίθμων και των λεκτικών προγραμμάτων. Η κινητικοαισθητική αυτή προσέγγιση μπορεί να είναι κατάλληλη για όλο το εκπαιδευτικό φάσμα με οποιοδήποτε επίπεδο γνώσης, από το νηπιαγωγείο έως το πανεπιστήμιο ή και μεταπτυχιακά προγράμματα, καθώς προσφέρει συναρπαστικές και διαθεματικές δραστηριότητες. Συνεπώς, η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να συμβάλει στη διδασκαλία άλλων βασικών μαθημάτων, όπως φυσική, τεχνολογία, μηχανική, γεωμετρία, αισθητική αγωγή, προγραμματισμός ηλεκτρονικών υπολογιστών ή τεχνητή νοημοσύνη.

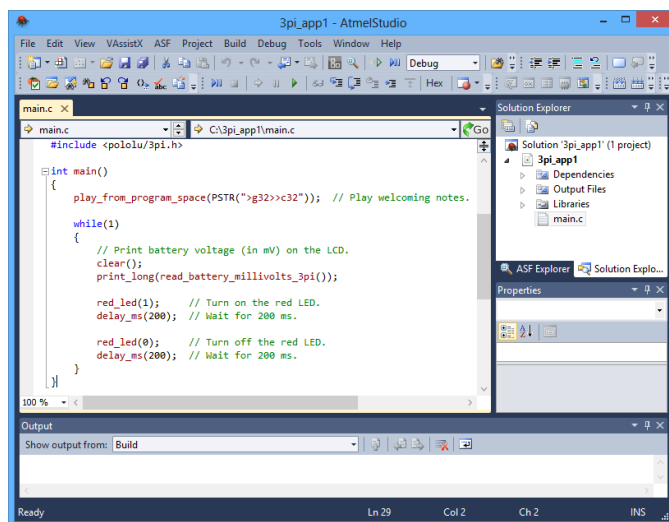
2.2 Εκπαιδευτικά Ρομπότ

Η μείωση του μέσου κόστους απόκτησης ενός ρομποτικού κιτ ή συσκευής, σε συνδυασμό με την ύπαρξη νέων εργαλείων οπτικού προγραμματισμού, καθιστούν την εκπαιδευτική ρομποτική πιο προσιτή και δελεαστική από ποτέ. Υπάρχει, λοιπόν, στις ημέρες μας διαθέσιμη ποικιλία εκπαιδευτικών ρομπότ και αντίστοιχων προγραμματιστικών περιβαλλόντων. Τα περισσότερα από αυτά τα ρομπότ είναι ήδη συναρμολογημένα και προ-προγραμματισμένα και παρουσιάζονται: α) ως ηλεκτρονικά παιχνίδια με τα οποία μπορούν τα παιδιά να ενασχοληθούν ευχάριστα συνεργατικά και δημιουργικά και β) ως εργαλεία διδασκαλίας για την απόκτηση προγραμματιστικών δεξιοτήτων. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν ορισμένα που χρησιμοποιούνται ήδη σε εκπαιδευτικά εργαστήρια και σε σχολεία με χρονολογική σειρά.

2.2.1 3pi Robot



Το μικρό εκπαιδευτικό ρομπότ 3pi Robot αναπτύχθηκε από την Pololu στη Νεβάδα. Αποτελεί κατάλληλο πρώτο ρομπότ για φιλόδοξους αρχάριους και τέλειο δεύτερο ρομπότ για μετάβαση σε προγραμματισμό. Λειτουργεί με 4 μπαταρίες AAA και διακρίνεται για την ταχύτητά του, καθώς μπορεί να φτάσει ταχύτητα έως 100 cm/sec. Περιλαμβάνει 5 αισθητήρες φωτός και υπέρυθρων, 2 ισχυρούς κινητήρες, LCD οθόνη 16 χαρακτήρων, LED λυχνίες, χρονόμετρο και ηχείο για αναπαραγωγή ήχου/μουσικής. Είναι ειδικά σχεδιασμένο ώστε να αποδίδει σε ακολούθηση γραμμής, επίλυση λαβυρίνθων με γραμμή κι αποφυγή εμποδίων. Επιπρόσθετα, η Pololu παρέχει επιπλέον εξαρτήματα για το 3pi Robot ώστε να γίνεται εξάσκηση και στη συναρμολόγηση hardware για καλύτερη απόδοση και ταχύτητα. Συνδέοντας το 3pi Robot σε υπολογιστή μπορούμε να προγραμματίσουμε το ρομπότ και να δοκιμάσουμε τη λειτουργία του προγράμματός μας μέσω του «Atmel Studio» (Εικ. 2.1), το οποίο παρέχει τη δυνατότητα προγραμματισμού του ρομπότ σε γλώσσα C / C++.



Εικόνα 2.1: Περιβάλλον προγραμματισμού Atmel Studio

Παρ' όλα αυτά, επειδή λειτουργεί με 4 AAA μπαταρίες ή επαναφορτιζόμενες (δεν περιλαμβάνονται), υπάρχει κίνδυνος να απενεργοποιηθεί οριστικά εάν ξεφορτίσουν κατά τη διάρκεια του προγραμματισμού. Επιπρόσθετα, για να συνδεθεί με USB καλώδιο σε υπολογιστή, χρειάζεται να αγοραστεί ξεχωριστός προσαρμογέας. Τέλος,

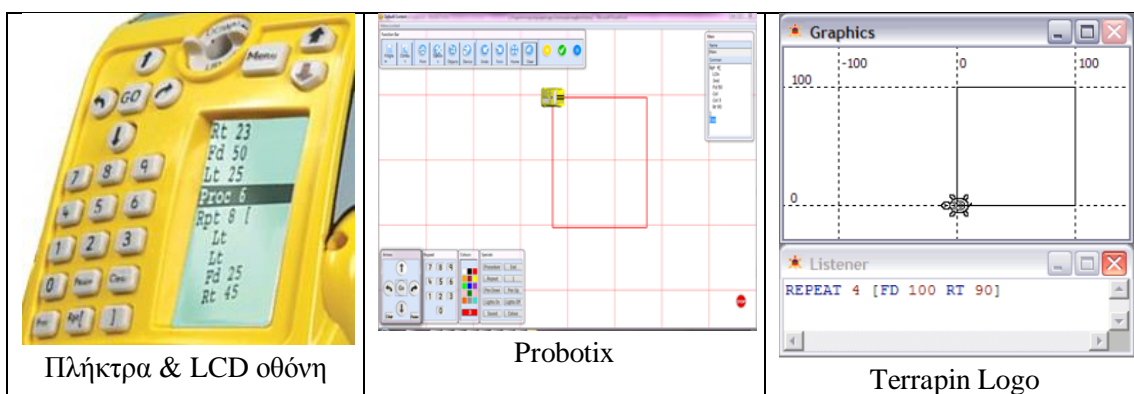
καθώς δεν έχει κάλυμμα υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού, ιδιαίτερα σε μικρότερες ηλικίες.[1]

2.2.2 Pro-Bot



Το Pro-Bot, εξέλιξη του Bee-Bot, είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου με μορφή αυτοκινήτου από τη βρετανική εταιρεία TTS που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκμάθηση προγραμματισμού από παιδιά 7-11 ετών. Λειτουργεί με 3 μπαταρίες τύπου AA ωστόσο στη νεότερη έκδοσή του, Pro-Bot revision 2, περιλαμβάνει επαναφορτιζόμενες μπαταρίες με καλώδιο USB. Διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) και πλήκτρα (Πιν. 2.1) για εύκολο προγραμματισμό σε γλώσσα Logo, αισθητήρες φωτός, ήχου και αφής στους προφυλακτήρες, ηχείο, λυχνίες και υποδοχές για σύνδεση με εξαρτήματα K'Nex. Μπορεί με απλές εντολές γλώσσας Logo να προγραμματιστεί να εκτελεί συγκεκριμένες κινήσεις ή στροφές καθορισμένων μοιρών, να ακολουθεί συγκεκριμένες διαδρομές πάνω σε έτοιμα δάπεδα ή σε δικά μας, καθώς και να σχεδιάζει τη διαδρομή που ακολουθεί αν τοποθετηθεί μαρκαδόρος στην ειδική υποδοχή, σχεδιάζοντας με αυτόν τον τρόπο γεωμετρικά σχήματα ή μοτίβα. Υποστηρίζει τη δομή επανάληψης με το πλήκτρο Repeat (Rpt) και την αποθήκευση έως 32 διαδικασιών (Proc), και καθώς εκτελείται το πρόγραμμα, τονίζεται στην οθόνη του η τρέχουσα εντολή που εκτελείται. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα σύνδεσης σε υπολογιστή με καλώδιο USB και προγραμματισμού του σε γλώσσα Logo μέσω του λογισμικού «Probotix» με τρία επίπεδα δυσκολίας για πιο προχωρημένα προγράμματα, καθώς και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος «Terrapin Logo 4» (Πιν. 2.1).

Πίνακας 2.1: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα του Pro-Bot



Ωστόσο, η διεπαφή πλήκτρων/κώδικα μπορεί να θεωρηθεί κάπως παρωχημένη με περιορισμένες λειτουργίες όπως περιορισμό στο πλήθος των εντολών, δηλαδή επιτρέπονται έως 128 εντολές. Επιπλέον, μπορούν να φορτωθούν προγράμματα από και προς υπολογιστή με το μη δωρεάν λογισμικό «Probotix» μόνο χρησιμοποιώντας το νέο Windows 7 Pro-Bot, ενώ το αρχικό Pro-Bot δεν επικοινωνεί με το λογισμικό αυτό και τέλος, το Pro-Bot θεωρείται ακριβό για τις περιορισμένες δυνατότητές του. [2][3]

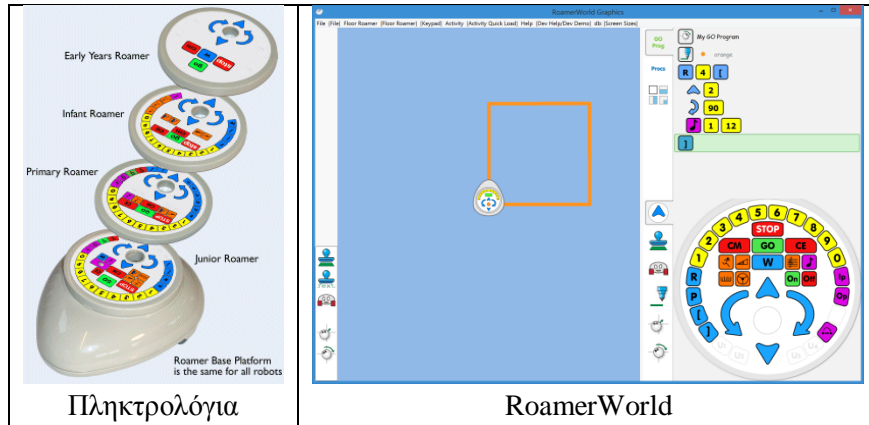
2.2.3 Roamer-Too



Το εκπαιδευτικό ρομπότ Roamer-Too, διάδοχος του Classic Roamer, της Valiant Technology απευθύνεται σε παιδιά 3-12 ετών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκμάθηση προγραμματισμού και στη διδασκαλία διάφορων άλλων μαθημάτων. Λειτουργεί με 3 μπαταρίες τύπου AA και περιλαμβάνει 2 τροχούς, ηχείο και 4 διαφορετικά διαβαθμιζόμενα πληκτρολόγια (Πιν. 2.2): Early Years (έως 5 ετών), Infant (5-7 ετών), Primary (7-9 ετών), Junior (άνω των 9 ετών). Μπορεί να βοηθήσει αρχαρίους με τα βασικά όπως ανάγνωση, συλλαβισμό και αριθμητική ή να βοηθήσει μεγαλύτερους μαθητές να κατανοήσουν το μέγεθος του ηλιακού συστήματος, να μάθουν μια ξένη γλώσσα ή να κατανοήσουν λογισμό, άλγεβρα και γεωμετρία. Μπορεί να κινείται με διαφορετικές ταχύτητες, να σχεδιάζει τοποθετώντας μαρκαδόρο στην ειδική υποδοχή, να μιλάει, να τραγουδάει και να ακολουθεί συγκεκριμένες διαδρομές σε έτοιμα ή δικά μας δάπεδα. Επιπρόσθετα, συνδέοντας το ρομπότ με υπολογιστή μέσω του προσαρμογέα Roamer USB Lead μπορούμε να κατεβάσουμε έτοιμες συμπεριφορές στο πληκτρολόγιο του ρομπότ

μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος «RoamerWorld» (Πιν. 2.2) ή να δημιουργήσουμε δικές μας.

Πίνακας 2.2: Προγραμματιστικό περιβάλλον του Roamer-Too



Επιπλέον παρέχονται 112 κάρτες οδηγιών με σύμβολα για τις μικρότερες ηλικίες. Το πίσω μέρος των καρτών είναι κενό για να σχεδιάσουμε δικά μας σύμβολα τα οποία σβήνουν και ξανασχεδιάζουμε.

Παρ' όλα αυτά, το Roamer-Too δεν περιλαμβάνει αισθητήρες και πέφτει από υψηλές επιφάνειες. Όλα τα πρόσθετα εξαρτήματα, καθώς και το προγραμματιστικό περιβάλλον «RoamerWorld» δεν παρέχονται δωρεάν και γενικά το κόστος είναι υψηλό για τις δυνατότητες και λειτουργίες του. Τέλος, μιλάει μόνο Αγγλικά και δε γίνεται κατανοητό από μαθητές που δε γνωρίζουν. [4]

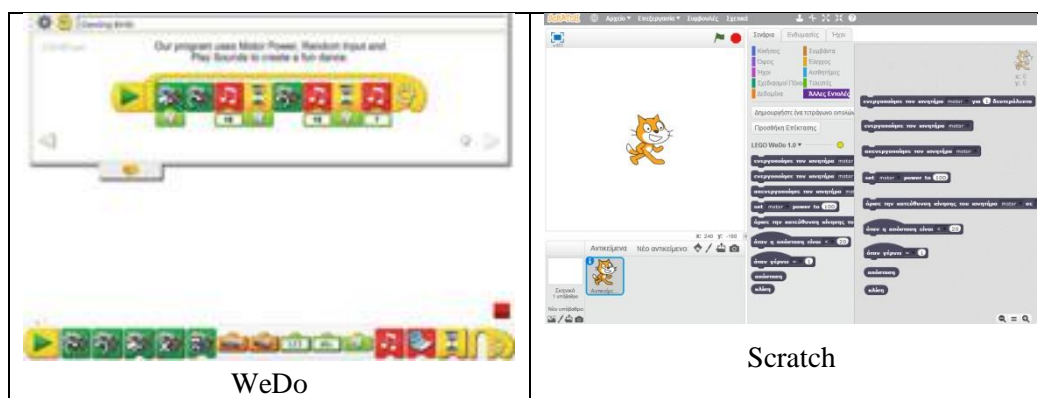
2.2.4 Lego Education WeDo 1.0



Το LEGO® Education WeDo 1.0 είναι ένα εύκολο στη χρήση εκπαιδευτικό κατασκευαστικό σετ, το οποίο εισάγει μαθητές άνω των 7 ετών στη ρομποτική. Οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν τρισδιάστατα μοντέλα LEGO με κινητήρες και αισθητήρες, να προγραμματίσουν τα μοντέλα τους και να εξερευνήσουν μια σειρά από δραστηριότητες, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσουν τις ικανότητές τους σε STEM, γλώσσα, αλφαριθμητισμό και συνεργασία. Το σετ εκτός από στοιχεία LEGO συμπεριλαμβάνει αισθητήρες κίνησης και κλίσης, κινητήρα και LEGO USB Hub. Συνοδεύεται από δωρεάν υλικό με κατασκευαστικές και προγραμματιστικές ιδέες χωρισμένες σε τέσσερις θεματικές κατηγορίες – Απίθανοι Μηχανισμοί, Άγρια Ζώα,

Ποδόσφαιρο και Περιπετειώδεις Ιστορίες – και παρέχει έως 24 ώρες εκμάθησης με δραστηριότητες, σημειώσεις, γλωσσάρι και κατασκευαστικές οδηγίες. Με το δωρεάν οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον «LEGO Education WeDo Software» οι μαθητές μαθαίνουν εύκολα να προγραμματίζουν και να δίνουν ζωή στις κατασκευές τους με χρήση εικονιδίων. Επιπλέον, για πιο προχωρημένους χρήστες παρέχεται δυνατότητα προγραμματισμού μέσω του περιβάλλοντος της «Scratch» (Πιν. 2.3).

Πίνακας 2.3: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα του LEGO® Education WeDo 1.0



Ωστόσο, το σετ περιλαμβάνει πολυάριθμα μικρά τεμάχια τα οποία συχνά χάνονται και τα καλώδια του κινητήρα και των αισθητήρων φθείρονται εύκολα λόγω της διαρκούς συναρμολόγησης/αποσυναρμολόγησης για κάθε δραστηριότητα. Όμως το σημαντικότερο μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι η ρομποτική κατασκευή δε συνδέεται ασύρματα και πρέπει να είναι συνεχώς συνδεδεμένη με τον υπολογιστή. [5]

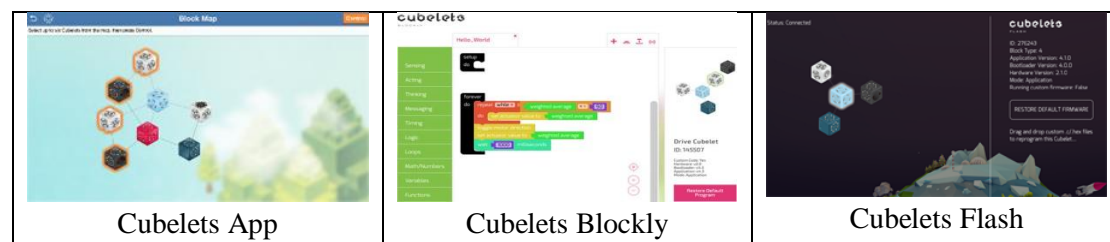
2.2.5 Cubelets



Το ρομποτικό kit Cubelets της Modular Robotics βασίζεται στην πρωτότυπη μαγνητική συνένωση κύβων και είναι κατάλληλο για παιδιά 4-16 ετών, καθώς επιτρέπει κατασκευή ρομπότ εξαιρετικά απλή, γρήγορη κι ασφαλή. Κάθε kit περιέχει από 6 έως 20 μαγνητικούς χρωματιστούς προγραμματισμένους κύβους και περιλαμβάνει: 1) μαύρους κύβους Αίσθησης (Sense) με αισθητήρες απόστασης, θερμοκρασίας, φωτός και λαβής, 2) διαφανείς κύβους Ενέργειας (Action) για κίνηση, αναπαραγωγή ήχων, περιστροφή, φως (φακός) και ραβδόγραμμα και 3) πολύχρωμους κύβους Σκέψης (Think) για αντίστροφη/παθητική/μέγιστη/ελάχιστη λογική, εμπόδιο, μπαταρία και Bluetooth.

Κάθε κύβος εμπεριέχει μια LED λυχνία κι έναν προ-προγραμματισμένο μικροεπεξεργαστή που εκτελεί μόνο μία λειτουργία και περιγράφεται ως ένα ρομπότ από μόνο του, αλλά όταν συνδυάζεται μαγνητικά με έναν άλλο κύβο, και έναν άλλο, ‘επικοινωνούν’ ο ένας με τον άλλον και μετατρέπεται σε μια εντελώς διαφορετική μηχανή. Η συμπεριφορά του συναρμολογημένου ρομπότ εξαρτάται από το πώς συνδυάζονται τα Cubelets μεταξύ τους και μπορεί να εκτελεί ποικίλες κινήσεις ή περιστροφές, να αποφεύγει ή να ακολουθεί εμπόδια και να λειτουργεί σα φακός ή φάρος. Ο κύβος Bluetooth παρέχει τη δυνατότητα να επικοινωνούν ασύρματα τα Cubelets με υπολογιστή, tablet ή smartphone μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος «Cubelets App» (αντικατέστησε το «Cubelets Control») για έλεγχο των κύβων ή αναβαθμίσεις και του «Cubelets Blockly». Επιπλέον, το νέο προγραμματιστικό περιβάλλον «Cubelets Flash» (αντικατέστησε το «Cubelets Studio») επιτρέπει τον επαναπρογραμματισμό των κύβων με γλώσσα C (Πιν. 2.4).

Πίνακας 2.4: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα των Cubelets



Παρ’ όλα αυτά, παρουσιάζονται κάποιες δυσχέρειες κατά τη χρήση τους, όπως το γεγονός ότι είναι υποχρεωτικό κάθε ρομποτική κατασκευή να περιλαμβάνει τον κύβο μπαταρίας ή το ότι οι κύβοι είναι μονοκατευθυνόμενοι και πρέπει να τους γυρίσουμε με τα χέρια προς άλλη κατεύθυνση. Επιπλέον, αν γίνει αναβάθμιση σε λειτουργικό σύστημα OS 4, τότε δεν είναι πλέον συμβατοί με το προγραμματιστικό περιβάλλον «Cubelets Studio». Τέλος, το κόστος είναι πολύ υψηλό και σε πολλές περιπτώσεις ακόμα και απαγορευτικό. [6]

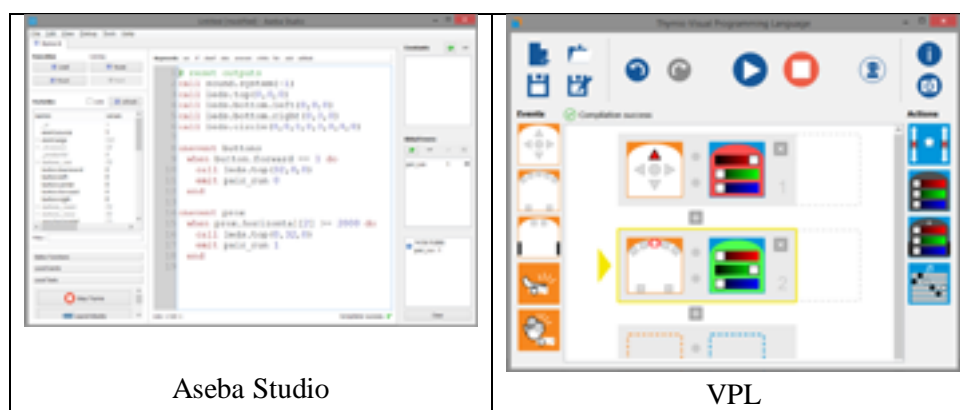
2.2.6 Thymio II

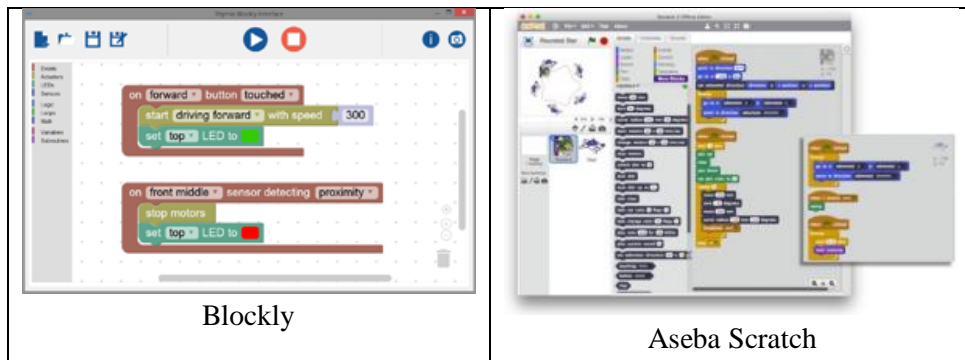


Το Thymio II είναι ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό ρομπότ από τη Mobsya στην Ελβετία για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Αποτελείται από διάφορα εξαρτήματα που επιτρέπουν στους μαθητές να έρθουν σε

επαφή με υποτυπώδη ρομποτική, ελκύνοντας το ενδιαφέρον τους με χρώματα, ήχους και κινήσεις. Συγκεκριμένα, το Thymio II είναι ένα κινητό ρομπότ μικρού μεγέθους, ιδιαίτερα εύχρηστο, ανθεκτικό, εύκολα επεκτάσιμο χρησιμοποιώντας LEGO® δομικά στοιχεία (τουβλάκια) κι εξοπλισμένο με 22 αισθητήρες, 2 τροχούς, χρωματιστό LED φωτισμό, μικρόφωνο, ηχείο, θερμόμετρο κι επιταχυνσιόμετρο. Χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες μπορεί να ακολουθεί αντικείμενα, να αποφεύγει εμπόδια, να υπολογίζει αποστάσεις, να ενεργοποιείται με ήχο, να αναπαράγει ήχους και μελωδίες, ακόμα και να ζωγραφίζει. Παρέχεται και η δυνατότητα χρήσης ειδικού τηλεχειριστηρίου ή ενός κοινού τύπου universal remote. Συνδέεται σε υπολογιστή και προσεχώς σε tablet (Siegfried, Klingler, Gross, Sumner, Mondada, & Magnenat, 2017) ενσύρματα ή ασύρματα και συνοδεύεται από δωρεάν λογισμικό ανοικτού κώδικα «Aseba Studio» που επιτρέπει τον προγραμματισμό του σε τέσσερα προγραμματιστικά περιβάλλοντα για αρχάριους και προχωρημένους χρήστες: VPL (Visual Programming Language), Blockly, Aseba Scratch και Aseba (Πιν. 2.5) (Magnenat, Réturnaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011). Η οπτική γλώσσα προγραμματισμού VPL παρέχει τη δυνατότητα σε μαθητές όλων των επιπέδων να προγραμματίσουν το Thymio με την επιλογή βασικών εικονιδίων (Συμβάντα-Ενέργειες) χωρίς να έχουν καμία προγραμματιστική κατάρτιση κι έτσι μπορούν άμεσα να δουν το αποτέλεσμα των γραφικών εντολών τους να εκτελείται από το συνδεδεμένο ρομποτάκι.

Πίνακας 2.5: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα του Thymio II





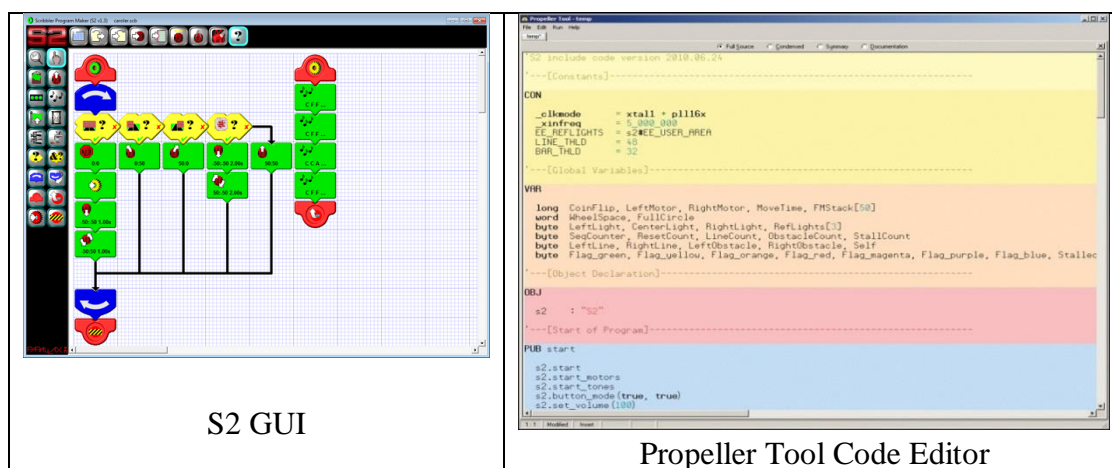
Ωστόσο, θεωρείται ακριβό και δεν προτιμάται από τα δημόσια σχολεία μολονότι απευθύνεται σε όλες τις τάξεις. Επιπλέον, για να προγραμματιστεί χρειάζεται να είναι συνδεδεμένο σε υπολογιστή, ενώ σε περίπτωση που αποσυνδεθεί, το προγραμματιστικό περιβάλλον δε λειτουργεί μέχρι να επανασυνδεθεί. [7]

2.2.7 Scribbler 2 (S2)



Το εκπαιδευτικό ρομπότ Scribbler 2 (S2) αναπτύχθηκε από την Parallax το 2012 με συνεργασία μελών από Καλιφόρνια, Χονγκ Κονγκ και Κίνα κι απευθύνεται σε ηλικίες άνω των 8. Λειτουργεί με 6 μπαταρίες AAA και περιλαμβάνει αισθητήρες που αντιλαμβάνονται φως, υπέρυθρες και ήχο κι εκτελεί κίνηση, φωτισμό με LED λυχνίες και αναπαραγωγή ήχου. Είναι προ-προγραμματισμένο (Demo) να ακολουθεί φως, να ανιχνεύει και να αποφεύγει αντικείμενα, να ακολουθεί γραμμή, να σχεδιάζει τα σχήματα 8 και τετράγωνο και να συμπεριφέρεται σαν ασθενοφόρο. Συνδέοντας το Scribbler 2 σε υπολογιστή μέσω σειριακής ή USB θύρας μπορούμε να προγραμματίσουμε το ρομπότ σε 2 περιβάλλοντα: για αρχάριους στο «S2 GUI» με σειριακά εικονίδια και για προχωρημένους στο «Propeller Tool» με κείμενο σε γλώσσες προγραμματισμού Spin, Assembly, C, PropBASIC, PC (Πιν. 2.6). Στη συνέχεια έχουμε τη δυνατότητα να δοκιμάσουμε άμεσα τη λειτουργία του προγράμματός μας.

Πίνακας 2.6: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα του Scribbler 2







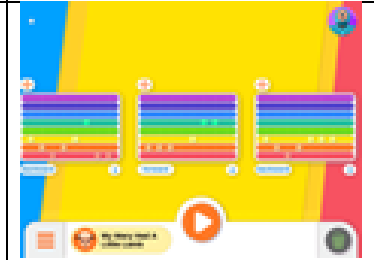
Παρ' όλο που το Scribbler 2 (S2) παρέχει τη δυνατότητα για μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων, λειτουργεί με μπαταρίες και δεν έχει μεγάλη αυτονομία. Επιπλέον, θεωρείται αρκετά μεγάλο σε μέγεθος και ακριβό με περιορισμένο αριθμό αισθητήρων και πλήκτρων και δεν είναι συμβατό με άλλα συστήματα. [8]



2.2.8 Dash & Dot

Το Dash & Dot είναι ένα ρομπότ της Wonder Workshop αποτελούμενο από δύο μέρη, που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές προσχολικής και πρωτοβάθμιας να εισέλθουν στον κόσμο της ρομποτικής με εκπαιδευτικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Διαθέτει αισθητήρες απόστασης, υπέρυθρες, LED πολύχρωμες λυχνίες, μικρόφωνα, ηχείο, επιταχυνσιόμετρο για ανίχνευση κλίσης, 4 προγραμματιζόμενα πλήκτρα, καλώδιο USB και πολλά επιπρόσθετα εξαρτήματα. Το Dash έχει κεφάλι με ένα μάτι και δύο αυτιά, στήθος, ουρά και ρόδες έτσι ώστε να θυμίζει ζώακι και να είναι πιο συμπαθές στα παιδιά, ενώ το Dot (χωρίς ρόδες) αποτελεί τον εγκέφαλο του Dash. Μπορεί να ανιχνεύσει εμπόδια και ήχους, να εκτελέσει κινήσεις, περιστροφές, εκτοξεύσεις, αναπαραγωγή ήχων και διαλόγων, σχεδίαση, καθώς και να εκτελέσει μουσικές συνθέσεις παίζοντας ξυλόφωνο. Είναι συμβατό με LEGO® τουβλάκια, Technics, Mindstorms kits και Hero Factory Εντοπίζεται και προγραμματίζεται μέσω Bluetooth από tablet ή Smartphone, χρησιμοποιώντας πέντε περιβάλλοντα (Πιν. 2.7), κατάλληλα για διαφορετικές ηλικίες, με τα οποία δημιουργούμε καινούριες συμπεριφορές για το ρομπότ.

Πίνακας 2.7: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα των Dash & Dot

		
Wonder, 8+	Blockly, 8+	Path, 5+
		
Go, 4+	Xylo, 5+	

Ένα σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι το Dash δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του χωρίς το Dot που ουσιαστικά είναι ο εγκέφαλος του, μολονότι το Dot μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μόνο του σε μερικές δραστηριότητες. Επιπρόσθετα διαθέτει αρκετά μεγάλο μέγεθος και είναι πολύ ακριβό με αποτέλεσμα να μην προτιμάται η χρήση του σε σχολεία. [9]

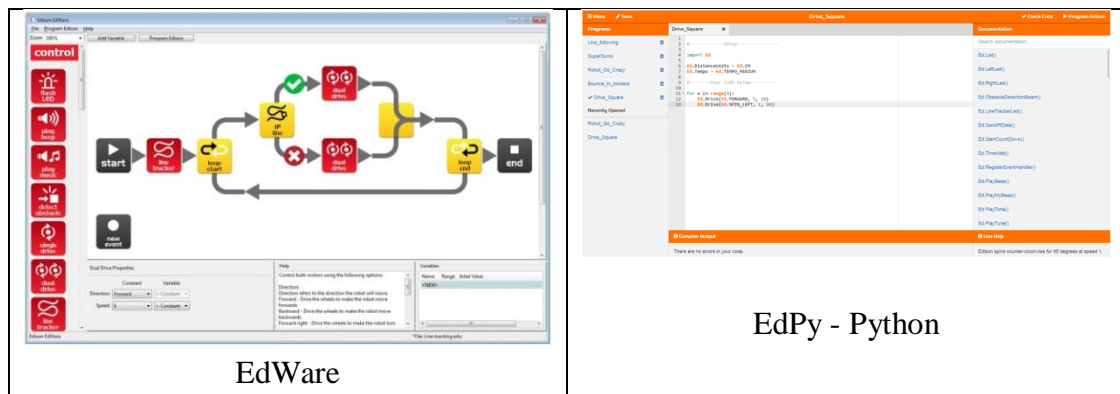
2.2.9 Edison 1.0



Το Edison είναι ένα εξαιρετικά ελαφρύ και μικρό εκπαιδευτικό ρομπότ για μαθητές όλων των ηλικιών της Microbric από την Αυστραλία που λειτουργεί με 4 μπαταρίες AAA και έχει πολύ προσιτή τιμή. Περιλαμβάνει 2 τροχούς, αισθητήρες φωτός, υπέρυθρων και ήχου, LED λυχνίες, ηχείο για αναπαραγωγή ήχου/μελωδίας. Είναι συμβατό με LEGO® δομικά στοιχεία (τουβλάκια) και παρέχει επιπρόσθετη δυνατότητα χειρισμού από απλό τηλεχειριστήριο τηλεόρασης ή τύπου universal remote. Με ανάγνωση 8 έτοιμων διαφορετικών barcodes προγραμματίζεται για οδήγηση με παλαμάκια, ανίχνευση και αποφυγή εμποδίων, εντοπισμό γραμμής ή ακολούθηση φακού σε σκοτάδι. Εάν τοποθετήσουμε το καλώδιο προγραμματισμού «EdComm» στην υποδοχή των ακουστικών του υπολογιστή μπορεί να προγραμματιστεί σε 2 περιβάλλοντα: για αρχάριους στο «EdWare» με σειριακά εικονίδια (δωρεάν εγκατάσταση ή online) και

για προχωρημένους στο «EdPy» με γλώσσα προγραμματισμού Python (δωρεάν εγκατάσταση ή online) (Πιν. 2.8). Με το πλήκτρο Record κατεβάζει πρόγραμμα ή διαβάζει barcode, με το πλήκτρο Play εκτελεί πρόγραμμα και με το πλήκτρο Stop σταματάει πρόγραμμα.

Πίνακας 2.8: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα του Edison



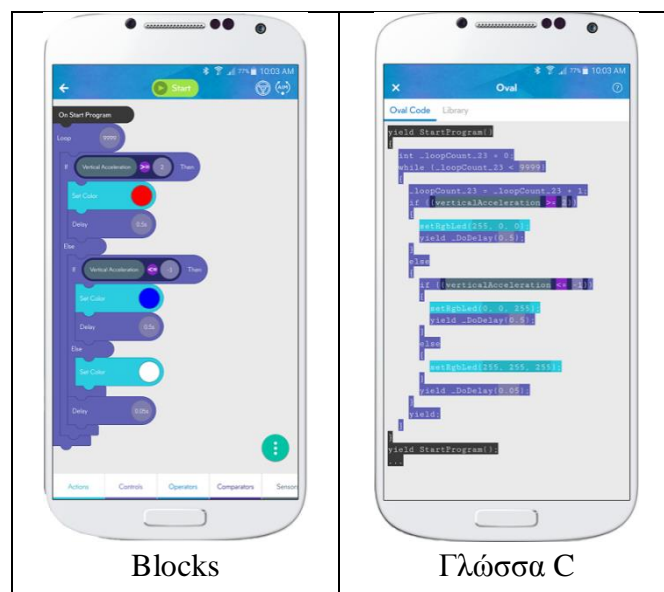
Ωστόσο, ένα σημαντικό μειονέκτημα παραμένει το γεγονός ότι το ρομποτάκι Edison λειτουργεί με μπαταρίες και δεν έχει μεγάλη αυτονομία. Επιπλέον, συνδέεται μόνο με καλώδιο στον υπολογιστή χωρίς ασύρματη σύνδεση ή Bluetooth. [10]

2.2.10 Ollie



Το τηλεκατευθυνόμενο ρομπότ Ollie αναπτύχθηκε από την Sphero το 2014. Είναι ένα Bluetooth Smart ρομπότ συμβατό με Android και iOS λειτουργικά. Κατεβάζοντας τη δωρεάν εφαρμογή «Ollie» σε κινητό τηλέφωνο ή tablet ενεργοποιείται, συνδέεται και τηλεκατευθύνεται εύκολα μέσω Bluetooth. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό σε πτώσεις και προσκρούσεις, έχει εμβέλεια 30 μέτρα κι αναπτύσσει ταχύτητα έως 22 χλμ/ώρα! Μπορεί να εκτελέσει μέσω της εφαρμογής προ-προγραμματισμένα εντυπωσιακά κόλπα, όπως να κάνει άλματα, να ίπταται, να ισορροπεί στη μία του πλευρά, να εκτελεί περιστροφές γύρω από τον άξονά του σε κάθε πιθανό άξονα με πολύχρωμο LED φωτισμό και αναπαραγωγή ήχων. Το Ollie μας εισάγει στο χώρο της Ρομποτικής με στόχο οι μαθητές να είναι σε θέση να προγραμματίσουν το ρομπότ τους με blocks ή κείμενο σε γλώσσα C μέσα από την εφαρμογή «SPRK Lightning Lab» (Πιν. 2.9) και να δοκιμάσουν τη λειτουργία του προγράμματός τους (πχ αποφυγή εμποδίων, έξοδος από λαβύρινθο).

Πίνακας 2.9: Το προγραμματιστικό περιβάλλον SPRK Lightning Lab



Το Ollie δίνει περισσότερο την αίσθηση παιχνιδιού, καθώς είναι εμπνευσμένο από το skateboarding κι απαιτεί χώρο για να εκτελέσει κινήσεις και κόλπα. Μολονότι ακριβό, παρέχει περιορισμένες λειτουργίες και δε δίνει δυνατότητες για ποικιλία δραστηριοτήτων. [11]

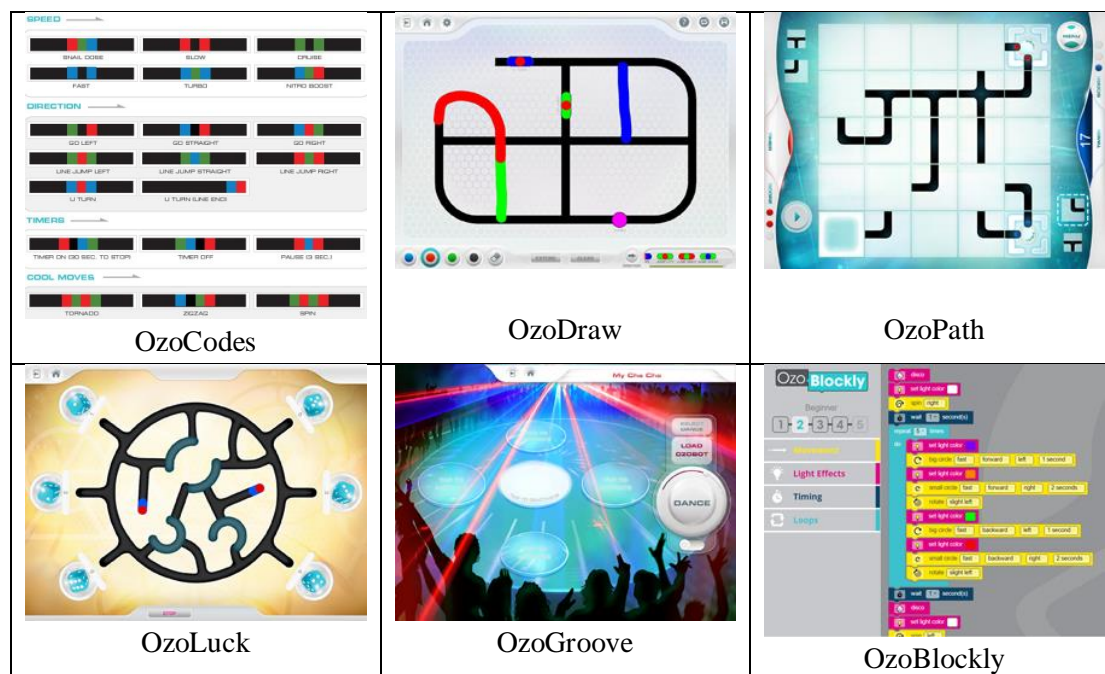
2.2.11 Ozobot 2.0 Bit



Το πιο μικροσκοπικό κι ελαφρύ προγραμματιζόμενο ρομπότ από την Evollne, Inc. στο χώρο της εκπαιδευτικής ρομποτικής μεγέθους μόλις μίας κυβικής ίντσας για ηλικίες άνω των οκτώ ετών. Αποτελείται από δύο κινητήρες και τροχούς, LED πολύχρωμες λυχνίες, οπτικούς αισθητήρες χρώματος, προστατευτικό κάλυμμα, διακόπτη και θύρα micro-USB. Η λειτουργία του βασίζεται αποκλειστικά στην ακολούθηση γραμμής και μονοπατιού, συνεπώς προγραμματίζεται εύκολα σχεδιάζοντας διαδρομές/εντολές (OzoCodes) με συνδυασμό μαύρων, κόκκινων, μπλε και πράσινων γραμμών με μαρκαδόρους πάνω σε χαρτί ή σε ψηφιακή επιφάνεια tablet και smartphones. Ο προγραμματισμός του γίνεται ασύρματα με τις δωρεάν οπτικές εφαρμογές OzoBot (με ενσωματωμένα παιχνίδια-εφαρμογές OzoDraw, OzoLuck και OzoPath) και OzoGroove (για προγραμματισμό και εκτέλεση χορογραφιών πάνω στην οθόνη). Για μεγαλύτερους μαθητές προσφέρεται η πιο σύνθετη web-based εφαρμογή OzoBlockly οπτικού

προγραμματισμού με πέντε διαβαθμισμένα επίπεδα δυσκολίας, η οποία εμφανίζει το πρόγραμμα και σε γλώσσα JavaScript (Πιν. 2.10).

Πίνακας 2.10: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα του OzoBot 2.0 Bit



Παρ' όλα αυτά, το ρομπότ δεν ανιχνεύει εμπόδια, δεν έχει αισθητήρες εδάφους με συνέπεια να πέφτει από επιφάνειες και η σχεδίαση διαδρομών και εντολών για το OzoBot 2.0 Bit πρέπει να γίνεται με ακρίβεια και ποικίλους περιορισμούς στο πάχος ή τη φωτεινότητα. Επιπρόσθετα συνδέεται μόνο με USB καλώδιο στον υπολογιστή χωρίς ασύρματη σύνδεση ή Bluetooth και η μπαταρία παρέχει αυτονομία μόνο για 40 λεπτά. [12]

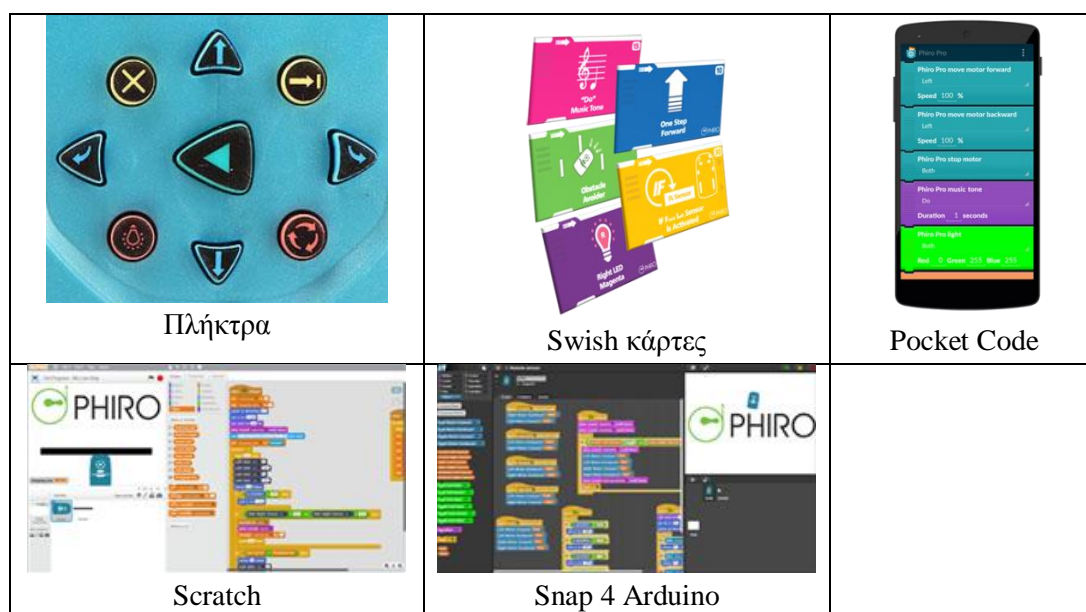
2.2.12 Phiro Pro



Το όνομα του εκπαιδευτικού ρομπότ Phiro Pro της Robotix προέρχεται από το ελληνικό γράμμα «φι» (phi) και τη συλλαβή «ρο» (ro) της λέξης ρομπότ. Περιλαμβάνει πλήκτρα, αναγνώστη καρτών και οθόνη ένδειξης καρτών, RGB LED φώτα και λυχνίες, 6 αισθητήρες εγγύτητας, κινητήρες, ηχείο, ένδειξη κατάστασης μπαταρίας/φόρτισης υποδοχές για τουβλάκια LEGO® και USB καλώδιο φόρτισης. Μπορεί να εκτελέσει κινήσεις, να ανιχνεύσει άκρες και εμπόδια, να ακολουθήσει γραμμή, φως, κίνηση και πρόσωπα, να

ανιχνεύσει και να αναπαράγει ήχους και μελωδίες, να δημιουργήσει βίντεο και παιχνίδια και να φωτίζεται με τα χρώματα του ουράνιου τόξου. Παρέχεται δυνατότητα προγραμματισμού και ελέγχου του Phiro Pro με πέντε τρόπους. Χωρίς σύνδεση σε υπολογιστή ακολουθιακά με πλήκτρα ή με δυαδικά προγραμματισμένες Swish κάρτες 5 διαφορετικών χρωμάτων παρόμοιων με του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch και μαύρες κενές κάρτες για δυαδικό προγραμματισμό από τους μαθητές. Με ασύρματη σύνδεση μέσω Bluetooth με υπολογιστή, tablet ή smartphone και με τα δωρεάν ανοικτού κώδικα προγραμματιστικά περιβάλλοντα «Scratch», «Snap!» και «Pocket Code». Επιπρόσθετα, διαθέτει βάσεις σύνδεσης με Arduino και smartphones και με τη χρήση του «Pocket Code» κάνει χρήση όλων των συσκευών ενός κινητού τηλεφώνου, όπως κάμερα, πυξίδα ή επιταχυνσιόμετρο (Πιν. 2.11).







Πίνακας 2.11: Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα του Phiro Pro



Ωστόσο, η τιμή του είναι ιδιαίτερα υψηλή και για αυτό το λόγο διατίθεται και η οικονομικότερη έκδοση Phiro Unplugged, η οποία όμως δεν υποστηρίζει ασύρματη σύνδεση μέσω Bluetooth και απευθύνεται σε ηλικίες 4-8 ετών. [13]

2.3 Συγκριτικός πίνακας

Πίνακας 2.12: Συγκριτικός πίνακας με τα εκπαιδευτικά ρομπότ που παρουσιάστηκαν

Όνομασία		Έτος	Χώρα προέλευσης	Ηλικίες	Γλώσσα και Περιβάλλον προγραμματισμού	Τομείς εκπαίδευσης	Κόστος
1. 3pi Robot		2001	ΗΠΑ	8+	Atmel Studio C / C++	STEM	110€
2. Pro-Bot		2006	Ηνωμένο Βασίλειο	7-12	Logo Terrapin Logo 4 Probotix	STEAM	130€ +
3. Roamer-Too		2008	Ηνωμένο Βασίλειο	4-12	Logo	STEAM	125€ +
4. LEGO® Education WeDo 1.0		2009	ΗΠΑ	7+	Logo Scratch	STEM	145€ +
5. Cubelets		2011	ΗΠΑ	4+	C Cubelets App Cubelets Flash Cubelets Studio	STEM	140€ +
6. Thymio II		2011	Ελβετία	6+	Aseba Studio VPL Blockly Aseba Scratch	STEAM	130€ – 200€

7. Scribbler 2 (S2)		2012	ΗΠΑ	8+	S2 GUI Propeller Tool Spin Assembly C PropBASIC PC	STEAM	140€ - 180€
8. Dash & Dot		2014	ΗΠΑ	4+	Wonder Blockly Path Go Xylo	STEAM	180€ +
9. Edison 1.0		2014	Αυστραλία	8+	EdWare EdPy Python	STEM	45€
10. Ollie		2014	ΗΠΑ	8+	SPRK Lightning Lab Blocks C	STEM	120€ - 150€
11. Ozobot 2.0 Bit		2014	ΗΠΑ	8+	OzoCodes OzoDraw OzoLuck OzoPath OzoBlockly OzoGroove JavaScript	STEAM	60€ +
12. Phiro Pro		2016	ΗΠΑ	9+	Binary Swish Cards Scratch Snap4Arduino Pocket	STEAM	180€ +

3. Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της έρευνας είναι η μελέτη της ανάπτυξης υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές γυμνασίου με χρήση του ρομπότ Thymio II και της οπτικής γλώσσας προγραμματισμού Aseba VPL. Συγκεκριμένα, τα βασικά ερωτήματα της έρευνας είναι:

1. Σε ποιο βαθμό το συγκεκριμένο περιβάλλον βοηθά στην εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού και ρομποτικής στο Γυμνάσιο;
2. Κατά πόσο είναι οι μαθητές σε θέση να επιλύσουν προβλήματα με το συγκεκριμένο περιβάλλον ρομποτικής; Με ποιο τρόπο προσεγγίζουν τη λύση των προβλημάτων; Τι δυσκολίες αντιμετωπίζουν στην επίλυση των προβλημάτων;
3. Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη χρήση του περιβάλλοντος ρομποτικής Thymio II; Είναι ελκυστική η ενασχόληση με τη συγκεκριμένη πλατφόρμα;
4. Υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το φύλο, την τάξη ή την ομάδα εργασίας των μαθητών όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων προγραμματισμού και ρομποτικής;

3.2 Μεθοδολογία

Η παρούσα αναπτυξιακή έρευνα αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης με συμμετοχική παρατήρηση, εφόσον μελετάται και παρατηρείται ένα χαρακτηριστικό δείγμα μαθητών υπό την καθοδήγηση της ερευνήτριας. Συγκεκριμένα, αποτελεί μια μελέτη της σχεδίασης και της υλοποίησης παιδαγωγικών δραστηριοτήτων ρομποτικής σε μαθητές Γυμνασίου με χρήση του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής VPL Aseba studio for Thymio II ακολουθώντας την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας. Η έρευνα, διάρκειας τριών μηνών, έλαβε χώρα στο σχολικό εργαστήριο τεχνολογίας του Πειραματικού Γυμνασίου Πανεπιστημίου Πατρών κατά το σχολικό έτος 2016-2017. Προηγήθηκε μια παρουσίαση του εκπαιδευτικού ρομπότ Thymio II διάρκειας μίας ώρας για γνωριμία των μαθητών με το εκπαιδευτικό αντικείμενο.

3.2.1 Δείγμα της έρευνας

Στα εκπαιδευτικά εργαστήρια συμμετείχε ομάδα 9 μαθητών και από τις τρεις τάξεις του Γυμνασίου ηλικίας 12-15 ετών. Οι μαθητές αυτοί ήταν μέλη του ομίλου μαθηματικών του Πειραματικού Γυμνασίου Πανεπιστημίου Πατρών. Κατά το σχολικό έτος 2016-2017 ο όμιλος είχε ως θέμα: «Η φιλοσοφία των Μαθηματικών μέσα από παιχνίδια λογικής στρατηγικής και δημιουργίας: Από τη λογική του Αριστοτέλη στη λογική του προγραμματισμού». Ακολουθώντας την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας, οι μαθητές εργάστηκαν σε τρεις ομάδες και κάθε ομάδα είχε στη διάθεσή της ένα εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio II.

3.2.2 Διαδικασία της έρευνας

Κάθε τριμελής ομάδα εργάστηκε ξεχωριστά στο σχολικό εργαστήριο τεχνολογίας. Οι μαθητές κάθε ομάδας εργάστηκαν συνεργατικά αξιοποιώντας το περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής Aseba studio for Thymio II συμπληρώνοντας ταυτόχρονα ένα ειδικά σχεδιασμένο φύλλο εργασίας ο καθένας μεμονωμένα προκειμένου να παρακολουθηθεί και να αξιολογηθεί η πρόοδός τους. Τα εκπαιδευτικά εργαστήρια ήταν διάρκειας περίπου μίας ώρας. Κατά τη διάρκεια των εργαστηρίων ο ρόλος της ερευνητριας ήταν καθοδηγητικός και εμπνευστικός, δόθηκαν μόνο διδακτικές βοήθειες στις απορίες των μαθητών κι αποφεύχθηκε να δοθούν οι σωστές απαντήσεις (Κόμης, Β., Κορδάκη, Μ., Νταραντούμης, Θ., Παπανικολάου, Σ., & Μπράτιτσης, Θ., 2015-2016).

3.3 Η Δραστηριότητα

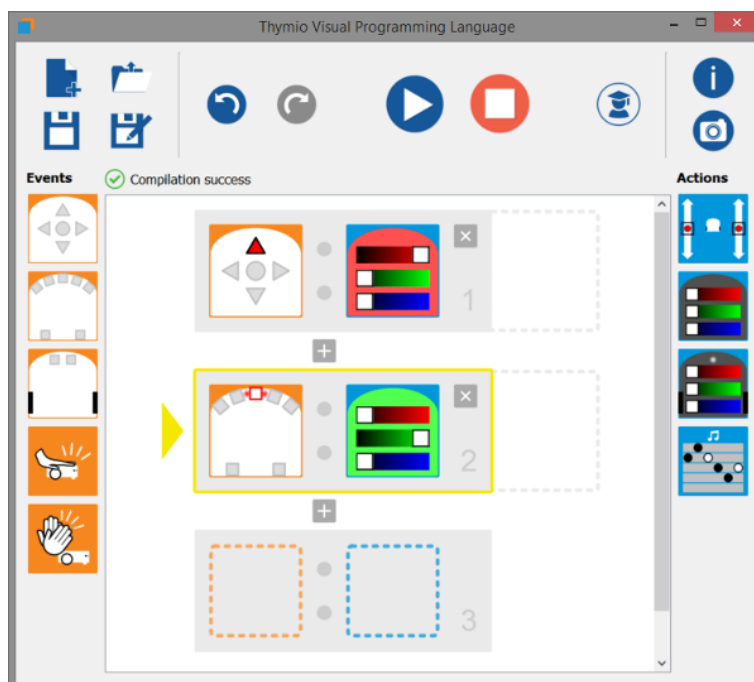
Κατά τη διεξαγωγή των 8 εργαστηρίων οι συμμετέχοντες μαθητές συνεργάστηκαν σε ομάδες για την επίλυση αρχικά απλών και στη συνέχεια σύνθετων προγραμματιστικών προβλημάτων κάνοντας χρήση του εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba studio for Thymio II και της οπτικής γλώσσας προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language).

Αρχικά ήρθαν σε γνωριμία με τις προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του εκπαιδευτικού ρομπότ Thymio II (Εικ. 3.1) ώστε να εξοικειωθούν με τις λειτουργίες των πλήκτρων, τους αισθητήρες και τα υπόλοιπα μέρη του ρομπότ.



Εικόνα 3.1: Προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του Thymio II

Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες εισήχθησαν στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού Aseba και τη γλώσσα προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language) που εμπεριέχει (Εικ. 3.2) (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011). Ο οπτικός προγραμματισμός στο περιβάλλον αυτό βασίζεται σε εντολές που αποτελούνται από ζεύγη εικονιδίων «Συμβάν-Ενέργεια» (Event-Action). Μέσω δραστηριοτήτων κλιμακούμενης δυσκολίας (σε *Βασική λειτουργία* (Basic mode) 🍷 και σε *Προχωρημένη λειτουργία* (Advanced mode) 🎓) εξοικειώθηκαν με τον οπτικό προγραμματισμό του ρομπότ χωρίς στείρα απομνημόνευση αυστηρών εντολών και συντακτικού που χαρακτηρίζουν άλλες γλώσσες προγραμματισμού για την επίλυση προβλημάτων.



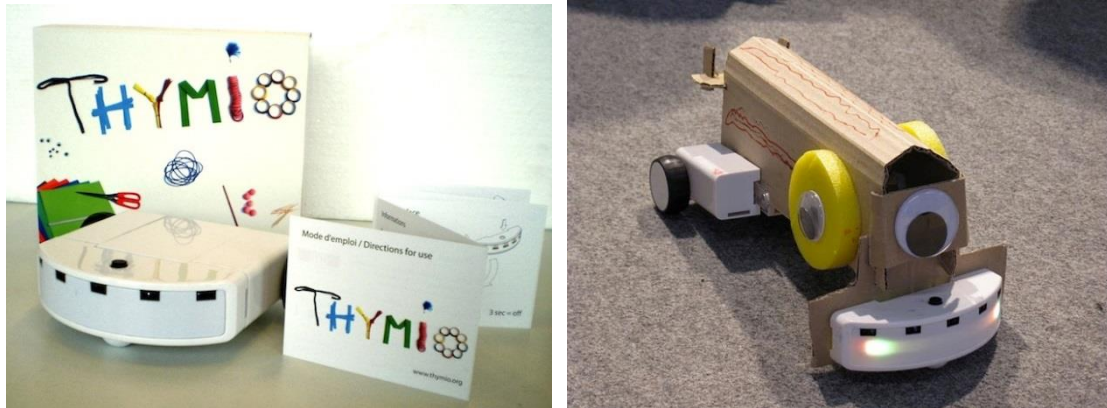
Εικόνα 3.2: Οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba VPL

Το ολοκληρωμένο Εκπαιδευτικό σενάριο που εφαρμόστηκε στο Πειραματικό Γυμνάσιο Πανεπιστημίου Πατρών, παρατίθεται στο [Παράρτημα Α](#).

3.4 Το περιβάλλον ρομποτικής Aseba studio for Thymio II

3.4.1 Το ρομπότ Thymio

Το πρώτο εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio (Εικ. 3.3) αναπτύχθηκε από την ομάδα MOBOTS του Ελβετικού Ομοσπονδιακού Ινστιτούτου Τεχνολογίας στη Λωζάννη (EPFL) και τη Σχολή Καλών Τεχνών Λωζάννης (ECAL) για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς το 2008 κι ήταν διαθέσιμο έως το 2010. Δεν υπήρχε η δυνατότητα προγραμματισμού του και αποτελούνταν από τέσσερα μέρη συνδεδεμένα με καλώδια.



Εικόνα 3.3: Το πρώτο Thymio

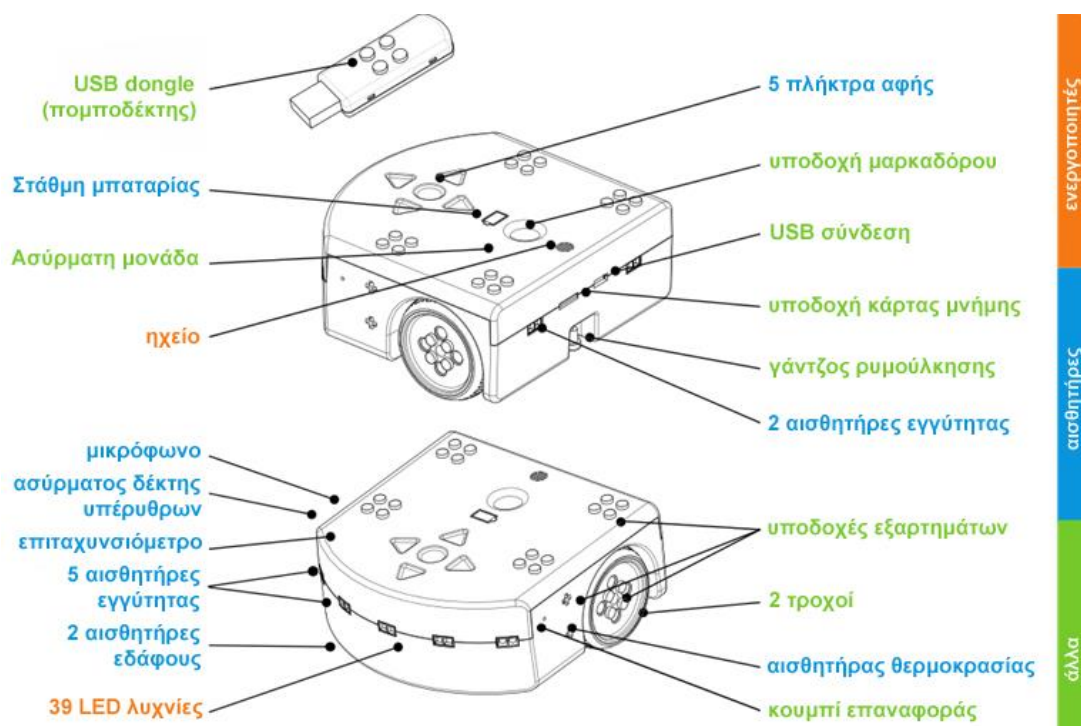
Η ανάπτυξη του Thymio II (Εικ. 3.4) το 2011 υποστηρίχθηκε από το ερευνητικό πρόγραμμα NCCR Robotics, ενώ την παραγωγή του ανέλαβε ο μη κερδοσκοπικός οργανισμός Mobsya. Παρέχεται πλέον η δυνατότητα προγραμματισμού του μέσω του περιβάλλοντος Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011) σε σύνδεση με καλώδιο USB, καθώς και ασύρματα.



Εικόνα 3.4: Το Thymio II

Το Thymio II είναι ένα μικρό ($11 \times 11 \times 5$ cm), εκπαιδευτικό κινούμενο ρομπότ που βασίζεται στη χρήση αισθητήρων – ενεργοποιητών. Έχει λευκό χρώμα για να είναι ουδέτερο ως προς το φύλο και την ηλικία και συνεπώς προσιτό σε κορίτσια και αγόρια διαφορετικών ηλικιών από το νηπιαγωγείο έως το πανεπιστήμιο και αποσκοπεί στη δημιουργική διακόσμησή του από τους μαθητές. Το τετράγωνο σχήμα του διευκολύνει τη χρήση του ρομπότ ως βάση για τις κατασκευές των χρηστών προσαρμόζοντας δομικά στοιχεία LEGO® στις ειδικές υποδοχές στο σώμα και στους τροχούς του (Mondada, et al., 2017). Διαθέτει πέντε αισθητήρες εγγύτητας υπέρυθρων μπροστά και δύο πίσω για να ανιχνεύει εμπόδια, καθώς και δύο



αισθητήρες εδάφους. Υπάρχουν πέντε πλήκτρα αφής στο πάνω μέρος, ένα ηχείο, ένα επιταχυνσιόμετρο, ένα μικρόφωνο, ένας δέκτης υπέρυθρων, ένα θερμομέτρο και δύο τροχοί με ξεχωριστούς κινητήρες. Το ρομπότ επίσης διαθέτει RGB LED φωτισμό και στο πάνω μέρος και στο κάτω, έναν κύκλο από οκτώ LEDs επάνω, ένα μονόχρωμο κόκκινο LED δίπλα σε κάθε αισθητήρα κι ένα synthesizer ήχου (Εικ. 3.5). Με όλους αυτούς τους αισθητήρες και τις συσκευές είναι σε θέση να δέχεται πληροφορίες από το περιβάλλον και να εκτελεί μία ποικιλία ενεργειών που μπορούν να ενεργοποιηθούν είτε μέσα από τις έξι προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του ρομπότ είτε μέσα από το περιβάλλον προγραμματισμού Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011), όπως κίνηση, LED φωτισμό στο σώμα του ρομπότ, παραγωγή ήχων, χρονομέτρηση, επιταχυνσιόμετρο για την αναγνώριση της κλίσης του εδάφους, αποφυγή αντικειμένων, ακολουθία αντικειμένων, αναγνώριση ανοιχτόχρωμης/σκουρόχρωμης επιφάνειας, κ.α. Μία από τις σημαντικότερες δυνατότητες του ρομπότ αποτελεί η οπτικοποίηση των αισθητήρων στην οθόνη του υπολογιστή, αλλά και στο σώμα του ρομπότ, πράγμα που επιτρέπει την άμεση ανατροφοδότηση των ενεργειών του χρήστη.



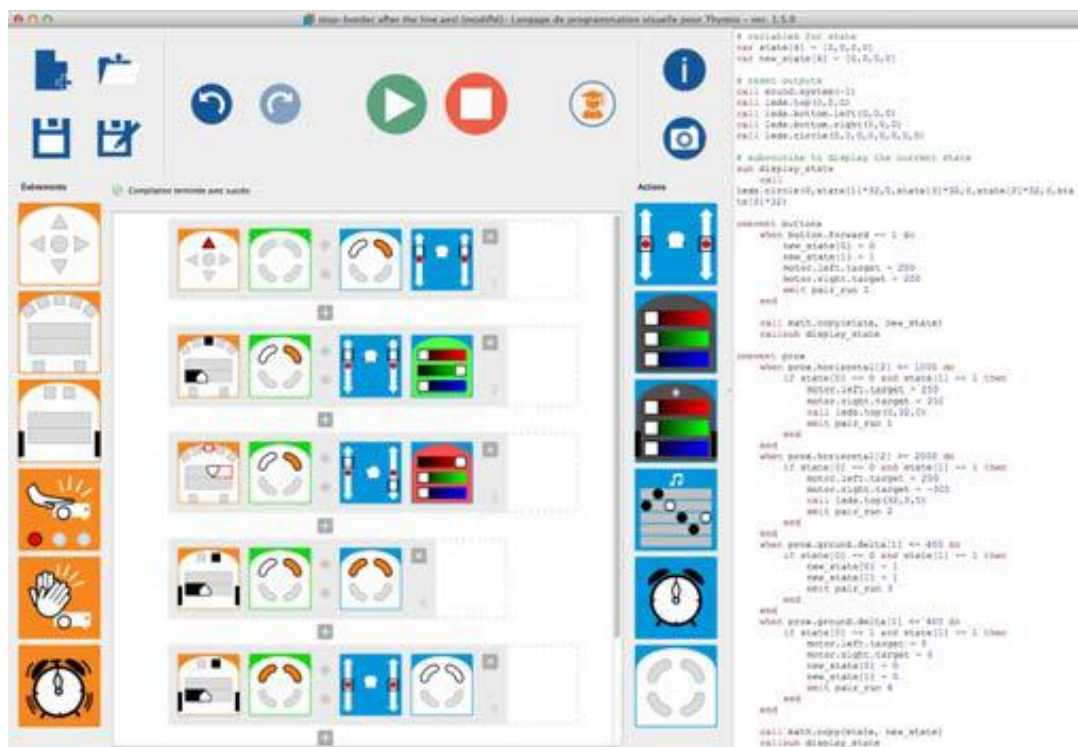
Εικόνα 3.5: Τα συστατικά μέρη του ρομπότ Thymio II

Τέλος, καθώς η μνήμη του ρομπότ είναι πολύ περιορισμένη, παρέχεται υποδοχή για microSD κάρτα που επιτρέπει την ηχογράφηση ήχων μεγαλύτερης διάρκειας και την αποθήκευση προγραμμάτων που μπορεί να φορτώσει το ρομπότ κατά την εκκίνηση.

3.4.2. Το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba

Το Aseba είναι ένα προγραμματιστικό περιβάλλον ανοικτού κώδικα για τον προγραμματισμό του ρομπότ συμβατό με Linux, Mac, Windows και προσεχώς με Android (Siegfried, Klingler, Gross, Sumner, Mondada, & Magnenat, 2017). Αρχικά αναπτύχθηκε στην ομάδα MOBOTS του Ελβετικού Ομοσπονδιακού Ινστιτούτου Τεχνολογίας στην Λωζάννη (EPFL) και στη συνέχεια στο Εργαστήριο Αυτόνομων Συστημάτων του Ελβετικού Ομοσπονδιακού Ινστιτούτου Τεχνολογίας στη Ζυρίχη (ETHZ) ως εργαλείο εύκολου χειρισμού ρομπότ. Το 2008 επιλέχθηκε ως το κατάλληλο προγραμματιστικό περιβάλλον για το Thymio II και το 2012 αναβαθμίστηκε με περισσότερα εργαλεία και δυνατότητες. Βασίζεται στον προγραμματισμό χειρισμού συμβάντων (event-driven programming), δηλαδή εκτέλεση μιας ενέργειας, η οποία έπεται ενός συμβάντος όπως άγγιγμα, ανίχνευση ή όχι ενός αντικειμένου, ήχος, κλίση εδάφους, τέλος χρονομέτρησης. Το Aseba studio (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011) επιτρέπει τον οπτικό και κειμενικό προγραμματισμό του ρομπότ σε τέσσερα προγραμματιστικά περιβάλλοντα για αρχάριους και προχωρημένους χρήστες: VPL (Visual Programming Language), Blockly, Aseba Scratch και Aseba, και η εναλλαγή από τον έναν τρόπο στον άλλον γίνεται ομαλά με την εμφάνιση του κειμενικού προγραμματισμού στα δεξιά της οθόνης (Εικ. 3.6), χαρακτηριστικό που το καθιστά ένα ιδανικό εργαλείο για την εισαγωγή στη διαδικασία του προγραμματισμού. Η γλώσσα οπτικού προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language) επιτρέπει στο χρήστη να προγραμματίσει χρησιμοποιώντας εικονίδια που αναπαριστούν όλα τα Συμβάντα (Events) με πορτοκαλί χρώμα και τις Ενέργειες (Actions) με γαλάζιο χρώμα, αρχικά σε *Βασική λειτουργία (Basic mode)*  και στη συνέχεια σε *Προχωρημένη λειτουργία (Advanced mode)* . Η διαδικασία σύνταξης ενός προγράμματος είναι αρκετά απλή και βασίζεται στη σωστή σύνδεση των κατάλληλων εικονιδίων. Λόγω της ευχρηστίας του είναι κατάλληλο για την εκπαιδευτική ρομποτική και την έρευνα, καθώς βοηθά

τους μαθητές να αποκτήσουν προγραμματιστικές ικανότητες γρήγορα και ομαλά. (Shin, Siegart, & Magnenat, 2014).



Εικόνα 3.6: Οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον VPL Aseba

3.4.3 Προστιθέμενη αξία

Όσον αφορά την προστιθέμενη αξία, τόσο του ίδιου του ρομπότ Thymio όσο και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba, πρέπει να σημειωθεί ότι αλλάζουν τον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές αντιμετωπίζουν τον προγραμματισμό. Αφήνουν πίσω τους παραδοσιακούς υπολογισμούς και την παραδοσιακή επίλυση των προβλημάτων και προσπαθούν να αποδώσουν στο ρομπότ μία συμπεριφορά που θα οδηγήσει σε επιθυμητά αποτελέσματα, ενώ ταυτόχρονα μέσω του Aseba Studio φτιάχνουν βήμα-βήμα τη συμπεριφορά του ρομπότ ώστε να επιτύχουν τον επιδιωκόμενο στόχο. Πιο αναλυτικά, εισάγουμε το ρομπότ Thymio II και το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba στην εκπαιδευτική διαδικασία διότι μας προσφέρουν τις εξής δυνατότητες:

1. εισαγωγή σε δύσκολες, προς κατανόηση, προγραμματιστικές έννοιες (πχ. ρομπότ, συμπεριφορά, αισθητήρες, κίνηση, κατάσταση, πρόγραμμα, ακολουθία

- κι εκτέλεση εντολών, απτικός και οπτικός προγραμματισμός ενός ρομπότ) με παιγνιώδη τρόπο που κεντρίζει και διατηρεί το ενδιαφέρον των παιδιών,
2. εξοικονόμηση χρόνου κι ενέργειας,
 3. επαφή με διαφορετικές μορφές των τεχνολογιών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για εκπαιδευτικούς και για ψυχαγωγικούς σκοπούς,
 4. μέσω της επίλυσης ενός προβλήματος (διδασκτική στρατηγική που ενδείκνυται για τη ρομποτική και τον προγραμματισμό) τα παιδιά μαθαίνουν να επιλύουν ρεαλιστικά προβλήματα,
 5. ακρίβεια και αυστηρότητα στη σκέψη,
 6. ανάπτυξη ικανοτήτων της αλγοριθμικής σκέψης (Κόμης Β. , Διδακτική - γνωστική ανάλυση περιβαλλόντων πορρογραμματισμού προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας, 2016),
 7. ανάπτυξη πρότυπων λύσεων σε προβλήματα με θετικά αποτελέσματα, ακολουθώντας μια σειρά οργανωμένων βημάτων,
 8. δυνατότητα εξερεύνησης χώρου "από απόσταση", χωρίς παρέμβαση του σώματος,
 9. απόκτηση βασικών δεξιοτήτων χειρισμού ενός ρομπότ,
 10. χρήση προγραμματιστικών περιβαλλόντων για τη δημιουργία προγραμμάτων από τους ίδιους τους μαθητές,
 11. δημιουργία διαφορετικών συμπεριφορών από τις προ-προγραμματισμένες του ρομπότ από τους μαθητές μέσω του υπολογιστή,
 12. εκτέλεση των αυτοσχέδιων προγραμμάτων των μαθητών από μία άλλη μηχανή (ρομπότ) πλην του υπολογιστή,
 13. δυνατότητα οπτικοποίησης των νεοδημιουργηθέντων προγραμμάτων στο προγραμματιστικό περιβάλλον πριν την εκτέλεσή τους.
- (Κόμης, και συν., 2017)

3.5 Συλλογή δεδομένων

Κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης έγινε συλλογή ψηφιακών και γραπτών δεδομένων. Οι πηγές δεδομένων της μελέτης είναι τα μαγνητοσκοπημένα εκπαιδευτικά εργαστήρια που πραγματοποιήθηκαν με χρήση βιντεοκάμερας GoPro,

τα ψηφιακά αρχεία Aseba των μαθητών, τα φύλλα εργασίας των μαθητών και οι προσωπικές παρατηρήσεις και σημειώσεις της ερευνήτριας.

4. Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Υλοποιήθηκε ποσοτική ανάλυση των γραπτών δεδομένων των μαθητών, τα οποία καταχωρήθηκαν στο στατιστικό πακέτο SPSS και τα ψηφιακά αρχεία Aseba και βίντεο αναλύθηκαν μέσω παρατήρησης.

4.1 Ανάλυση διαγνωστικού ερωτηματολογίου

Στο εργαστήριο 1 δείγμα N=20 μαθητών συμπλήρωσαν [Ερωτηματολόγιο](#) μικρής εμπειρικής έρευνας με σκοπό να διερευνηθεί η μέχρι τότε επαφή των μαθητών με τον προγραμματισμό και τη ρομποτική. Ο μέσος όρος ηλικιών του δείγματος ήταν τα 13 έτη, και συμμετείχαν 6 αγόρια (30%) και 14 κορίτσια (70%). Από την εξέταση και ανάλυση των ερωτηματολογίων προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

- Στην ερώτηση 3: «*Συμμετέχετε πρώτη φορά σε εκπαιδευτικό εργαστήριο;*», 7 μαθητές (35%) απάντησαν πως συμμετέχουν πρώτη φορά, ενώ 13 μαθητές (65%) απάντησαν πως δεν είναι η πρώτη τους συμμετοχή.
- Στην ερώτηση 4: «*Είναι η πρώτη φορά που ασχολείστε με Ρομποτική;*», 16 μαθητές (80%) απάντησαν πως είναι η πρώτη φορά, ενώ 4 μαθητές απάντησαν πως δεν είναι η πρώτη τους επαφή με την Ρομποτική.
- Στην ερώτηση 5: «*Είναι η πρώτη φορά που συμμετέχετε σε εργαστήριο *Thymio*;*», όλοι οι μαθητές (N=20) απάντησαν καταφατικά.
- Στην ερώτηση 6: «*Για ποιο λόγο/ποιους λόγους αποφασίσατε να παρακολουθήσετε το εργαστήριο;*», 12 μαθητές (60%) απάντησαν πως αποφάσισαν να παρακολουθήσουν το εργαστήριο για να έχουν την ευχαρίστηση να ανακαλύψουν τα ρομπότ, 5 μαθητές (25%) απάντησαν πως αποφάσισαν να παρακολουθήσουν το εργαστήριο για να κάνουν κάτι κοινό με τους φίλους τους και 3 μαθητές (15%) απάντησαν πως αποφάσισαν να παρακολουθήσουν το εργαστήριο διότι επιθυμούν να ασχοληθούν επαγγελματικά με την πληροφορική.
- Στην ερώτηση 7: «*Επιλέξατε να γραφτείτε μόνοι σας σε αυτό το εργαστήριο; Αν όχι, με ποιον το επιλέξατε;*», 18 μαθητές (90%) απάντησαν πως το επέλεξαν

μόνοι τους, ενώ 2 μαθητές (10%) απάντησαν πως δέχτηκαν καθοδήγηση από κάποιον άλλο για να πάρουν αυτή την απόφαση.

- Στην ερώτηση 8: «Έχετε ασχοληθεί ξανά με τον προγραμματισμό;», 9 μαθητές (45%) απάντησαν καταφατικά, ενώ 11 μαθητές (55%) απάντησαν πως δεν έχουν ασχοληθεί ξανά.
- Στην ερώτηση 9: «Πιστεύετε ότι θα συναντήσετε δυσκολίες κατά την διάρκεια του εργαστηρίου;», 11 μαθητές (55%) απαντούν πως ίσως συναντήσουν κάποιες δυσκολίες, 7 μαθητές (35%) πιστεύουν πως δεν θα συναντήσουν δυσκολίες και 2 μαθητές (10%) πιστεύουν πως θα συναντήσουν δυσκολίες κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου.
- Στην ερώτηση 10: «Τι είναι ακριβώς ένα ρομπότ;», 10 μαθητές (50%) θεωρούν πως το ρομπότ είναι ένας αυτοματισμός που τρέχει ένα πρόγραμμα για τη μετακίνησή του, ανεξάρτητα από τον έξω κόσμο, 4 μαθητές (20%) θεωρούν πως το ρομπότ είναι μια συσκευή ικανή να αντιλαμβάνεται τον κόσμο, και να αντιδρά με βάση αυτά που έχει δει, 3 μαθητές (15%) θεωρούν πως το ρομπότ είναι μια συσκευή που υπολογίζει φυσικές αξίες και επιτρέπει την απεικόνισή τους και 3 μαθητές (15%) θεωρούν πως το ρομπότ είναι μία κινητή συσκευή που κινείται τυχαία σε συνάρτηση με προκαθορισμένες παραμέτρους.
- Στην ερώτηση 11: «Ποια είναι τα χαρακτηριστικά ενός αισθητήρα;», 15 μαθητές (75%) θεωρούν πως ο αισθητήρας λέει στο ρομπότ τι υπάρχει τριγύρω του, 2 μαθητές (10%) θεωρούν πως ο αισθητήρας μετρά πράγματα γύρω από το ρομπότ, 2 μαθητές (10%) θεωρούν πως ο αισθητήρας επιτρέπει στα ρομπότ να επικοινωνούν μεταξύ τους και 1 μαθητής (5%) θεωρεί πως ο αισθητήρας επιτρέπει στο ρομπότ να αλλάξει το περιβάλλον του.
- Στην ερώτηση 12: «Πώς μας επιτρέπει το προγραμματιστικό περιβάλλον *Aseba* να προγραμματίσουμε ένα ρομπότ;», 9 μαθητές (45%) απαντούν πως δεν έχουν προγραμματίσει το ρομπότ χρησιμοποιώντας *Aseba*, συνεπώς δε μπορούν να καταλάβουν πώς λειτουργεί, 5 μαθητές (25%) απαντούν πως γράφουν το πρόγραμμα στον υπολογιστή και το πρόγραμμα τρέχει στο ρομπότ και 6 μαθητές (30%) απαντούν πως το ρομπότ στέλνει πληροφορίες στον υπολογιστή, που το χειρίζεται, και ο υπολογιστής στέλνει εντολές στο ρομπότ.

- Στην ερώτηση 13: «Τι είναι μία μεταβλητή;», 8 μαθητές (40%) απαντούν πως πρόκειται για μια τιμή στον υπολογιστή του ρομπότ που μπορεί να αντιπροσωπεύει κάτι από τον κόσμο ή κάτι αφηρημένο, 7 μαθητές (35%) απαντούν πως πρόκειται για έναν αριθμόν, όπως 3 ή 9,81, που αντιπροσωπεύει μια φυσική σταθερά, όπως η βαρύτητα και 5 μαθητές (25%) απαντούν πως πρόκειται για ένα κείμενο στο προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba Studio, που αντικαθίσταται από σταθερές όταν το πρόγραμμα στέλνεται στο ρομπότ.
- Στην ερώτηση 14: «Τι είναι το if;», 12 μαθητές (60%) απαντούν πως πρόκειται για μια λέξη που λέει στο ρομπότ να λάβει μια απόφαση σε συνάρτηση με την τιμή μιας μεταβλητής, 3 μαθητές (15%) απαντούν πως πρόκειται για μια λέξη που επιτρέπει να βάλουμε μια τιμή μέσα σε μια μεταβλητή, 3 μαθητές (15%) απαντούν πως πρόκειται για μια λέξη που επιτρέπει να εκτελέσουμε πολλές φορές το ίδιο μέρος του προγράμματος και 2 μαθητές (10%) απαντούν πως πρόκειται για μια αγγλική λέξη που δεν καταλαβαίνουν και θα ήθελαν το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba να υποστηρίζει ελληνικά.
- Στην ερώτηση 15: «Θα επιθυμούσατε να είχατε ένα Thymio στο σπίτι;», 11 μαθητές (55%) απαντούν πως θα ήθελαν πολύ να έχουν ένα ρομπότ Thymio στο σπίτι και 9 μαθητές (45%) απαντούν πως θα ήθελαν λίγο να έχουν ένα ρομπότ Thymio.

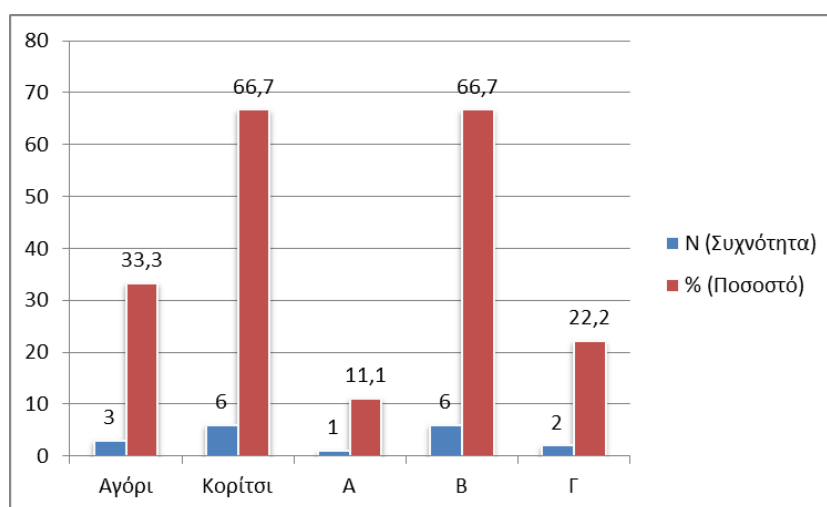
4.2 Εργαστήριο 1 (Συμπεριφορές):

Στο Εργαστήριο 1 συμμετείχαν 9 μαθητές, χωρισμένοι σε τρεις ομάδες των 3 ατόμων. Από το σύνολο των μαθητών 3 ήταν αγόρια (33,3%) και 6 κορίτσια (66,7%), 1 μαθητής φοιτά στην Α΄ τάξη (11,1%), 6 μαθητές στην Β΄ τάξη (66,7%) και 2 μαθητές στην Γ΄ τάξη (22,2%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1, και το Σχήμα 4.1.

Πίνακας 4.1: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 1

		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ομάδα	1	3	33,3
	2	3	33,3

	3	3	33,3
φύλο	Αγόρι	3	33,3
	Κορίτσι	6	66,7
τάξη	A	1	11,1
	B	6	66,7
	Γ	2	22,2



Σχήμα 4.1: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 1

Σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών για τη λειτουργία του Thymio στην πράσινη συμπεριφορά, όσον αφορά την ενέργεια, 6 μαθητές απάντησαν πως το Thymio ακολουθεί το ερέθισμα (66,7%) και 3 μαθητές απάντησαν πως ακολουθεί το εμπόδιο (33,3%). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του Thymio όλοι οι μαθητές απάντησαν πως είναι φιλική και όσον αφορά τα μέρη που ενεργοποιούνται στην πράσινη ένδειξη, 2 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται οι μπροστινοί, οι πίσω και οι κάτω αισθητήρες (22,2%), 1 μαθητής απάντησε πως ενεργοποιούνται οι μπροστινοί και οι πίσω (11,1%), 3 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται όλοι οι αισθητήρες (33,3%) και τέλος, 3 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται οι μπροστινοί και οι πλαϊνοί αισθητήρες (33,3%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2: Λειτουργία του Thymio στην πράσινη συμπεριφορά

ΠΡΑΣΙΝΟ		
	N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)

ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Ακολουθεί το ερέθισμα	6	66,7
	Ακολουθεί το εμπόδιο	3	33,3
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	φιλική	9	100
ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ	Μπρος/πίσω/κάτω	2	22,2
	Μπρος/πίσω	1	11,1
	όλοι	3	33,3
	Μπρος/πλάι	3	33,3

Σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών για τη λειτουργία του Thymio στην κίτρινη συμπεριφορά, όσον αφορά την ενέργεια 3 μαθητές απάντησαν πως το Thymio αποφεύγει το ερέθισμα (33,3%) και 6 μαθητές απάντησαν πως αποφεύγει το εμπόδιο (66,7%). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του Thymio όλοι οι μαθητές απάντησαν πως είναι εξερευνητική (100%), ενώ όσον αφορά τα μέρη που ενεργοποιούνται, 4 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται οι μπροστινοί και πίσω αισθητήρες (44,4%), 3 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται όλοι οι αισθητήρες (33,3%), 1 μαθητής απάντησε πως ενεργοποιούνται οι μπροστινοί και οι πλαϊνοί αισθητήρες (11,1%) και 1 μαθητής απάντησε πως ενεργοποιούνται οι μπροστινοί αισθητήρες (11,1%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3: Λειτουργία του Thymio στην κίτρινη συμπεριφορά

ΚΙΤΡΙΝΟ			
		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Αποφεύγει το ερέθισμα	3	33,3
	Αποφεύγει το εμπόδιο	6	66,7
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	Εξερευνητική	9	100
ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ	Μπρος/πίσω	4	44,4
	όλοι	3	33,3
	Μπρος/πλάι	1	11,1
	Μπρος	1	11,1

Σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών για τη λειτουργία του Thymio στην κόκκινη συμπεριφορά, όσον αφορά την ενέργεια 3 μαθητές απάντησαν πως το Thymio αποφεύγει το ερέθισμα (33,3%) και 6 μαθητές απάντησαν πως αποφεύγει το εμπόδιο (66,7%). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του Thymio 6 μαθητές απάντησαν πως είναι φοβισμένη (66,7%), ενώ 3 μαθητές απάντησαν πως είναι εχθρική (33,3%). Όσον αφορά τα μέρη που ενεργοποιούνται, 5 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται οι μπροστινοί και πίσω αισθητήρες (55,6%), 3 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται όλοι οι αισθητήρες (33,3%), και 1 μαθητής δεν απάντησε. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4: Λειτουργία του Thymio στην κόκκινη συμπεριφορά

ΚΟΚΚΙΝΟ			
		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Αποφεύγει το ερέθισμα	3	33,3
	Αποφεύγει το εμπόδιο	6	66,7
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	Φοβισμένη	6	66,7
	Εχθρική	3	33,3
ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ	Μπρος/πίσω	5	55,6
	όλοι	3	33,3
	Καμία απάντηση	1	11,1

Σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών για τη λειτουργία του Thymio στην μπλε συμπεριφορά, όσον αφορά την ενέργεια 3 μαθητές απάντησαν πως το Thymio επηρεάζεται από τον ήχο (33,3%), 5 μαθητές απάντησαν πως αντιδρά στον ήχο (55,6%) και 1 μαθητής απάντησε πως αποφεύγει τους ήχους (11,1%). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του Thymio, 3 μαθητές απάντησαν πως είναι προστατευτική (33,3%), 3 μαθητές απάντησαν πως είναι ηχοαντιδραστική (33,3%), 1 μαθητής απάντησε πως είναι ακουστική (11,1%), ενώ 2 μαθητές δεν έδωσαν καμία απάντηση. Όσον αφορά τα μέρη που ενεργοποιούνται, 3 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιείται το μικρόφωνο (33,3%), 3 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται οι κάτω αισθητήρες και το μικρόφωνο (33,3%), και 3 μαθητές δεν απάντησαν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5: Λειτουργία του Thymio στην μπλε συμπεριφορά

ΜΠΛΕ			
		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Επηρεάζεται από τον ήχο	3	33,3
	Αντιδρά στον ήχο	5	55,6
	Αποφεύγει τους ήχους	1	11,1
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	Προσεκτική	3	33,3
	Ηχοαντιδραστική	3	33,3
	Ακουστική	1	11,1
	Καμία απάντηση	2	22,3
ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ	Μικρόφωνο	3	33,3
	Κάτω αισθητήρες/Μικρόφωνο	3	33,3
	Καμία απάντηση	3	33,3

Σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών για τη λειτουργία του Thymio στην τυρκουάζ συμπεριφορά, όσον αφορά την ενέργεια όλοι οι μαθητές απάντησαν πως το Thymio ακολουθεί καθορισμένη πορεία (100%). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του Thymio, 3 μαθητές απάντησαν πως είναι ερευνητική (33,3%), 3 μαθητές απάντησαν πως είναι ακολουθηστική (33,3%), ενώ 3 μαθητές δεν έδωσαν καμία απάντηση. Όσον αφορά τα μέρη που ενεργοποιούνται, 6 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιούνται οι κάτω αισθητήρες (66,7%), και 3 μαθητές δεν απάντησαν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.6.

Πίνακας 4.6: Λειτουργία του Thymio στην τυρκουάζ συμπεριφορά

ΤΥΡΚΟΥΑΖ			
		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Ακολουθεί καθορισμένη πορεία	9	100

ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	Ερευνητική	3	33,3
	Ακολουθηστική	3	33,3
	Καμία απάντηση	3	33,3
ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ	Κάτω	6	66,7
	Καμία απάντηση	3	33,3

Σχετικά με τις απαντήσεις των μαθητών για τη λειτουργία του Thymio στη μωβ συμπεριφορά, όσον αφορά την ενέργεια όλοι οι μαθητές απάντησαν πως το Thymio ακολουθεί οδηγίες (100%). Όσον αφορά τη συμπεριφορά του Thymio, όλοι οι μαθητές απάντησαν πως είναι υπάκουη (100%). Όσον αφορά τα μέρη που ενεργοποιούνται, 6 μαθητές απάντησαν πως ενεργοποιείται το χειριστήριο (66,7%), και 3 μαθητές δεν απάντησαν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.7: Λειτουργία του Thymio στη μωβ συμπεριφορά

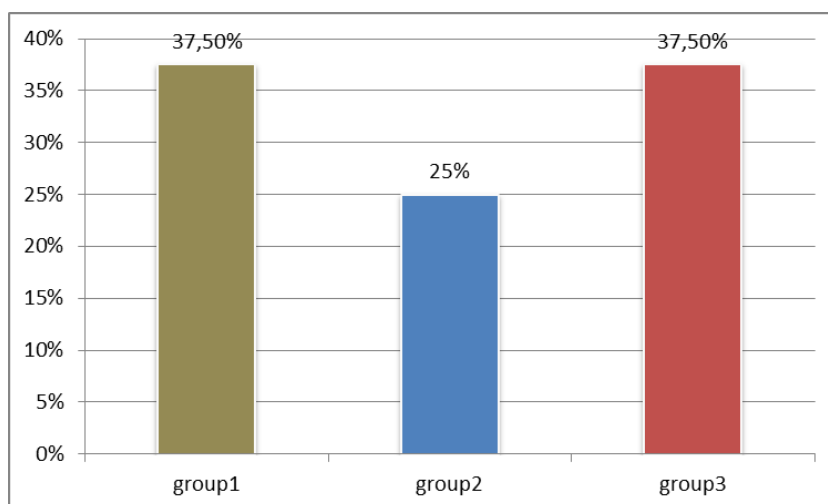
ΜΩΒ			
		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Ακολουθεί οδηγίες	9	100
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	Υπάκουη	9	100
ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ	Χειριστήριο	6	66,7
	Καμία απάντηση	3	33,3

4.3 Εργαστήριο 2 (VPL – Βασική λειτουργία):

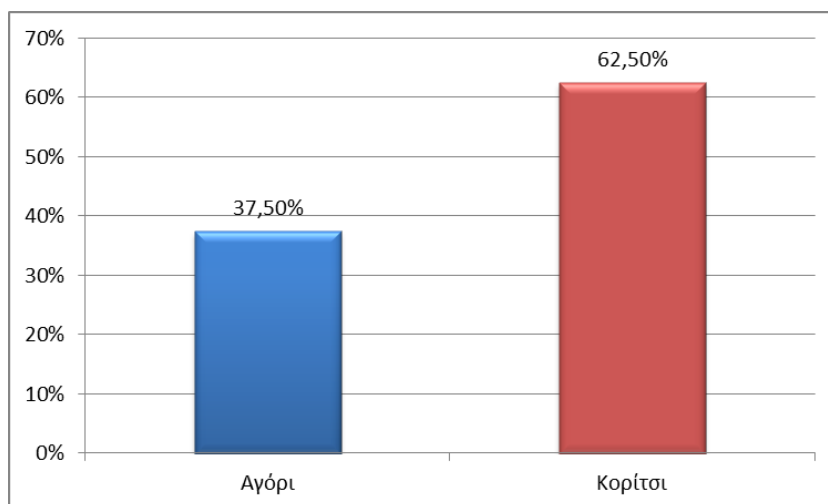
Στο Εργαστήριο 2 συμμετείχαν 8 μαθητές, χωρισμένοι σε δυο ομάδες των 3 ατόμων και 1 ομάδα των 2 ατόμων. Από το σύνολο των μαθητών, 3 ήταν αγόρια (37,5%) και 5 κορίτσια (62,5%), 1 μαθητής φοιτά στην Α' τάξη (12,5%), 5 μαθητές στην Β' τάξη (62,5%) και 2 μαθητές στην Γ' τάξη (25%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.8, και στα Σχήματα 4.2, 4.3, 4.4:

Πίνακας 4.8: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 2

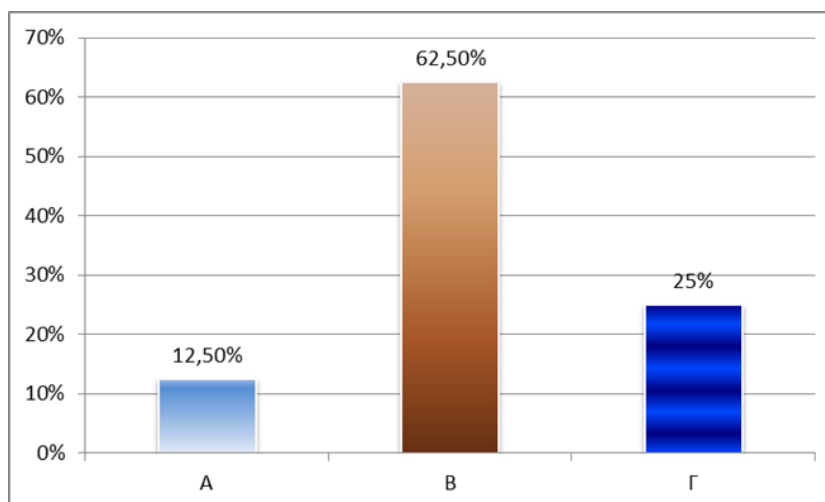
		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ομάδα	1	3	37,5
	2	2	25
	3	3	37,5
φύλο	Αγόρι	3	37,5
	Κορίτσι	5	62,5
τάξη	A	1	12,5
	B	5	62,5
	Γ	2	25



Σχήμα 4.2: Κατανομή των ομάδων στο Εργαστήριο 2



Σχήμα 4.3: Κατανομή του φύλου στο Εργαστήριο 2



Σχήμα 4.4: Κατανομή της τάξης στο Εργαστήριο 2

Στις δραστηριότητες 1-4, του Φύλλου Εργασίας 2, ζητήθηκε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν τη λειτουργία του λευκού και μαύρου τετραγώνου, για τους μπροστινούς αισθητήρες απόστασης και τους αισθητήρες απόστασης εδάφους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.9).



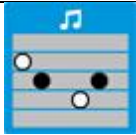


Πίνακας 4.9: Ερμηνεία του λευκού και μαύρου τετραγώνου, για τους μπροστινούς αισθητήρες απόστασης και τους αισθητήρες απόστασης εδάφους

	Απάντηση	Συχνότητα (Ποσοστό)
Μπροστινοί αισθητήρες απόστασης – Λευκό τετράγωνο	Δεν λειτουργεί ο αισθητήρας	N=8 (100%)
Μπροστινοί αισθητήρες απόστασης – Μαύρο τετράγωνο	Λειτουργεί ο αισθητήρας	N=8 (100%)
Αισθητήρες απόστασης εδάφους – Λευκό τετράγωνο	Δεν λειτουργεί ο αισθητήρας	N=8 (100%)
Αισθητήρες απόστασης εδάφους – Μαύρο τετράγωνο	Αντιδρά στα ερεθίσματα	N=4 (50%)
	Λειτουργούν οι αισθητήρες εδάφους	N=1 (12,5%)

	Λειτουργεί ο αισθητήρας και δουλεύει η ενέργεια	N=3 (37,5%)
--	---	-------------

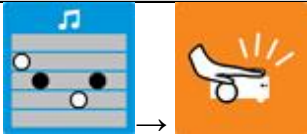
Στη δραστηριότητα 5, του Φύλλου Εργασίας 2, ζητήθηκε από τους μαθητές να σημειώσουν, για κάθε ένα εικονίδιο, αν πρόκειται για Συμβάν ή Ενέργεια. Οι απαντήσεις τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.10).

Πίνακας 4.10: Επιλογή ζεύγους Συμβάν - Ενέργεια

	Συμβάν - Ενέργεια	Συχνότητα/ Ποσοστό
	Συμβάν	N=8 (100%)
	Ενέργεια	N=8 (100%)
	Ενέργεια	N=8 (100%)
	Συμβάν	N=8 (100%)
	Συμβάν	N=8 (100%)

Στη δραστηριότητα 6 του Φύλλου Εργασίας 2, ζητήθηκε από τους μαθητές να σημειώσουν, για κάθε ζεύγος Συμβάν-Ενέργεια, αν είναι Σωστό ή Λάθος. Οι απαντήσεις τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.11).

Πίνακας 4.11: Επιλογή Σωστού / Λάθους για κάθε ζεύγος Συμβάν-Ενέργεια

	Σωστό / Λάθος	Συχνότητα (Ποσοστό)
	Λάθος	N=8 (100%)

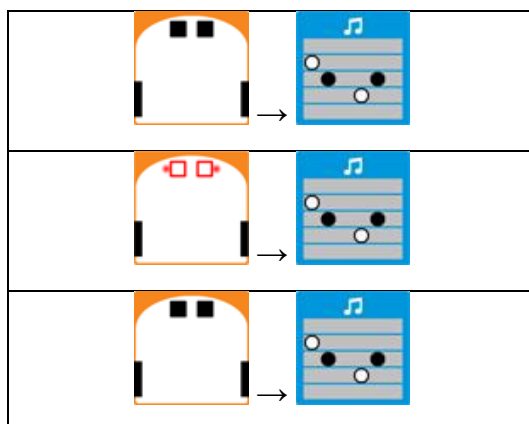
		Λάθος	N=8 (100%)
		Σωστό	N=8 (100%)
		Λάθος	N=8 (100%)

Στη δραστηριότητα 7 του Φύλλου Εργασίας 2, ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν το ζεύγος Συμβάν–Ενέργεια που προκαλεί το ρομπότ να στρίψει δεξιά όταν ο αριστερός αισθητήρας ανιχνεύει ένα αντικείμενο. Κατόπιν ζητήθηκε από τους μαθητές να τρέξουν τα ζεύγη στον υπολογιστή και να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους, όπου όλοι οι μαθητές (100%) αξιολόγησαν ως επιτυχή την ενέργεια. Οι απαντήσεις τους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.12).

Πίνακας 4.12: Επιλογή ζεύγους Συμβάν–Ενέργεια που προκαλεί το ρομπότ να στρίψει δεξιά όταν ο αριστερός αισθητήρας ανιχνεύει ένα αντικείμενο

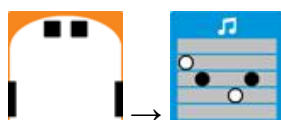
	Συμβάν–Ενέργεια που προκαλεί το ρομπότ να στρίψει δεξιά όταν ο αριστερός αισθητήρας ανιχνεύει ένα αντικείμενο	Συχνότητα (Ποσοστό)
(α)	 → 	
(β)	 → 	
(γ)	 → 	
(δ)	 → 	N=8 (100%)

Στη δραστηριότητα 8 του Φύλλου Εργασίας 2, ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν αν υπάρχει κάποιο λάθος στο παρακάτω πρόγραμμα:



Από το σύνολο των μαθητών, 2 μαθητές (25%) εντόπισαν λάθος στο πρόγραμμα και το απέδωσαν στο γεγονός πως δεν μπορούμε να έχουμε δυο ζεύγη Συμβάν–Ενέργεια με ακριβώς την ίδια ενέργεια και 6 μαθητές (75%) εντόπισαν λάθος στο πρόγραμμα, αλλά το απέδωσαν στο γεγονός πως δεν μπορούμε να έχουμε δυο ζεύγη Συμβάν–Ενέργεια που να είναι ακριβώς ίδια.

Στη δραστηριότητα 9 του Φύλλου Εργασίας 2, ζητήθηκε από τους μαθητές να πουν τι κάνει το παρακάτω ζεύγος Συμβάν–Ενέργεια:



Από το σύνολο των μαθητών, 1 μαθητής (12,5%) απάντησε πως το ρομπότ παίζει μουσική αν και οι δυο αισθητήρες εδάφους βρίσκονται πάνω σε μαύρο έδαφος και 7 μαθητές (87,5%) απάντησαν πως το ρομπότ παίζει μουσική αν και οι δυο αισθητήρες εδάφους βρίσκονται πάνω σε άσπρο έδαφος. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να δοκιμάσουν να τρέξουν το ζεύγος στον υπολογιστή όπου 1 μαθητής (12,5%) χαρακτηρίζει ως αποτυχημένη την προσπάθεια, και 7 μαθητές (87,5%) χαρακτηρίζουν ως επιτυχημένη την προσπάθεια.

4.4 Εργαστήριο 3 (Διαχείριση αρχείων VPL):

Στο Εργαστήριο 3 συμμετείχαν 6 μαθητές, χωρισμένοι σε τρεις ομάδες των 2 ατόμων. Από το σύνολο των μαθητών, 3 ήταν αγόρια (50%) και 3 κορίτσια (50%), 2 μαθητές φοιτούν στην Α΄ τάξη (33,3%), 3 μαθητές στην Β΄ τάξη (50%) και 1 μαθητής στην Γ΄ τάξη (16,7%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.13.

Πίνακας 4.13: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 3

		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ομάδα	1	2	33,3
	2	2	33,3
	3	2	33,3
φύλο	Αγόρι	3	50
	Κορίτσι	3	50
τάξη	A	2	33,3
	B	3	50
	Γ	1	16,7

Στη δραστηριότητα 1, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν κατάλληλο πρόγραμμα ώστε όταν το ρομπότ Thymio ανιχνεύει το χέρι τους μπροστά του, να κινείται προς το χέρι τους. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να αποθηκεύσουν το πρόγραμμα με όνομα program01a και κατόπιν να το τροποποιήσουν κατάλληλα το πρόγραμμα ώστε να σταματάει όταν ανιχνεύει την άκρη του θρανίου. Από τις απαντήσεις των μαθητών προέκυψε πως το σύνολο των μαθητών (N=6, 100%) κατόρθωσε να ολοκληρώσει επιτυχώς τις παραπάνω ενέργειες.

Στη δραστηριότητα 2, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν κατάλληλο πρόγραμμα ώστε όταν το ρομπότ Thymio ανιχνεύει το χέρι τους μπροστά του, να αποφεύγει το χέρι τους. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να αποθηκεύσουν το πρόγραμμα με όνομα program02. Από τις απαντήσεις των μαθητών προέκυψε πως το σύνολο των μαθητών (N=6, 100%) κατόρθωσε να ολοκληρώσει επιτυχώς τις παραπάνω δραστηριότητες.

Στη δραστηριότητα 3, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές να ανοίξουν το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα **does-not-like.aesl** και να περιγράψουν τι κάνει. Οι απαντήσεις των μαθητών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.14).

Πίνακας 4.14: Περιγραφή προγράμματος does-not-like.aesl

Περιγραφή προγράμματος does-not-like.aesl		
	Συχνότητα	%
<i>Αποφεύγει το εμπόδιο</i>	3	50
<i>Σταματά όταν ανιχνεύσουν εμπόδιο οι κάτω αισθητήρες</i>	1	16,7
<i>Οι μπροστινοί αισθητήρες βλέπουν το εμπόδιο, το ρομπότ το αποφεύγει, και προχωρά</i>	2	33,3

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να τροποποιήσουν το πρόγραμμα ώστε το ρομπότ να χρησιμοποιεί και τους δύο αριστερούς αισθητήρες για να στρίβει αριστερά και τους δύο δεξιούς αισθητήρες για να στρίβει το ρομπότ δεξιά, καθώς επίσης να προσθέσουν αντίστοιχες εντολές και για τους πίσω αισθητήρες. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως όλοι οι μαθητές (N=6, 100%) κατόρθωσαν να ανταπεξέλθουν επιτυχώς στην παραπάνω δραστηριότητα.

Στη δραστηριότητα 4, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές να ανοίξουν το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα **bells.aesl** και να περιγράψουν τι κάνει. Οι απαντήσεις των μαθητών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.15).

Πίνακας 4.15: Περιγραφή προγράμματος bells.aesl

Περιγραφή προγράμματος bells.aesl		
	Συχνότητα	%
<i>Με τα βελάκια μπρος-πίσω το Thymio παίζει μουσική</i>	5	83,3
<i>Κάθε βελάκι τη δική του μουσική</i>	1	16,7

Στη συνέχεια, και στο ίδιο ερώτημα, ζητήθηκε από τους μαθητές να τροποποιήσουν τη μελωδία και να χαρακτηρίσουν τη λειτουργία της μαύρης νότας, της λευκής νότας

και της απουσίας κάποιας νότας. Οι απαντήσεις των μαθητών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.16).

Πίνακας 4.16: Τροποποίηση προγράμματος bells.aesl

Τροποποίηση προγράμματος bells.aesl		
		N (%)
Μαύρη νότα	<i>Η μελωδία έχει γρήγορο ρυθμό</i>	4 (66,7%)
	<i>Η μελωδία έχει μικρή διάρκεια</i>	2 (33,3%)
Λευκή νότα	<i>Η μελωδία έχει αργό ρυθμό</i>	4 (66,7%)
	<i>Η μελωδία έχει μεγάλη διάρκεια</i>	2 (33,3%)
Απουσία νότας	<i>Η νότα δεν ακούγεται στη μελωδία</i>	4 (66,7%)
	<i>Δεν υπάρχει μουσική</i>	2 (33,3%)

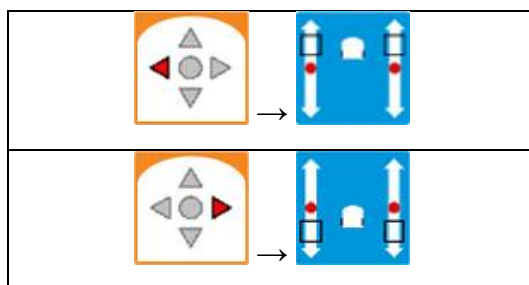
Στη δραστηριότητα 5, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ώστε το ρομπότ να κινείται όταν χτυπούν παλαμάκια και να σταματάει όταν αγγίζουν ένα συγκεκριμένο πλήκτρο και να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το σύνολο των μαθητών (N=6, 100%) κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν επιτυχώς την παραπάνω δραστηριότητα. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να αποθηκεύσουν το πρόγραμμα με όνομα program05a και κατόπιν να τροποποιήσουν το παραπάνω πρόγραμμα ώστε να κάνει το αντίστροφο: το ρομπότ να κινείται όταν αγγίζουν ένα συγκεκριμένο πλήκτρο και να σταματάει όταν χτυπούν παλαμάκια. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το σύνολο των μαθητών (N=6, 100%) κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν επιτυχώς την παραπάνω δραστηριότητα.

Στη δραστηριότητα 6, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα που να ανάβει ροζ το πάνω φως όταν το χτυπούν απαλά και κίτρινο το κάτω φως όταν χτυπούν παλαμάκια και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το σύνολο των μαθητών (N=6, 100%) κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν επιτυχώς την παραπάνω δραστηριότητα.

Στη δραστηριότητα 7, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα που το ρομπότ να κινείται μπροστά μέχρι να

χτυπήσει σε εμπόδιο ή το χτυπήσουν απαλά και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το σύνολο των μαθητών (N=6, 100%) κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν επιτυχώς την παραπάνω δραστηριότητα.

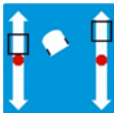
Στη δραστηριότητα 8, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές, στο ακόλουθο πρόγραμμα:



να περιγράψουν – χωρίς να τρέξουν το πρόγραμμα - τι συμβαίνει εάν αγγίξουμε το αριστερό πλήκτρο κι έπειτα αγγίξουμε το αριστερό πλήκτρο ξανά κι έπειτα αγγίξουμε το δεξί πλήκτρο. Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως 2 μαθητές (33,3%) απαντούν πως το ρομπότ κινείται μπροστά επειδή αγγίξαμε το αριστερό πλήκτρο περισσότερες φορές από όσες αγγίξαμε το δεξί και 4 μαθητές (66,7%) απάντησαν πως το ρομπότ κινείται μπροστά κι έπειτα κινείται προς τα πίσω. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να τρέξουν το πρόγραμμα και να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους, όπου προέκυψε πως 5 μαθητές (83,3%) ολοκλήρωσαν επιτυχώς τη δραστηριότητα, ενώ ένας μαθητής δεν απάντησε.

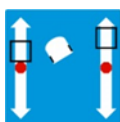
Στη δραστηριότητα 9, του φύλλου εργασίας 3, ζητήθηκε από τους μαθητές:

(α) να περιγράψουν τη λειτουργία του παρακάτω εικονιδίου ενέργειας



και πιο συγκεκριμένα, να περιγράψουν τι συμβαίνει στους κινητήρες, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν πως 2 μαθητές (33,3%) απάντησαν πως οι κινητήρες τρέχουν με διαφορετικές ταχύτητες, δηλαδή, ο αριστερός κινητήρας τρέχει γρηγορότερα, 3 μαθητές (50%) απάντησαν πως τρέχουν με διαφορετικές ταχύτητες, δηλαδή, ο δεξιός κινητήρας τρέχει γρηγορότερα, ενώ ένας μαθητής δεν έδωσε καμία απάντηση.

(β) να περιγράψουν τη λειτουργία του παρακάτω εικονιδίου ενέργειας



και πιο συγκεκριμένα, να περιγράψουν τι συμβαίνει στο ρομπότ, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές (N=6, 100%) απάντησαν πως το ρομπότ αναγκάζεται να στρίψει αριστερά.

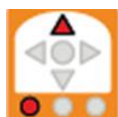
4.5 Εργαστήριο 4 (Προχωρημένη λειτουργία):

Στο Εργαστήριο 4 συμμετείχαν 6 μαθητές, χωρισμένοι σε τρεις ομάδες των 2 ατόμων. Από το σύνολο των μαθητών, 5 ήταν αγόρια (83,3%) και 1 κορίτσι (16,7%), 1 μαθητής φοιτά στην Α' τάξη (16,7%), 4 μαθητές στην Β' τάξη (66,7%) και 1 μαθητής στην Γ' τάξη (16,7%). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.17.

Πίνακας 4.17: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 4

		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ομάδα	1	2	33,3
	2	2	33,3
	3	2	33,3
φύλο	Αγόρι	5	83,3
	Κορίτσι	1	16,7
τάξη	A	1	16,7
	B	4	66,7%)
	Γ	1	16,7


Στη δραστηριότητα 1, του φύλλου εργασίας 4, ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν για ποιο λόγο βρίσκονται οι γκρι κύκλοι στο κάτω μέρος του εικονιδίου:



Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως όλοι οι μαθητές (N=6, 100%) απάντησαν πως οι γκρι κύκλοι βρίσκονται στο κάτω μέρος του εικονιδίου ώστε να αλλάζει ο τρόπος χειρισμού (εμφάνιση χειριστηρίου).

Στη δραστηριότητα 2, του φύλλου εργασίας 4, ζητήθηκε από τους μαθητές να προβλέψουν αν θα αντιδράσει το Thymio όταν γέρνει. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.18).



Πίνακας 4.18: Αντίδραση του Thymio όταν γέρνει

		Συχνότητα	Ποσοστό
(α) 	Αριστερά	4	66,7%
	Δεξιά	2	33,3%
(β) 	Μπροστά	4	66,7%
	Δεξιά	2	33,3%


Στη δραστηριότητα 3, του φύλλου εργασίας 4, ζητήθηκε από τους μαθητές να εκτιμήσουν τα δευτερόλεπτα που θα μετρήσει το χρονόμετρο του Thymio. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές εκτίμησαν 3 sec στην πρώτη ένδειξη και 1 sec στη δεύτερη ένδειξη.


Στη δραστηριότητα 4, του φύλλου εργασίας 4, ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν τη σωστή απάντηση στις ερωτήσεις που αφορούν το πώς ή τι ανιχνεύει το Thymio στις διάφορες ενδείξεις. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες 4.19α, 4.19β, 4.20α, 4.20β)

Πίνακας 4.19α: Το Thymio ανιχνεύει σκιές από μαύρο έως...



		Συχνότητα	Ποσοστό
(α) 	Σκούρο γκρι	3	50%
	Ανοιχτό γκρι	3	50%
(β) 	Σκούρο γκρι	4	66,7%
	Ανοιχτό γκρι	2	33,3%

Πίνακας 4.19β: Το Thymio ανιχνεύει σκιές από λευκό έως...



		Συχνότητα	Ποσοστό
(α) 	Σκούρο γκρι	1	16,7%

		<i>Ανοιχτό γκρι</i>	5	83,3%
(β)		<i>Σκούρο γκρι</i>	5	83,3%
		<i>Ανοιχτό γκρι</i>	1	16,7%

Πίνακας 4.20α: Το Thymio ανιχνεύει ότι δεν υπάρχει τίποτα...

			Συχνότητα	Ποσοστό
(α)		<i>Κοντά</i>	3	50%
		<i>Μακριά</i>	3	50%
(β)		<i>Κοντά</i>	2	33,3%
		<i>Μακριά</i>	4	66,7%

Πίνακας 4.20β: Το Thymio ανιχνεύει ότι υπάρχει κάτι...

			Συχνότητα	Ποσοστό
(α)		<i>Κοντά</i>	1	16,7%
		<i>Μακριά</i>	5	83,3%
(β)		<i>Κοντά</i>	5	83,3%
		<i>Μακριά</i>	1	16,7%

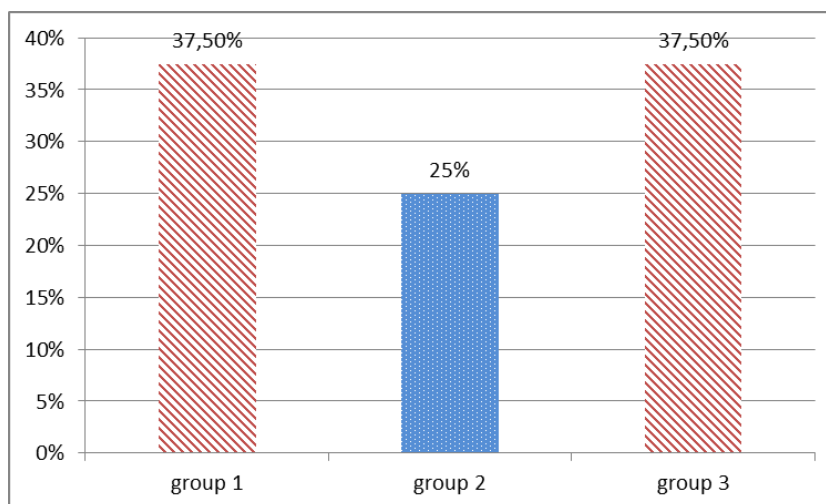
4.6 Εργαστήριο 5 (Μέτρηση μήκους - Κλίση):

Στο Εργαστήριο 5 συμμετείχαν 8 μαθητές, χωρισμένοι σε δυο ομάδες των 3 ατόμων και 1 ομάδα των 2 ατόμων. Από το σύνολο των μαθητών, 5 ήταν αγόρια (62,5%) και 3 κορίτσια (37,5%), 2 μαθητές φοιτούν στην Α' τάξη (25%) και 6 μαθητές στην Β' τάξη (75%), ενώ δεν υπήρχε συμμετοχή μαθητών από τη Γ' τάξη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.21, και τα Σχήματα 4.5, 4.6, 4,7:

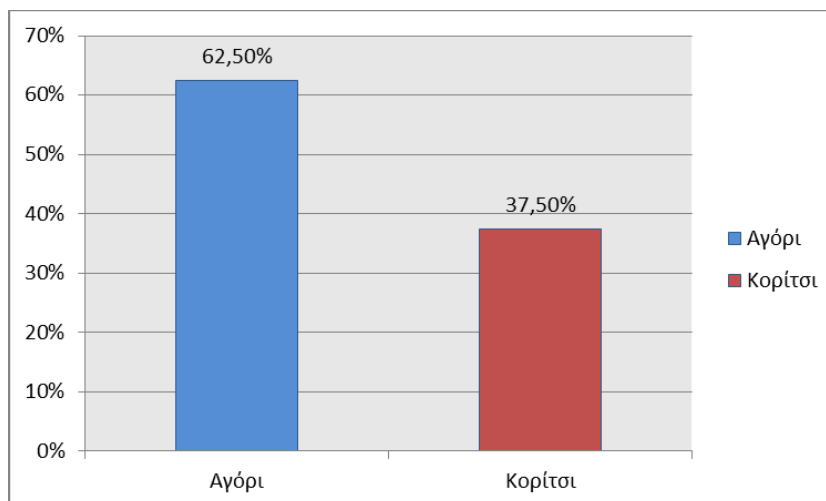
Πίνακας 4.21: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 5

		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ομάδα	1	3	37,5
	2	2	25

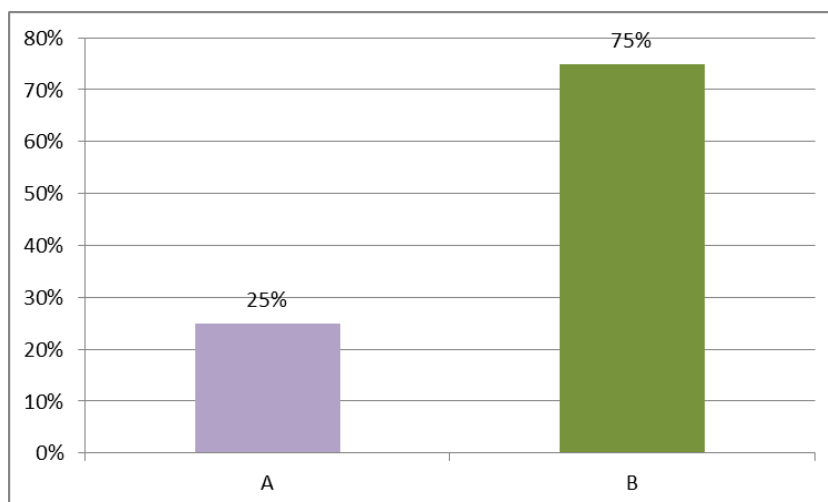
	3	3	37,5
φύλο	Αγόρι	5	62,5
	Κορίτσι	3	37,5
τάξη	A	2	25
	B	6	75



Σχήμα 4.5: Κατανομή του δείγματος ως προς την ομάδα (εργαστήριο 5)



Σχήμα 4.6: Κατανομή του δείγματος ως προς το φύλο (εργαστήριο 5)



Σχήμα 4.7: Κατανομή του δείγματος ως προς την τάξη (εργαστήριο 5)

Στη δραστηριότητα 2, του φύλλου εργασίας 5, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν κατάλληλο πρόγραμμα ώστε το ρομπότ Thymio να κινείται εμπρός με μεγάλη ταχύτητα για δύο δευτερόλεπτα όταν αγγίζουν το μπροστινό πλήκτρο και έπειτα να τρέχει προς τα πίσω. Το ρομπότ να παίζει διαφορετικό ήχο όταν αλλάζει κατεύθυνση και να σταματάει με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου. Κατόπιν ζητήθηκε από τους μαθητές να αξιολογήσουν των προσπάθειά τους σε αυτή τη δραστηριότητα. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως όλοι οι μαθητές (N=8, 100%) ολοκλήρωσαν με επιτυχία αυτή τη δραστηριότητα.

Στη δραστηριότητα 3, του φύλλου εργασίας 5, ζητήθηκε από τους μαθητές να ανοίξουν το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα **drastiriotita03.aesl** και να περιγράψουν με λίγα λόγια τι κάνει αυτό το πρόγραμμα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.22)

Πίνακας 4.22: Περιγραφή προγράμματος **drastiriotita03.aesl**

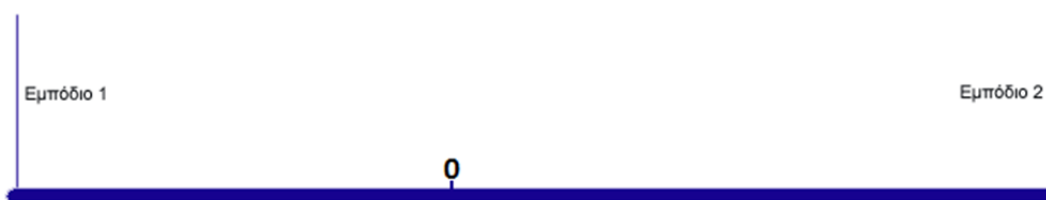
Περιγραφή προγράμματος drastiriotita03.aesl		
	Συχνότητα	%
<i>Δ: Προχωρά μπροστά</i> <i>Ο: Σταματάει</i>	3	37,5
<i>Προχωρά για 2 sec μπροστά</i>	1	12,5
<i>Δ: Προχωρά μπροστά</i>	2	25
<i>Καμία απάντηση</i>	2	25

Στη συνέχεια, και στην ίδια ερώτηση, ζητήθηκε από τους μαθητές να τρέξουν το παραπάνω πρόγραμμα και έπειτα να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως 5 μαθητές (62,5%) απάντησαν σωστά στο προηγούμενο ερώτημα, ενώ 3 μαθητές (37,5%) απάντησαν λάθος. Κατόπιν, οι μαθητές ερωτήθηκαν αν παρατήρησαν κάποιο λάθος στο παραπάνω πρόγραμμα και τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές συμφωνούν πως πράγματι υπάρχει κάποιο λάθος, το οποίο τους ζητήθηκε να διορθωθεί. Όλοι οι μαθητές ολοκλήρωσαν επιτυχώς την εκσφαλμάτωση του προγράμματος και μετά την αποθήκευσή του, έτρεξαν το πρόγραμμα και μέτρησαν πόσο διάστημα διένυσε το Thymio, σε χρόνο 1 sec. Τα αποτελέσματα της μέτρησης έδειξαν πως 7 μαθητές (87,5%) μέτρησαν 6,5 cm, και 1 μαθητής (12,5%) μέτρησε 5cm.

Στη δραστηριότητα 4, του φύλλου εργασίας 5, ζητήθηκε από τους μαθητές να ανοίξουν το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα **drastiriotita04.aesl** και να περιγράψουν με λίγα λόγια τι κάνει αυτό το πρόγραμμα, χωρίς να το τρέξουν, όπου όλοι οι μαθητές (N=8, 100%) απάντησαν πως με αυτό το πρόγραμμα, αν πατήσουμε το μπροστινό πλήκτρο, το Thymio προχωρά. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να τρέξουν το πρόγραμμα και να επιβεβαιώσουν ή όχι αν έκαναν σωστή εκτίμηση της ενέργειας, όπου 3 μαθητές (37,5%), απάντησαν πως απάντησαν σωστά, ενώ 5 μαθητές δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Στη συνέχεια, στην ίδια δραστηριότητα, ζητήθηκε από τους μαθητές να τοποθετήσουν το ρομπότ Thymio πάνω στο φύλλο [Λιαδρουμή](#). Το Thymio θα κοιτάζει πάντα δεξιά. Αν η ταχύτητα είναι θετική θα κινείται προς τα δεξιά στην οθόνη και αν είναι αρνητική θα κινείται προς τα αριστερά. Κατόπιν, και τρέχοντας ήδη το αποθηκευμένο πρόγραμμα **drastiriotita04.aesl** ζητήθηκε από τους μαθητές να μετρήσουν πόσο απέχει το Εμπόδιο 2 από την αφετηρία 0 χωρίς να χρησιμοποιήσουν χάρακα (Εικ. 4.1). Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 7 μαθητές (87,5%) μέτρησαν πως αυτή η απόσταση είναι 19,5 cm και 1 μαθητής (12,5%) μέτρησε πως αυτή η απόσταση είναι 70,5cm. Έπειτα ζητήθηκε από τους μαθητές να μετρήσουν πόσο απέχει το Εμπόδιο 1 από το Εμπόδιο 2 χωρίς να χρησιμοποιήσουν χάρακα (Εικ. 4.1). Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 3 μαθητές (37,5%) μέτρησαν πως αυτή η

απόσταση είναι 32,5cm, 1 μαθητής (12,5%) μέτρησε πως αυτή η απόσταση είναι 2,6cm και 4 μαθητές (50%) μέτρησαν πως αυτή η απόσταση είναι 26cm.



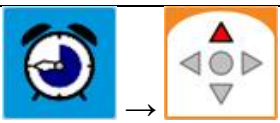
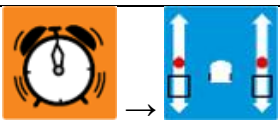
Εικόνα 4.1: το φύλλο Διαδρομή

Στην ερώτηση για το αν χρειάζεται κάποια τροποποίηση το πρόγραμμα, όλοι οι μαθητές συμφωνούν πως είναι απαραίτητη και συνεχίζουν σε τροποποίηση αυτού, όπου και οι 8 συμμετέχοντες μαθητές ολοκλήρωσαν με επιτυχία. Από τη μέτρηση μετά την τροποποίηση, 5 μαθητές (62,5%) βρήκαν πως η απόσταση είναι 13cm και 3 μαθητές (37,5%) βρήκαν πως η απόσταση είναι 0,5cm.

Στη δραστηριότητα 5, του φύλλου εργασίας 5, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ώστε το ρομπότ Thymio να αλλάζει χρώματα όταν γέρνει αριστερά, δεξιά, εμπρός ή πίσω και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους σε αυτή τη δραστηριότητα. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές (N=8) ολοκλήρωσαν επιτυχώς την παραπάνω δραστηριότητα.

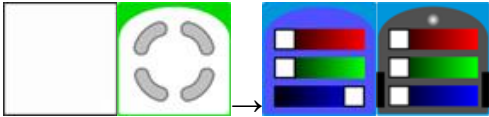
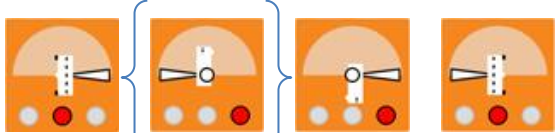
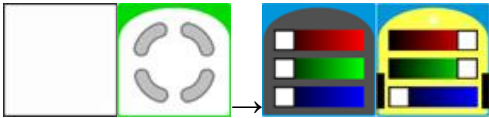
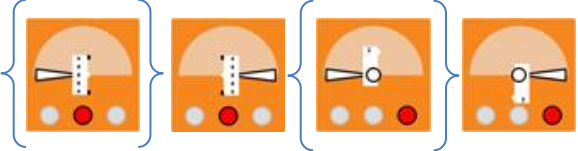
Στη δραστηριότητα 6, του φύλλου εργασίας 5, ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν το εικονίδιο που λείπει από το κενό ώστε όταν αγγίζεται το πλήκτρο εμπρός, το ρομπότ να κινείται προς τα εμπρός για τρία δευτερόλεπτα και έπειτα να κινείται προς τα πίσω. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.23).

Πίνακας 4.23: Συμπλήρωση κενού εικονιδίου

	<p>Όλοι οι μαθητές επιλέγουν το μπλε εικονίδιο για τη συμπλήρωση του πρώτου κενού</p>
	<p>Όλοι οι μαθητές επιλέγουν το κόκκινο εικονίδιο για τη συμπλήρωση του δεύτερου κενού</p>

Στη δραστηριότητα 7, του φύλλου εργασίας 5, ζητήθηκε από τους μαθητές να επιλέξουν το εικονίδιο που λείπει από το κενό ώστε (α) όταν γυρίσουν το ρομπότ στην αριστερή πλευρά του, το πάνω φως να γίνεται μπλε και το κάτω να σβήνει (β) όταν γυρίσουν το ρομπότ στην πίσω πλευρά του, το πάνω φως να σβήνει και το κάτω να γίνεται κίτρινο Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.24).

Πίνακας 4.24: Συμπλήρωση κενών εικονιδίων

<p>(α)</p> 	 <p>όλοι οι μαθητές επιλέγουν το ii εικονίδιο ως αυτό που λείπει από το κενό</p>
<p>(β)</p> 	 <p>1 μαθητής (17,5%) επιλέγει το i και 7 μαθητές (87,5%) επιλέγουν το iii εικονίδιο για τη συμπλήρωση του κενού</p>

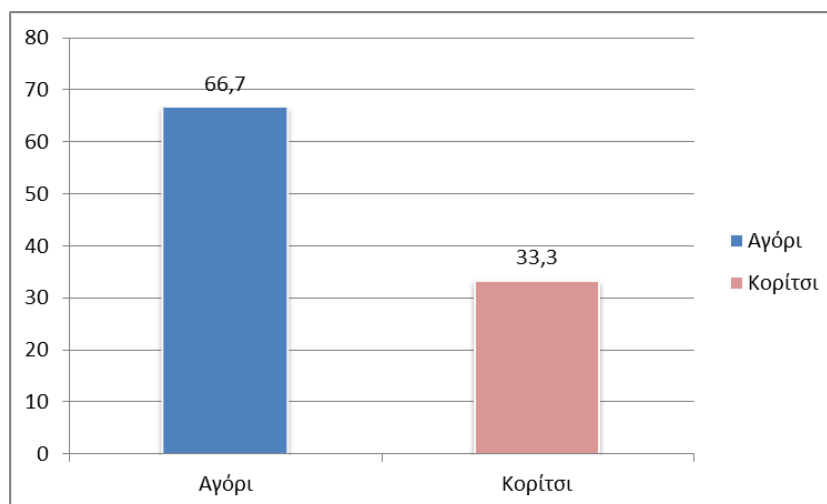
4.7 Εργαστήριο 6 (Ακολουθήση γραμμής):

Στο Εργαστήριο 6 συμμετείχαν 6 μαθητές, χωρισμένοι σε δυο ομάδες των 2 ατόμων. Από το σύνολο των μαθητών, 4 ήταν αγόρια (66,7%) και 2 κορίτσια (33,3%), 4 μαθητές φοιτούν στην Β' τάξη (66,7%) και 2 μαθητές στην Γ' τάξη (33,3%), ενώ δεν υπήρχε συμμετοχή μαθητών από την Α' τάξη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.25, και στα Σχήματα 4.8, 4.9.

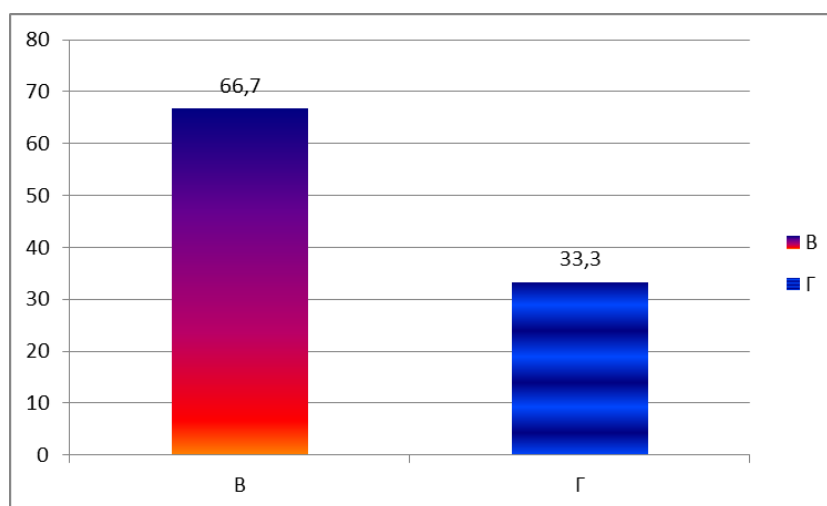
Πίνακας 4.25: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 6

		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ομάδα	1	2	33,3
	2	2	33,3

	3	2	33,3
φύλο	Αγόρι	4	66,7
	Κορίτσι	2	33,3
τάξη	B	4	66,7
	Γ	2	33,3



Σχήμα 4.8: Κατανομή του δείγματος ως προς το φύλο (εργαστήριο 6)



Σχήμα 4.9: Κατανομή του δείγματος ως προς την τάξη (εργαστήριο 6)

Στη δραστηριότητα 1, του φύλλου εργασίας 6, ζητήθηκε από τους μαθητές να χαρακτηρίσουν ποια συμπεριφορά του ρομπότ Thymio ακολουθεί μια μαύρη γραμμή στο έδαφος, χωρίς να χρησιμοποιήσουν το ρομπότ. Όσον αφορά το χρώμα, 5 μαθητές

(83,3%) εκτιμούν πως είναι μπλε, ενώ 1 μαθητής (16,7%) απαντά πως είναι γαλάζιο. Όσον αφορά το όνομα (επίθετο), 2 μαθητές (33,3%) εκτιμούν πως είναι εξερευνητική, 3 μαθητές (50%) εκτιμούν πως είναι ακολουθητική και 1 μαθητής (16,7%) εκτιμούν πως είναι φιλική. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να βρουν την κατάλληλη συμπεριφορά του ρομπότ και να αξιολογήσουν τις εκτιμήσεις τους. Σχετικά με το χρώμα, 1 μαθητής (16,7%), έκανε σωστή εκτίμηση, ενώ 5 μαθητές (83,3%) έκαναν λάθος εκτίμηση, ενώ σχετικά με το όνομα, 1 μαθητής (16,7%) έκανε σωστή εκτίμηση, 4 μαθητές (66,7%) έκαναν λάθος εκτίμηση ενώ 1 μαθητής δεν έδωσε κάποια απάντηση. Κατόπιν ερωτήθηκαν για το «Πόσα εκατοστά πλάτος πρέπει να έχει η γραμμή τουλάχιστον για να ανιχνεύεται από το ρομπότ *Thymio*;», όπου 2 μαθητές (33,3%) απάντησαν πως πρέπει να είναι 3,2cm, 3 μαθητές απάντησαν πως πρέπει να είναι 3cm και 1 μαθητής (16,7%) απάντησε πως πρέπει να είναι 4cm.

Στη συνέχεια, και στην ίδια ερώτηση, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν οι μαθητές κατάλληλο πρόγραμμα στη Βασική λειτουργία ώστε το ρομπότ *Thymio* να ακολουθεί μια μαύρη γραμμή στο έδαφος. Αν δεν υπάρχει γραμμή, τότε να ακινητοποιείται. Επιπλέον τους ζητήθηκε να περιγράψουν με λίγα λόγια τι θα πρέπει να κάνει το ρομπότ πριν γράψουν τις εντολές στον υπολογιστή. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 1 μαθητής (16,7%) αναφέρει ότι: «όταν και οι δυο ανιχνεύουν μαύρο, προχωρά και όταν και οι δυο ανιχνεύουν άσπρο, σταματά», 3 μαθητές (50%) αναφέρουν ότι: «όταν και οι δυο ανιχνεύουν μαύρο, προχωρά και όταν και οι δυο ανιχνεύουν άσπρο, σταματά. Όταν ο ένας βλέπει άσπρο, στρίβει από την πλευρά του μαύρου» και 2 μαθητές (33,3%) αναφέρουν ότι: «όταν ο ένας βλέπει άσπρο και ο άλλος μαύρο, στρίβει από τη μεριά του μαύρου». Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους στην παραπάνω δραστηριότητα, όπου παρατηρήθηκε πως το σύνολο των μαθητών (N=6) την ολοκλήρωσε επιτυχώς.

Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να τοποθετήσουν το ρομπότ *Thymio* πάνω σε φύλλα με στροφές και να παρατηρήσουν αν λειτουργεί σωστά το πρόγραμμά τους με διαφορετικές ταχύτητες, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές (N=6) διαπίστωσαν πως το πρόγραμμά τους τρέχει σωστά.

Στη δραστηριότητα 2, του φύλλου εργασίας 6, ζητήθηκε από τους μαθητές να τροποποιήσουν το πρόγραμμα που ακολουθεί γραμμή έτσι ώστε το ρομπότ *Thymio*

να κινείται το μισό πάνω στην εσωτερική πλευρά της γραμμής και το άλλο μισό πάνω στη λευκή εσωτερική επιφάνεια του [Χάρτη](#) και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την επίδοσή τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές (N=6) ολοκλήρωσαν με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα.

Στη δραστηριότητα 3, του φύλλου εργασίας 6, ζητήθηκε από τους μαθητές να τροποποιήσουν το πρόγραμμα που ακολουθεί γραμμή έτσι ώστε το ρομπότ *Thymio* να κινείται το μισό πάνω στη μαύρη εξωτερική πλευρά της γραμμής και το άλλο μισό πάνω στη λευκή εξωτερική επιφάνεια του [Χάρτη](#) και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές (N=6) ολοκλήρωσαν με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα. Κατόπιν, ζητήθηκε από τους μαθητές να τροποποιήσουν το πρόγραμμα αυτό έτσι ώστε να παίζει μια νότα όταν και οι δύο αισθητήρες εδάφους βρεθούν πάνω σε μαύρη επιφάνεια και να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως όλοι οι μαθητές (N=6) ολοκλήρωσαν με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα.

Στη δραστηριότητα 4, του φύλλου εργασίας 6, ζητήθηκε από τους μαθητές να ανοίξουν το ήδη αποθηκευμένο **program01.aesl** και να το τροποποιήσουν έτσι ώστε, όταν το ρομπότ βγει από την γραμμή, να στρίβει αργά δεξιά προσπαθώντας να ξαναβρεί τη γραμμή και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 4 μαθητές (66,7%) ολοκλήρωσαν επιτυχώς αυτή τη δραστηριότητα, ενώ 2 μαθητές (33,3%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Στη συνέχεια, και στην ίδια ερώτηση, ζητήθηκε από τους μαθητές τροποποιήσουν το παραπάνω πρόγραμμα έτσι ώστε, όταν το ρομπότ βγει από την γραμμή, να στρίβει αργά αριστερά προσπαθώντας να ξαναβρεί τη γραμμή και να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 4 μαθητές (66,7%) ολοκλήρωσαν επιτυχώς αυτή τη δραστηριότητα, ενώ 2 μαθητές (33,3%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Τέλος, στη δραστηριότητα 4, ζητήθηκε από τους μαθητές να αυξήσουν τη μπροστινή ταχύτητα του ρομπότ και να πουν τι συμβαίνει όταν το ρομπότ φτάνει στο τέλος της γραμμής. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 2 μαθητές (33,3%) παρατήρησαν πως δεν υπάρχει καμία αλλαγή, 2 μαθητές (33,3%) παρατήρησαν πως προχωρά λίγο πιο μπροστά και 2 μαθητές (33,3%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Στη δραστηριότητα 5 ζητήθηκε από τους μαθητές να τροποποιήσουν το πρόγραμμα που ακολουθεί γραμμή έτσι ώστε το ρομπότ Thymio να περιοριστεί και να κινείται μόνο μέσα στο λευκό εσωτερικό μέρος του [Χάρτη](#) και να περιγράψουν με λίγα λόγια τι θα πρέπει να κάνει το ρομπότ, πριν γράψουν τις εντολές στον υπολογιστή. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.26).

Πίνακας 4.26: Περιγραφή προγράμματος program05

Περιγραφή προγράμματος program 05		
	Συχνότητα	%
<i>Προχωρά όταν ανιχνεύει άσπρο, σταματά όταν ανιχνεύει μαύρο</i>	1	16,7
<i>Όταν ανιχνεύει μαύρο στρίβει απότομα</i>	1	16,7
<i>Προχωρά όταν ανιχνεύει άσπρο. Όταν ανιχνεύουν και οι δυο μαύρο, στρίβει απότομα. Όταν ανιχνεύει ο ένας μαύρο, στρίβει σταδιακά</i>	1	16,7
<i>Καμία απάντηση</i>	3	50

Στη συνέχεια, και στην ίδια ερώτηση, ζητήθηκε από τους μαθητές να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους, όπου τα αποτελέσματα έδειξαν πως 3 μαθητές (50%) ολοκλήρωσαν με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα, ενώ 3 μαθητές (50%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Στη δραστηριότητα 7, του φύλλου εργασίας 6, ζητήθηκε από τους μαθητές μια σύντομη απάντηση σχετικά με το αποτέλεσμα που θα έχουν συγκεκριμένες τροποποιήσεις στο ρομπότ Thymio, όταν αυτό ακολουθεί τη γραμμή. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.27).

Πίνακας 4.27: Τροποποιήσεις στο ρομπότ Thymio όταν ακολουθεί τη γραμμή

Τροποποιήσεις	Αποτέλεσμα	N(%)
Οι αισθητήρες είναι πιο μακριά μεταξύ τους	<i>Αντιλαμβάνεται το λάθος πιο αργά</i>	1 (16,7%)
	<i>Στην ευθεία κινείται πιο γρήγορα, σε ανώμαλη διαδρομή ίσως έχανε την πορεία του</i>	1 (16,7%)
	<i>Λιγότερη ακρίβεια κινήσεων</i>	1 (16,7%)

	<i>Καμία απάντηση</i>	3 (50%)
Οι αισθητήρες είναι πιο κοντά μεταξύ τους	<i>Αντιλαμβάνεται το λάθος πιο γρήγορα</i>	2 (33,3%)
	<i>Καθυστερεί στην ευθεία, είναι πιο έμπιστο σε άλλες διαδρομές</i>	1 (16,7%)
	<i>Λιγότερη ακρίβεια κινήσεων</i>	1 (16,7%)
	<i>Καμία απάντηση</i>	2 (33,3%)
Συμβάντα ανίχνευσης εδάφους συμβαίνουν πιο συχνά	<i>Θα έφευγε πιο δύσκολα από τη γραμμή</i>	1 (16,7%)
	<i>Αντιλαμβάνεται πιο γρήγορα το λάθος, επομένως υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια κινήσεων</i>	1 (16,7%)
	<i>Μπορεί να χάσει το δρόμο του</i>	1 (16,7%)
	<i>Καμία απάντηση</i>	3 (50%)
Συμβάντα ανίχνευσης εδάφους συμβαίνουν πιο σπάνια	<i>Θα έφευγε πιο εύκολα από τη γραμμή</i>	1 (16,7%)
	<i>Εντοπίζει το λάθος πιο αργά, επομένως είναι δυνατό να επηρεαστεί η πορεία του</i>	1 (16,7%)
	<i>Λιγότερες πιθανότητες να χαθεί</i>	1 (16,7%)
	<i>Καμία απάντηση</i>	3 (50%)
Υπάρχουν περισσότεροι από δυο αισθητήρες εδάφους	<i>Είναι πιο δύσκολο να ξεφύγει από τη διαδρομή</i>	1 (16,7%)
	<i>Δεν επηρεάζεται η πορεία του καθώς ενεργοποιούνται οι δυο βασικοί αισθητήρες. Οι πρόσθετοι αισθητήρες αποτελούν την ασφάλεια, σε περίπτωση που δεν εντοπιστεί το λάθος</i>	1 (16,7%)
	<i>Περισσότερη ακρίβεια</i>	1 (16,7%)
	<i>Καμία απάντηση</i>	3 (50%)

4.8 Εργαστήριο 7 (Καταστάσεις-Σχεδίαση):

Στο Εργαστήριο 7 συμμετείχαν 4 μαθητές, χωρισμένοι σε δυο ομάδες των 2 ατόμων. Από το σύνολο των μαθητών, 2 ήταν αγόρια (50%) και 2 κορίτσια (50%), 1 μαθητής φοιτά στην Β΄ τάξη (25%) και 3 μαθητές στην Γ΄ τάξη (75%), ενώ δεν υπήρχε συμμετοχή μαθητών από την Α΄ τάξη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.28.

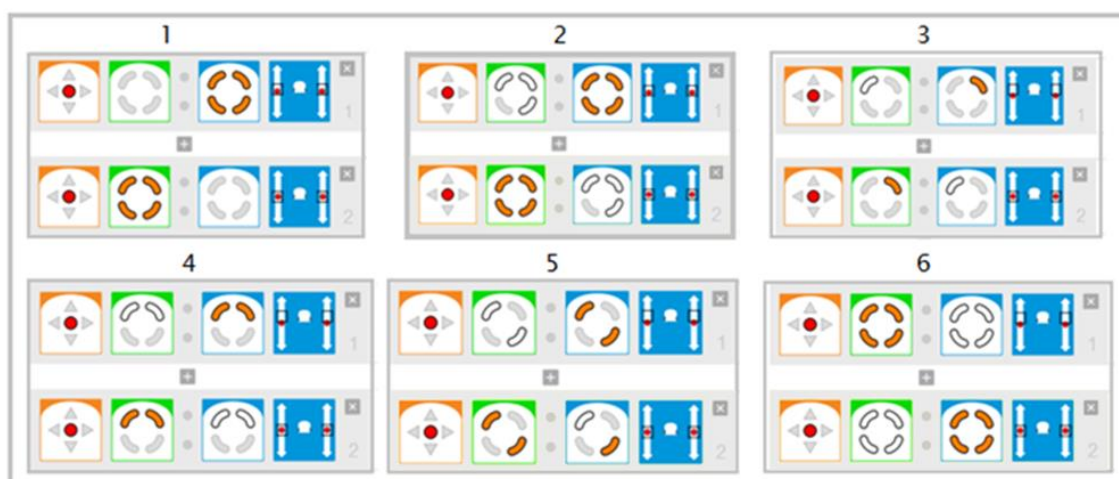
Πίνακας 4.28: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 7

		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
--	--	----------------------	--------------------

ομάδα	1	2	50
	2	2	50
φύλο	Αγόρι	2	50
	Κορίτσι	2	50
τάξη	Β	1	25
	Γ	3	75

Στη δραστηριότητα 1, του φύλλου εργασίας 7, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ώστε, όταν πατηθεί το κεντρικό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να ανάβει τα φώτα του και να κινείται μπροστά κι όταν ξαναπατηθεί να σβήνει τα φώτα και να ακινητοποιείται και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές (N=4) ολοκλήρωσαν την παραπάνω δραστηριότητα με επιτυχία.

Στη δραστηριότητα 2 ζητήθηκε από τους μαθητές, για καθένα από τα παρακάτω προγράμματα (Εικ. 4.2), να σκεφτούν αρχικά αν είναι σωστό ή λάθος και στη συνέχεια να επιβεβαιώσουν την ορθότητα της απάντησής τους στο προγραμματιστικό περιβάλλον VPL, κυκλώνοντας τη σωστή απάντηση. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.29).



Εικόνα 4.2: Προγράμματα δραστηριότητας 2 (εργαστήριο 7)

Πίνακας 4.29: Αποτελέσματα δραστηριότητας 2 (εργαστήριο 7)

	Πριν την εκτέλεση	Μετά την εκτέλεση
(1)	Σωστό (N=4, 100%) / Λάθος	Σωστό (N=2, 50%) / Λάθος (N=2, 50%)

(2)	Σωστό (N=3, 75%) / Λάθος (N=1, 25%)	Σωστό (N=4, 100%) / Λάθος
(3)	Σωστό (N=2, 50%) / Λάθος (N=2, 50%)	Σωστό (N=2, 50%) / Λάθος (N=2, 50%)
(4)	Σωστό (N=4, 100%) / Λάθος	Σωστό (N=4, 100%) / Λάθος
(5)	Σωστό / Λάθος (N=4, 100%)	Σωστό / Λάθος (N=4, 100%)
(6)	Σωστό / Λάθος (N=4, 100%)	Σωστό / Λάθος (N=4, 100%)

Στη δραστηριότητα 3, του φύλλου εργασίας 7, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ώστε το ρομπότ Thymio να εντοπίζει κάποιο εμπόδιο. Όταν πατηθεί το κεντρικό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να στρίβει προς τα αριστερά. Εάν ανιχνεύσει εμπόδιο με το δεξιότερο αισθητήρα, να στρίβει προς τα δεξιά μέχρι το εμπόδιο να ανιχνευθεί μόνο από τον κεντρικό αισθητήρα και τότε το ρομπότ ακινητοποιείται, και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 2 μαθητές (50%) ολοκλήρωσαν με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα, ενώ 2 μαθητές (50%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Στη δραστηριότητα 4, του φύλλου εργασίας 7, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ώστε το ρομπότ Thymio να χορεύει, δηλαδή να στρίβει αριστερά επί τόπου για δύο δευτερόλεπτα και έπειτα να στρίβει δεξιά επί τόπου για τρία δευτερόλεπτα. Αυτές οι κινήσεις να επαναλαμβάνονται επ' αόριστον. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 1 μαθητής (25%) ολοκλήρωσε με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα, 1 μαθητής (25%) δεν την ολοκλήρωσε επιτυχώς, ενώ 2 μαθητές (50%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Στη δραστηριότητα 4, του φύλλου εργασίας 7, ζητήθηκε από τους μαθητές να μεταβούν στην Προχωρημένη λειτουργία και να τροποποιήσουν το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα που ακολουθεί γραμμή (**drastiriotita05.aesl**) έτσι ώστε το ρομπότ να στρίβει αριστερά όταν βγαίνει από τη γραμμή από τα δεξιά και να στρίβει δεξιά όταν βγαίνει από τη γραμμή από τα αριστερά, και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 1 μαθητής (25%) ολοκλήρωσε με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα, ενώ 3 μαθητές (75%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Οι δραστηριότητες 6 και 7 του φύλλου εργασίας 7, αναφέρονται στη σχεδίαση με το ρομπότ Thymio. Στη δραστηριότητα 6 ζητήθηκε από τους μαθητές να ανοίξουν το

ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα **drastitiotita06.aesl** και να περιγράψουν τι σχεδιάζει το ρομπότ Thymio όταν εκτελείται το πρόγραμμα. Από το σύνολο των 4 μαθητών του δείγματος, 1 μαθητής (25%) περιγράφει: «όταν πατήσουμε το μπροστινό βελάκι σχεδιάζει συνεχόμενα κύκλους και όταν πατήσουμε το πίσω, σταματά», ενώ 3 μαθητές (75%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση. Έπειτα ζητήθηκε από τους μαθητές να μεταβούν στην *Προχωρημένη λειτουργία* να τροποποιήσουν το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα **drastitiotita06.aesl** έτσι ώστε να σχεδιάζει ακριβώς έναν κύκλο και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από το σύνολο των 4 μαθητών του δείγματος, 1 μαθητής (25%) ολοκλήρωσε με επιτυχία την παραπάνω δραστηριότητα, ενώ 3 μαθητές (75%) δεν έδωσαν κάποια απάντηση. Τέλος, στη δραστηριότητα 7, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν κατάλληλο πρόγραμμα ώστε το ρομπότ Thymio να σχεδιάζει πάνω στις τελείες των [Σχημάτων](#) και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως κανείς από τους 4 μαθητές του δείγματος δεν έδωσε κάποια απάντηση.

4.9 Εργαστήριο 8 (Λαβύρινθος):

Στο Εργαστήριο 8 συμμετείχαν 3 μαθητές, χωρισμένοι σε δυο ομάδες των 1 και 2 ατόμων αντίστοιχα. Από το σύνολο των μαθητών, 1 ήταν αγόρι (33,3%) και 2 κορίτσια (66,7%), 2 μαθητές φοιτούν στην Β΄ τάξη (66,7%) και 1 μαθητής στην Γ΄ τάξη (33,3%), ενώ δεν υπήρχε συμμετοχή μαθητών από την Α΄ τάξη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.30.

Πίνακας 4.30: Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος στο Εργαστήριο 7

		N (Συχνότητα)	% (Ποσοστό)
ομάδα	1	1	33,3
	2	2	66,7
φύλο	Αγόρι	1	33,3
	Κορίτσι	2	66,7
τάξη	B	2	66,7
	Γ	1	33,3

Στη δραστηριότητα 1, του φύλλου εργασίας 8, ζητήθηκε από τους μαθητές να κατευθύνουν το ρομπότ Thymio προς την έξοδο του λαβυρίνθου ([Χάρτης 1](#)), δοκιμάζοντας τις 6 προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του και να καταγράψουν τις συμπεριφορές με τις οποίες καταφέρνει να βγει από το λαβύρινθο (χρώματα). Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως 2 μαθητές (66,7%) απάντησαν πως καταφέρνει να βγει από το λαβύρινθο με την πράσινη, την κίτρινη, την κόκκινη, τη μπλε και τη μωβ, ενώ 1 μαθητής (33,3%) απάντησε πως βγαίνει από τον λαβύρινθο με την πράσινη, την κίτρινη και την κόκκινη.

Στη δραστηριότητα 2, του φύλλου εργασίας 8, αρχικά περιγράφηκε μια γνωστή μέθοδος εξόδου από λαβύρινθο όπου το ρομπότ έχει τη μαύρη γραμμή πάντα από δεξιά. Έπειτα ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν κατάλληλο πρόγραμμα έτσι ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινηθεί προς την έξοδο του λαβυρίνθου ([Χάρτης 1](#)), να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου και να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τις απαντήσεις των μαθητών του δείγματος προέκυψε πως όλοι οι μαθητές (N=3) ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα με επιτυχία. Όσον αφορά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην παραπάνω δραστηριότητα, 2 μαθητές (66,7%) απάντησαν πως δεν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία και 1 μαθητής (33,3%) δεν έδωσε κάποια απάντηση.

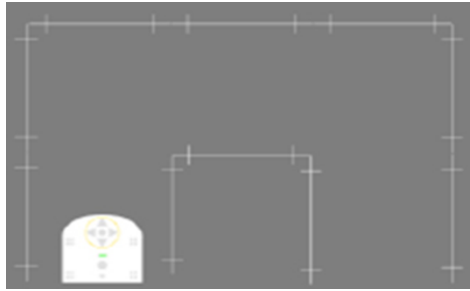
Στη δραστηριότητα 3, του φύλλου εργασίας 8, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινείται μπροστά (πράσινο χρώμα) και μετά να στρίβει 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) ([Χάρτης 2](#)), να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου (λευκό χρώμα) και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τις απαντήσεις των μαθητών του δείγματος προέκυψε πως όλοι οι μαθητές (N=3) ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα με επιτυχία. Όσον αφορά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην παραπάνω δραστηριότητα, 1 μαθητής (33,3%) απάντησε πως αντιμετώπισε δυσκολία με το χρώμα, 1 μαθητής (33,3%) ανέφερε πως αντιμετώπισε δυσκολία με το χρόνο στροφής και 1 μαθητής (33,3%) δεν έδωσε κάποια απάντηση.

Στη δραστηριότητα 4, του φύλλου εργασίας 8, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα έτσι ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινείται μπροστά (πράσινο χρώμα), μετά να στρίβει 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) κι έπειτα να στρίβει 90° αριστερά (κόκκινο χρώμα) ([Χάρτης 3](#)), να

ακινήτοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου (λευκό χρώμα) και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τις απαντήσεις των μαθητών του δείγματος προέκυψε πως 1 μαθητής (33,3%) ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα με επιτυχία, ενώ 2 μαθητές (66,7%) δεν κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα επιτυχώς. Όσον αφορά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην παραπάνω δραστηριότητα, 1 μαθητής (33,3%) απάντησε πως αντιμετώπισε πολλές δυσκολίες, 1 μαθητής (33,3%) ανέφερε πως αντιμετώπισε δυσκολία με τις καταστάσεις και 1 μαθητής (33,3%) δεν έδωσε κάποια απάντηση.

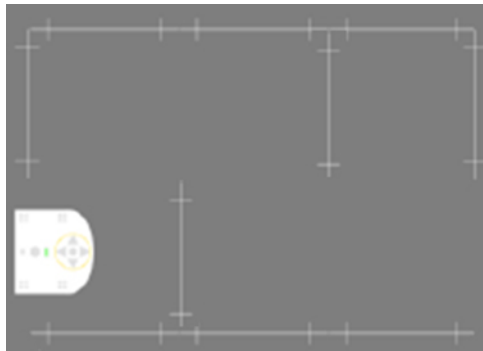
Στη δραστηριότητα 5, του φύλλου εργασίας 8, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα έτσι ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινείται μπροστά (πράσινο χρώμα), μετά να στρίβει 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) κι έπειτα να στρίβει 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) κι έπειτα ξανά 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) ([Χάρτης 4](#)). Να ακινήτοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου (λευκό χρώμα) και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τις απαντήσεις των μαθητών του δείγματος προέκυψε πως όλοι οι μαθητές (N=3) ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα με επιτυχία. Όσον αφορά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην παραπάνω δραστηριότητα, και οι τρεις μαθητές του δείγματος δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

Στη δραστηριότητα 6, του φύλλου εργασίας 8, ζητήθηκε από τους μαθητές να κατασκευάσουν λαβύρινθο διατάσσοντας κατάλληλα τα εμπόδια ([Λαβύρινθος](#)) όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.3. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να δημιουργήσουν κατάλληλο πρόγραμμα έτσι ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινηθεί προς την έξοδο του λαβυρίνθου χωρίς να ακουμπήσει τα εμπόδια, να ακινήτοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τις απαντήσεις των μαθητών του δείγματος προέκυψε πως 1 μαθητής (33,3%) ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα με επιτυχία, ενώ 2 μαθητές (66,7%) δεν κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα επιτυχώς. Όσον αφορά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην παραπάνω δραστηριότητα, και οι τρεις μαθητές του δείγματος δεν έδωσαν κάποια απάντηση.



Εικόνα 4.3: Διάταξη εμποδίων στον λαβύρινθο

Στη δραστηριότητα 7, του φύλλου εργασίας 8, ζητήθηκε από τους μαθητές να κατασκευάσουν λαβύρινθο διατάσσοντας κατάλληλα τα εμπόδια ([Λαβύρινθος](#)) όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.4.



Εικόνα 4.4: Διάταξη εμποδίων στον λαβύρινθο

Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να δημιουργήσουν κατάλληλο πρόγραμμα έτσι ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινηθεί προς την έξοδο του λαβυρίνθου ([Λαβύρινθος](#)) χωρίς να ακουμπήσει τα εμπόδια, να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου και στη συνέχεια να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Από τις απαντήσεις των μαθητών του δείγματος προέκυψε πως κανείς από τους μαθητές του δείγματος δεν έδωσε κάποια απάντηση. Όσον αφορά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην παραπάνω δραστηριότητα, και οι τρεις μαθητές του δείγματος δεν έδωσαν κάποια απάντηση.

4.10 Ανάλυση συσχετίσεων των δημογραφικών χαρακτηριστικών (φύλο, ομάδα, τάξη) με κατηγορικές μεταβλητές

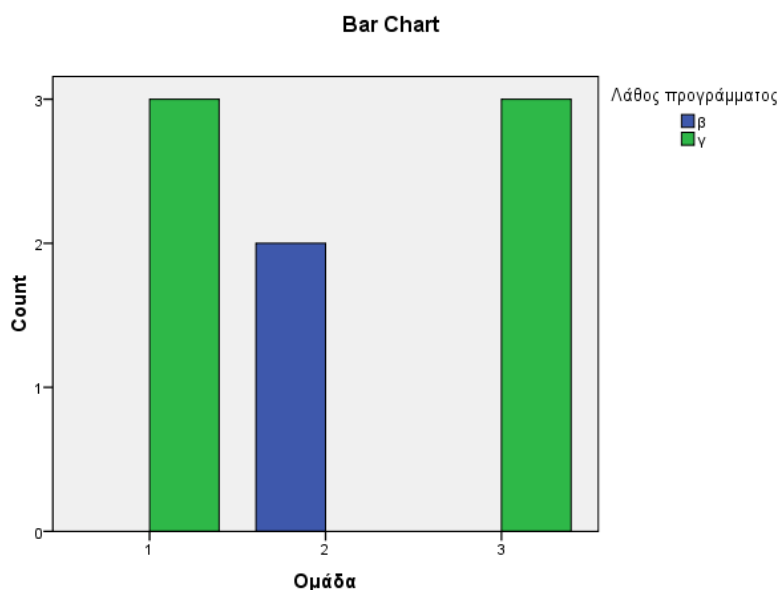
4.10.1 Εργαστήριο 1 (Συμπεριφορές)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως ως προς την τάξη των μαθητών δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά τη συμπεριφορά του Thymio. Ωστόσο παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην ομάδα εργασίας και το φύλο σε σχέση με τις συμπεριφορές του ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα: α) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ομάδα εργασίας και την ενέργεια στην πράσινη συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,011 < 0,05$), την ενέργεια στην κίτρινη συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,011 < 0,05$), την ενέργεια στην κόκκινη συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,011 < 0,05$) και την ενέργεια στη μπλε συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,029 < 0,05$) β) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ομάδα εργασίας και τις απαντήσεις των μαθητών για τα μέρη του Thymio που ενεργοποιούνται κατά την πράσινη συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,006 < 0,05$), κατά την κίτρινη συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,036 < 0,05$), κατά την κόκκινη συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,018 < 0,05$) και κατά τη μπλε συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,014 < 0,05$) γ) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ομάδα εργασίας και τη συμπεριφορά του Thymio στη μπλε συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,007 < 0,05$) δ) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στο φύλο και τις απαντήσεις των μαθητών για τα μέρη που ενεργοποιούνται στην πράσινη συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,029 < 0,05$) και ε) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στο φύλο και τη συμπεριφορά του Thymio στη μπλε συμπεριφορά ($p\text{-value} = 0,030 < 0,05$).

4.10.2 Εργαστήριο 2 (VPL – Βασική λειτουργία)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως ως προς το φύλο και την τάξη των μαθητών δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά τη διάκριση των συμβάντων και των ενεργειών. Όσον αφορά την ομάδα εργασίας παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p\text{ value} = 0,018 < 0,05$) μεταξύ των 3 ομάδων και στην ερώτηση που αφορά το λάθος προγράμματος, όπου οι

μαθητές της ομάδας 2 απαντούν πως υπάρχει λάθος στο πρόγραμμα, καθώς δεν είναι δυνατό να έχουμε δυο ζεύγη Συμβάν–Ενέργεια με ακριβώς την ίδια ενέργεια, και διαφοροποιούνται από τους μαθητές των ομάδων 1 και 3, οι οποίοι συμφωνούν με τους μαθητές της ομάδας 2, ως προς την ύπαρξη σφάλματος, αλλά απαντούν πως αυτό οφείλεται στο γεγονός πως δεν μπορούμε να έχουμε δυο ζεύγη Συμβάν–Ενέργεια που να είναι ακριβώς ίδια (Σχήμα 4.10).



Σχήμα 4.10: Εργαστήριο 2, λάθος προγράμματος

4.10.3 Εργαστήριο 3 (Διαχείριση αρχείων VPL)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά τη δημιουργία, άνοιγμα, τροποποίηση και αποθήκευση εφαρμογών στη Βασική λειτουργία με χρήση όλων των διαθέσιμων εικονιδίων, ως προς το φύλο, την τάξη και την ομάδα εργασίας των μαθητών.

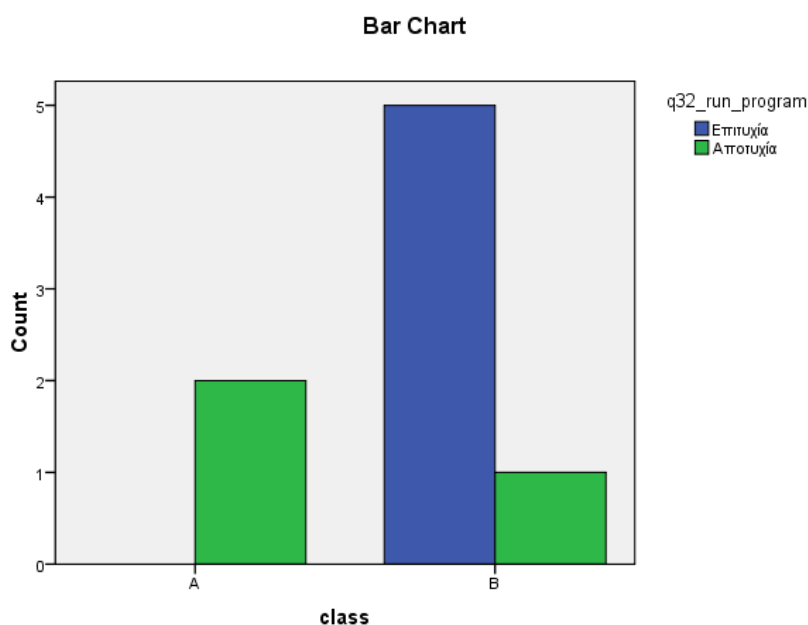
4.10.4 Εργαστήριο 4 (Προχωρημένη λειτουργία)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά την επιτυχή αναγνώριση της λειτουργίας των γκρι κύκλων στα προχωρημένα εικονίδια, όσον αφορά το φύλο των

μαθητών και την ομάδα εργασίας, ενώ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές διαφορετικών τάξεων ($p - value = 0,018 < 0,05$), όπου οι μαθητές της Β΄ τάξης ήταν πιο σαφείς στις απαντήσεις τους όσον αφορά τη χρήση των γκρι κύκλων, σε σχέση με τους μαθητές της Α΄ και Γ΄ τάξης.

4.10.5 Εργαστήριο 5 (Μέτρηση μήκους - Κλίση)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά τον προγραμματισμό και τη διαχείριση κίνησης, ταχύτητας και κλίσης του Thymio, ως προς το φύλο, ωστόσο παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες και την τάξη. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ομάδα εργασίας των μαθητών και τη διαχείριση του προγράμματος «δραστηριότητα» ($p-value=0,017 < 0,05$), τη μέτρηση της απόστασης δυο δοθέντων σημείων ($p-value = 0,027 < 0,05$) και τη διαχείριση του προγράμματος program04 ($p-value = 0,018 < 0,05$). Επίσης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Α΄ και Β΄ τάξης, όσον αφορά την εκτέλεση του προγράμματος ($p-value = 0,035 < 0,05$), όπου οι μαθητές της Β΄ τάξης ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα με μεγαλύτερη επιτυχία σε σχέση με τους μαθητές της Α΄ τάξης (Σχήμα 4.11).



Σχήμα 4.11: Επιτυχία / αποτυχία των μαθητών στην εκτέλεση του προγράμματος σε σχέση με την τάξη (εργαστήριο 5)

4.10.6 Εργαστήριο 6 (Ακολουθήση γραμμής)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά τη χρήση των αισθητήρων εδάφους, όσον αφορά την τάξη όπου φοιτούν οι μαθητές, ωστόσο παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις ως προς την ομάδα εργασίας των μαθητών και το φύλο. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ομάδα εργασίας ($p\text{-value}=0,046<0,05$) και του φύλου ($p\text{-value}=0,046<0,05$) σε σχέση με την ταχύτητα του ρομπότ, καθώς επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στο φύλο και τον χαρακτηρισμό του ονόματος, όπου τα αγόρια φαίνεται να έδωσαν περισσότερο λανθασμένους χαρακτηρισμούς σε σχέση με τα κορίτσια ($p\text{-value}=0,025<0,05$).

4.10.7 Εργαστήριο 7 (Καταστάσεις-Σχεδίαση)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά στην προχωρημένη λειτουργία του VPL όσον αφορά την τάξη όπου φοιτούν οι μαθητές, ωστόσο παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις ως προς την ομάδα εργασίας των μαθητών και το φύλο. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ομάδα εργασίας ($p\text{-value}=0,046<0,05$) και του φύλου ($p\text{-value}=0,046<0,05$), σχετικά με τη χρήση καταστάσεων και χρονομέτρων.

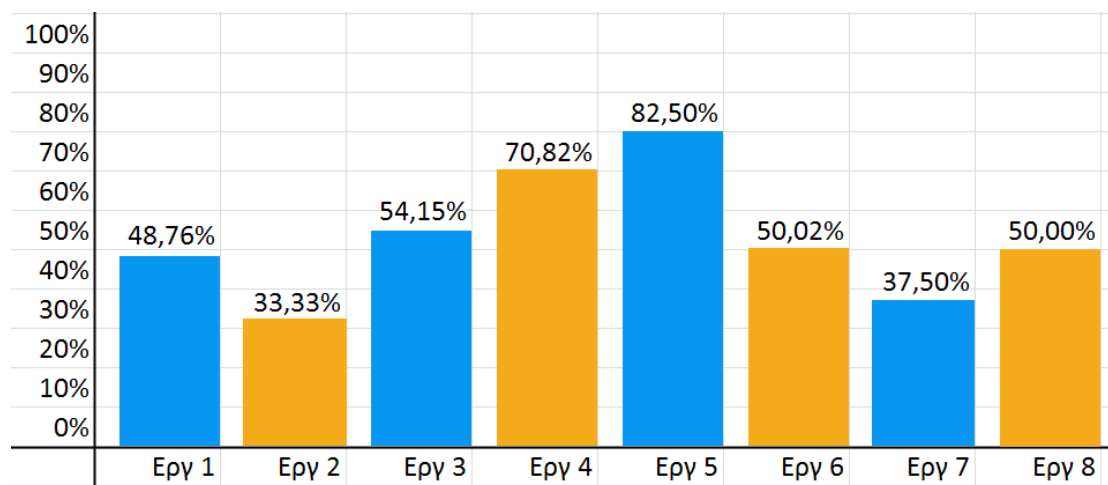
4.10.8 Εργαστήριο 8 (Λαβύρινθος)

Από τον έλεγχο συσχετίσεων των κατηγορικών μεταβλητών και των μεταβλητών της ομάδας εργασίας, του φύλου και της τάξης όπου φοιτούν οι μαθητές προέκυψε πως δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά την ικανότητα των μαθητών να κατευθύνουν το ρομπότ έτσι ώστε να στρίβει κατά 90° και στη συνέχεια να το προγραμματίσουν κατάλληλα ώστε να βρίσκει επιτυχώς την έξοδο από λαβύρινθο με τους αισθητήρες εγγύτητας και εδάφους, προέκυψε πως δεν παρατηρήθηκαν

διαφοροποιήσεις όσον αφορά την τάξη όπου φοιτούν οι μαθητές, το φύλο και την ομάδα εργασίας.

4.11 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Στο ακόλουθο γράφημα (Σχήμα 4.12) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά ποσοστά επιτυχών απαντήσεων των συμμετεχόντων ανά εργαστήριο. Παρατηρείται ανοδική πορεία κατά την εξέλιξη των πρώτων πέντε εργαστηρίων, ενώ παρατηρείται σχετική μείωση στα τρία τελευταία και πιο απαιτητικά, καθώς εισάγεται η χρήση εικονιδίων «Κατάσταση» στις δραστηριότητες.



Σχήμα 4.12: Συγκεντρωτικό γράφημα επίδοσης των μαθητών ανά εργαστήριο

5. Συμπεράσματα

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκε αν η χρήση του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio II μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού σεναρίου που σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε σε μαθητές Γυμνασίου. Σε γενικές γραμμές τα αποτελέσματα κρίνονται πολύ ικανοποιητικά, καθώς υπήρξε σημαντική πρόοδος στην επίδοση των μαθητών με την πάροδο των εργαστηρίων.

Συγκεκριμένα, όπως διαφάνηκε από τις απαντήσεις του διαγνωστικού ερωτηματολογίου, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δεν είχαν πρότερη εμπειρία από προγραμματισμό (55%) και ιδιαίτερα από ρομποτική (80%). Ωστόσο, με την εφαρμογή του προτεινόμενου εκπαιδευτικού σεναρίου οι μαθητές απέκτησαν ικανότητες χειρισμού της ρομποτικής συσκευής Thymio II, καθώς και κατέκτησαν βασικές έννοιες πληροφορικής και ρομποτικής, όπως: ρομπότ, αισθητήρες-ενεργοποιητές, συμπεριφορά, γλώσσα προγραμματισμού, «σύρω και αφήνω», εντολή μορφής «Συμβάν-Ενέργεια», πρόγραμμα, δομή ελέγχου (EAN... TOTE), δομή ακολουθίας, δομή επανάληψης, κατάσταση, λογικό «ΚΑΙ», δημιουργία, άνοιγμα, αποθήκευση, εκτέλεση, εκσφαλμάτωση, μνήμη.

Σημαντικό αποτέλεσμα της διδακτικής παρέμβασης αποτελεί το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες ανέπτυξαν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης κατά την επίλυση προβλημάτων διαβαθμισμένης δυσκολίας. Τα αρχικά προβλήματα ήταν απλά και επιλύθηκαν με ευκολία. Κατά την εξέλιξη του σεναρίου οι δραστηριότητες γίνονταν συνθετότερες και απαιτητικότερες, ωστόσο οι μαθητές τις ολοκλήρωσαν επιτυχώς. Μέσω των δραστηριοτήτων αυτών ανέπτυξαν κι εφάρμοσαν την υπολογιστική σκέψη τους αναλύοντας ένα σύνθετο πρόβλημα σε απλά υποπροβλήματα, επιλύοντας κάθε επιμέρους υποπρόβλημα αγνοώντας περιττές λεπτομέρειες και μετατρέποντας τη λύση σε βηματική και αλγοριθμική μορφή προς εκτέλεση από το ρομπότ. Στη συνέχεια, μέσω πειραματισμού και σφάλματος πραγματοποιούσαν εκσφαλμάτωση του προγράμματος με άμεση δοκιμή στο ρομπότ. Παρατηρήθηκε, ωστόσο, δυσχέρεια στο να περιγράψουν και να προβλέψουν με ακρίβεια τη συμπεριφορά του ρομπότ όταν τους δόθηκε έτοιμο πρόγραμμα χωρίς να δοκιμάσουν να το εκτελέσουν.

Όσον αφορά τη χρήση του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio II, οι μαθητές έμαθαν με σχετική ευκολία να χειρίζονται τη συγκεκριμένη ρομποτική πλατφόρμα εφ' όσον εξασκήθηκαν με αυτή για αρκετό χρονικό διάστημα. Παρατηρήθηκαν δυσκολίες αρχικά στην κατανόηση λειτουργίας και σωστού προγραμματισμού των αισθητήρων εγγύτητας και κλίσης με χρήση του επιταχυνσιόμετρου, αλλά μέσω δραστηριοτήτων εμπέδωσης ξεπεράστηκαν τελικά. Ειδικότερα, με τη χρήση του οπτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος VPL Aseba έμαθαν γρήγορα να συντάσσουν εντολές με συνδυασμό εικονιδίων. Μία δυσκολία που αντιμετώπισαν κατά τη σύνταξη των εντολών ήταν ότι όριζαν ακριβώς το ίδιο Συμβάν σε διαφορετικές εντολές, γεγονός που εμποδίζει τη σωστή εκτέλεση ενός προγράμματος από το ρομπότ. Άλλη μία δυσκολία παρατηρήθηκε κατά την αποθήκευση των προγραμμάτων Aseba όπου οι μαθητές, ενώ τους είχε ζητηθεί να αποθηκεύσουν σε νέο ξεχωριστό αρχείο το πρόγραμμά τους με χρήση του εικονιδίου «Αποθήκευση ως», έκαναν χρήση του εικονιδίου «Αποθήκευση» και πραγματοποιούσαν τροποποίηση του ήδη υπάρχοντος προγράμματος. Ωστόσο, η σημαντικότερη δυσκολία παρουσιάζεται στη σωστή χρήση των εικονιδίων «Κατάσταση» με τα οποία το ρομπότ Thymio μπορεί να «θυμάται» και έτσι να υλοποιείται η δομή επανάληψης. Γενικά, στην πλειοψηφία τους οι συμμετέχοντες βρήκαν την ενασχόληση με το συγκεκριμένο περιβάλλον πολύ ενδιαφέρουσα, γεγονός που οφείλεται ιδιαίτερα στην αλληλεπίδραση με το ρομπότ και εξέφρασαν την επιθυμία να αποκτήσουν δικό τους ρομπότ.

Ως προς το φύλο γενικά δεν παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά, παρά μόνο σε μερικές δραστηριότητες φάνηκε τα κορίτσια να είχαν καλύτερη επίδοση και να είναι πιο επιμελή. Επιπρόσθετα, οι μαθητές καλλιέργησαν το πνεύμα της συνεργατικότητας εργαζόμενοι σε μικρές ομάδες. Μολονότι αρχικά παρατηρήθηκε ανομοιογένεια και απόκλιση απαντήσεων μεταξύ των μελών της ίδιας ομάδας, αργότερα υπήρχε ομοιότητα απαντήσεων και ευστοχία στην επίλυση πιο σύνθετων προβλημάτων ως αποτέλεσμα της καλής συνεργασίας. Τέλος, ως προς την τάξη παρατηρήθηκε μεγαλύτερο ενδιαφέρον, πιο σαφείς απαντήσεις και καλύτερη επίδοση από τους μαθητές της Β' Γυμνασίου σε σχέση με τις άλλες δύο τάξεις.

Ωστόσο, σε αυτό το σημείο κρίνεται σωστό να αναφερθούν και κάποιοι περιορισμοί κατά τη διεξαγωγή της έρευνας και της εξαγωγής συμπερασμάτων. Το δείγμα των

μαθητών ήταν περιορισμένο και με αρκετά ανεβασμένο γνωστικό επίπεδο, καθώς προερχόταν από το χώρο του Πειραματικού Γυμνασίου του Πανεπιστημίου Πατρών, συνεπώς δε μπορεί να θεωρηθεί πλήρως αντιπροσωπευτικό. Επιπλέον, η σύνθεση και το πλήθος των ομάδων εργασίας δεν ήταν σταθερά, καθώς η συμμετοχή και η προσέλευση στον όμιλο των μαθηματικών μετά το πέρας του κανονικού ωραρίου του σχολείου ήταν προαιρετική.

Παράλληλα με την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας διοργανώθηκε και πραγματοποιήθηκε εκπαιδευτικό Εργαστήριο με θέμα «Εισαγωγή στη Ρομποτική και τον Προγραμματισμό με τη χρήση του ρομπότ Thymio & του λογισμικού Aseba» στα πλαίσια του 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» στην Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017. (Κόμης, και συν., 2017). Τέλος, ολοκληρώθηκε η μετάφραση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba στην ελληνική γλώσσα για ευκολότερη χρήση σε ελληνικά σχολεία.

Βιβλιογραφία

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism. *Constructivism: uses and perspectives in education*, (σσ. 85-94). Geneva.
- Chambers, J., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, σσ. 55-70.
- Eteokleous-Grigoriou, N., & Christodoulos, P. (2008). Integrating Robotics as an Interdisciplinary-Educational Tool in Primary Education. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (σσ. 3877–3881). New Orleans, Louisiana, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Komis, V., & Misirli, A. (2016). The environments of educational robotics in Early Childhood Education: towards a didactical analysis. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, σσ. 238-246.
- Kradolfer, S., Dubois, S., Riedo, F., Mondada, F., & Fassa, F. (2014). A sociological contribution to understanding the use of robots in schools: the Thymio robot. *Fifth International Conference on Social Robotics* (σσ. 217–228). Sydney: Springer.
- Magnenat, S., Rétornaz, P., Bonani, M., Longchamp, V., & Mondada, F. (2011, April). ASEBA: A Modular Architecture for Event-Based Control of Complex Robots. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, σσ. 321–329.
- Magnenat, S., Riedo, F., Bonani, M., & Mondada, F. (2012). A Programming Workshop using the Robot “Thymio II”: The Effect on the Understanding by Children. *IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)* (σσ. 24-29). Munich, Germany: IEEE Press.
- Magnenat, S., Shin, J., Riedo, F., Siegwart, R., & Ben-Ari, M. (2014). Teaching a Core CS Concept through Robotics. *19th Annual Conference on Innovation*

and Technology in Computer Science Education (ITiCSE) (σσ. 315–320).
Uppsala, Sweden: ACM Press.

- Misirli, A., & Komis, V. (2014). Robotics and programming concepts in early childhood education: A conceptual framework for designing educational scenarios. Στο P. P. C. Karagiannidis, *Research on e-learning and ICT in education. Technological, Pedagogical and Instructional perspectives* (σσ. 99-118). New York: Springer.
- Mondada, F., Bonani, M., Riedo, F., Briod, M., Pereyre, L., Retornaz, P., και συν. (2017). Bringing robotics into formal education using the Thymio open source hardware robot. *IEEE Robotics and Automation Magazine*, σσ. 77 - 85.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1996). An Exploration in the Space of Mathematics Educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, σσ. 95-123.
- Papert, S. (2000). What's the big idea? Towards a pedagogy of idea power. *IBM SYSTEMS JOURNAL*, σσ. 720-729.
- Piaget, J. (1972). *The Principles of Genetic Epistemology*. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1973). *To Understand Is to Invent: The Future of Education*. New York: Grossman Publishers.
- Riedo, F., Mondada, F., & Dillenbourg, P. (2015). *Thymio: a holistic approach to designing accessible educational robots*. EPFL Thesis.
- Roy, D., Oudeyer, P., Magnenat, S., Riedo, F., Gerber, G., Chevalier, M., και συν. (2015). IniRobot : a pedagogical kit to initiate children to concepts of robotics and computer science. *6th International Conference on Robotics in Education (RiE)*. Yverdon les Bains, Switzerland.
- Savery, J., & Duffy, M. (1995). Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist. *Educational Technology*, σσ. 31-38.

- Shin, J., Siegart, R., & Magnenat, S. (2014). Visual Programming Language for Thymio II Robot. *Interaction Design and Children, IDC 2014*. Aarhus, Denmark: ETH Zürich.
- Siegfried, R., Klingler, S., Gross, M., Sumner, R., Mondada, F., & Magnenat, S. (2017). Improved mobile robot programming performance through real-time program assessment. *Proceedings of ITiCSE '17*. Bologna, Italy.
- Williams, D., Ma, Y., & Prejean, L. (2010). A Preliminary Study Exploring the Use of Fictional Narrative in Robotics Activities. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, σσ. 51-71.
- Αλμήςης, Δ. (2008). Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής. *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*. Πάτρα.
- Βαβάμη, Μ. (2014). *Ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής: Εφαρμογή σε Δημοτικό και Γυμνάσιο*. Θεσσαλονίκη.
- ΔΕΕΠΣ. (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Δημοπούλου, Α. (2017). Εκπαιδευτικό σενάριο για εισαγωγή στον κόσμο της Ρομποτικής και του λογισμικού Aseba. *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Αθήνα: ΑΣΠΑΙΤΕ.
- Κόμης, Β. (2001). *Διδακτική της Πληροφορικής* (Τόμ. Α'). Πάτρα: ΕΑΠ.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Κόμης, Β. (2016). Διδακτική - γνωστική ανάλυση περιβαλλόντων πορρογραμματισμού προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σσ. 7-15). Ιωάννινα: ΕΤΠΕ.

- Κόμης, Β., Δημοπούλου, Α., Θεοδωροπούλου, Ι., Ζιάτα, Χ., Μισιρλή, Α., Τσοβόλας, Σ., και συν. (2017). Εισαγωγή στη Ρομποτική και τον Προγραμματισμό με τη χρήση του ρομπότ Thymio & του λογισμικού Aseba. *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Αθήνα: Ανώτατη Σχολή ΠΑΙδαγωγικής&Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.
- Κόμης, Β., Κορδάκη, Μ., Νταραντούμης, Θ., Παπανικολάου, Σ., & Μπράτιτσης, Θ. (2015-2016). Πληροφορική στην Εκπαίδευση. *Εναλλακτικό Διδακτικό Υλικό ΠΛΗ37*, σσ. 17. ΕΑΠ.
- Κυνηγός, Χ. (2007). *Το μάθημα της διερεύνησης*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Μισιρλή, Α. (2015). Η ανάπτυξη ικανοτήτων αλγοριθμικής σκέψης και προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με τη χρήση προγραμματιζόμενων ρομπότ. *Διδακτορική Διατριβή*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Παπανικολάου, Κ., Φράγκου, Σ., & Αλιμήσης, Δ. (2007). Αναπτύσσοντας ένα Πλαίσιο Σχεδίασης και Εφαρμογής Δραστηριοτήτων Προγραμματιζόμενων Ρομποτικών Κατασκευών: το Έργο TERECoP. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*. Σύρος.
- Τσοβόλας, Σ. (2017). Aseba-VPL (Αδημοσίευτο υλικό).
- Φράγκου, Σ., & Παπανικολάου, Κ. (2010). Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» (Εργαστηριακή συνεδρία)*. Αθήνα.
- Φράγκου, Σ., Γρηγοριάδου, Μ., & Παπανικολάου, Κ. (2010). Σχεδιάζοντας δραστηριότητες ρομποτικής για μαθητές Γυμνασίου. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Αθήνα.

Δικτυογραφία

[1] www.pololu.com/product/975

[2] www.tts-group.co.uk/pro-bot-rechargeable-floor-robot/1009825.html

- [3] www.terrapinlogo.com/robots/probot.html
- [4] www.valiant-technology.com
- [5] <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-wedo-construction-set/9580>
- [6] www.modrobotics.com/cubelets/
- [7] www.thymio.org
- [8] www.parallax.com/product/28136
- [9] www.makewonder.com
- [10] www.meetedison.com
- [11] www.sphero.com/ollie
- [12] <http://ozobot.com/products/ozobot-bit>
- [13] www.robotixedu.com/phiro.aspx

Παράρτημα Α

Διαγνωστικό Ερωτηματολόγιο

1. Ηλικία:
2. Φύλο: Α Θ
3. Συμμετέχετε πρώτη φορά σε εκπαιδευτικό εργαστήριο; Ναι Όχι
4. Είναι η πρώτη φορά που ασχολείστε με Ρομποτική; Ναι Όχι
5. Είναι η πρώτη φορά που συμμετέχετε σε εργαστήριο Thymio; Ναι Όχι
6. Για ποιο λόγο/ποιους λόγους αποφασίσατε να παρακολουθήσετε το εργαστήριο;
 - επειδή το αποφάσισαν οι γονείς μου
 - για να έχω την ευχαρίστηση να ανακαλύψω τα ρομπότ
 - γιατί επιθυμώ να ασχοληθώ επαγγελματικά με την πληροφορική
 - για να κάνω κάτι κοινό με τους φίλους μου
 - δεν ήθελα να έρθω
7. Επιλέξατε να γραφτείτε μόνοι σας σε αυτό το εργαστήριο; Ναι Όχι
Αν όχι, με ποιον το επιλέξατε; πατέρα μητέρα άλλον
8. Έχετε ασχοληθεί ξανά με τον προγραμματισμό; Ναι Όχι
9. Πιστεύετε ότι θα συναντήσετε δυσκολίες κατά την διάρκεια του εργαστηρίου;
Ναι Όχι Ίσως
10. Τι είναι ακριβώς ένα ρομπότ;
 - Ένας αυτοματισμός που τρέχει ένα πρόγραμμα για τη μετακίνησή του, ανεξάρτητα από τον έξω κόσμο.
 - Μια συσκευή που υπολογίζει φυσικές αξίες και επιτρέπει την απεικόνισή τους.
 - Μια συσκευή ικανή να αντιλαμβάνεται τον κόσμο, και να αντιδρά με βάση αυτά που έχει δει.
 - Μία κινητή συσκευή που κινείται τυχαία σε συνάρτηση με προκαθορισμένες παραμέτρους.
11. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά ενός αισθητήρα;
 - Μετρά πράγματα γύρω από το ρομπότ.
 - Δείχνει τι κάνει το ρομπότ.
 - Επιτρέπει στο ρομπότ να αλλάξει το περιβάλλον του.
 - Λέει στο ρομπότ τι υπάρχει τριγύρω του.
 - Επιτρέπει στα ρομπότ να επικοινωνούν μεταξύ τους.
12. Πώς μας επιτρέπει το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba να προγραμματίσουμε ένα ρομπότ;

- Το ρομπότ στέλνει πληροφορίες στον υπολογιστή, που το χειρίζεται, και ο υπολογιστής στέλνει εντολές στο ρομπότ.
 - Το ρομπότ ελέγχει τον υπολογιστή κι ανάλογα με το τι αντιλαμβάνεται το ρομπότ, ο υπολογιστής τρέχει διαφορετικά προγράμματα.
 - Δεν έχω προγραμματίσει το ρομπότ χρησιμοποιώντας Aseba, συνεπώς δε μπορώ να καταλάβω πώς λειτουργεί.
 - Γράφω το πρόγραμμα στον υπολογιστή και το πρόγραμμα τρέχει στο ρομπότ.
13. Τι είναι μία μεταβλητή;
- Ένα αντικείμενο από τον κόσμο, όπως ένα τραπέζι, μια καρέκλα, ...
 - Μια τιμή στον υπολογιστή του ρομπότ που μπορεί να αντιπροσωπεύει κάτι από τον κόσμο ή κάτι αφηρημένο.
 - Ένας αριθμός, όπως 3 ή 9,81, που αντιπροσωπεύει μια φυσική σταθερά, όπως η βαρύτητα.
 - Ένα κείμενο στο προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba Studio, που αντικαθίσταται από σταθερές όταν το πρόγραμμα στέλνεται στο ρομπότ.
14. Τι είναι το if ;
- Μια λέξη που λέει στο ρομπότ να λάβει μια απόφαση σε συνάρτηση με την τιμή μιας μεταβλητής.
 - Μια αγγλική λέξη που δεν καταλαβαίνω, θα ήθελα το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba υποστηρίζει ελληνικά.
 - Μια λέξη που επιτρέπει να βάλετε μια τιμή μέσα σε μια μεταβλητή.
 - Μια λέξη που επιτρέπει να εκτελέσετε πολλές φορές το ίδιο μέρος του προγράμματος.
15. Θα επιθυμούσατε να είχατε ένα Thymio στο σπίτι;
- Καθόλου Λίγο Πολύ

Πρόταση εκπαιδευτικού σεναρίου

1 Διδακτικό αντικείμενο του εκπαιδευτικού σεναρίου

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί πολύτιμο παιδαγωγικό εργαλείο στην υποχρεωτική εκπαίδευση για την επαφή των μαθητών με το περιεχόμενο των STEM. Το εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio II μέσα από ελκυστικές δραστηριότητες επιτρέπει στους μαθητές να αυξήσουν τη δημιουργικότητά τους και να ενισχύσουν τις δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και στρατηγικής σκέψης με διασκεδαστικό τρόπο. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο περιλαμβάνει δραστηριότητες που απευθύνονται σε μαθητές και των τριών τάξεων του Γυμνασίου κι έχουν ως σκοπό την ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης με τη χρήση του εκπαιδευτικού ρομπότ Thymio II και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011). Συγκεκριμένα, αποσκοπεί στη διδασκαλία εννοιών του προγραμματισμού, της ρομποτικής και της τεχνολογίας μέσω της υλοποίησης κατάλληλων δραστηριοτήτων διδασκαλίας κλιμακούμενης δυσκολίας επιτυγχάνοντας μαθησιακούς στόχους και ανάπτυξη νέων διαχρονικών και μεθοδολογικών δεξιοτήτων με τον καθηγητή να παίζει κυρίως καθοδηγητικό και υποστηρικτικό ρόλο.

1.1 Τίτλος εκπαιδευτικού σεναρίου, τάξη που απευθύνεται

Ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές Γυμνασίου με χρήση του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής Thymio II

1.2 Δημιουργός του εκπαιδευτικού σεναρίου

Θεοδωροπούλου Ιωάννα

1.3 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

- Πληροφορική: μεταβλητή, συμβολισμός, κώδικας, προγραμματισμός, ρομπότ, πληροφορικός αλφαριθμητισμός, αλληλεπίδραση, συμβάν, ενέργεια, αισθητήρας

- Τεχνολογία: τεχνικές γνώσεις που αφορούν σε θεμελιώδεις έννοιες ΤΠΕ (π.χ. υλικό, σύστημα, λογισμικό, αρχείο) και ικανότητες χρήσης βασικών περιβαλλόντων των ΤΠΕ (εκπαιδευτικό λογισμικό)
- Μαθηματικά: γεωμετρικά προβλήματα, προσανατολισμός, μήκος, χρόνος
- Φυσική: κίνηση, ταχύτητα, επιτάχυνση, επιβράδυνση, μεταβολή, υπέρυθρες, βαρύτητα
- Γλώσσα: έκφραση, περιγραφή, ονομασία, αιτιολόγηση, Αγγλική γλώσσα

1.4 Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών

Το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011) που συνοδεύει το πακέτο Thymio II είναι σχεδιασμένο για παιδιά, απαιτεί μόνο βασικές γνώσεις χρήσης Η/Υ και δεν προϋποθέτει γνώσεις αρχών προγραμματισμού. Συγκεκριμένα, για την υλοποίηση αυτού του σεναρίου οι μαθητές θα πρέπει εκ των προτέρων να είναι σε θέση:

- να διακρίνουν τη διαφορά υλικού (hardware) και λογισμικού (software)
- να χειρίζονται το ποντίκι (αριστερό κλικ, διπλό κλικ, επιλογή και μετακίνηση)
- να ονομάζουν και να διαχειρίζονται βασικά στοιχεία του γραφικού περιβάλλοντος εργασίας (GUI) (εικονίδιο, συντόμευση, αρχείο, φάκελος, επιφάνεια εργασίας, διαχείριση παραθύρων)
- να ανοίγουν και να τερματίζουν εφαρμογές λογισμικού
- να δημιουργούν, να ανοίγουν, να αποθηκεύουν και να διαγράφουν αρχεία
- να σχηματίζουν υποθετικές προτάσεις
- να σχηματίζουν αιτιολογικές προτάσεις
- να γνωρίζουν τις μονάδες μέτρησης του χρόνου και του μήκους
- να γνωρίζουν την έννοια της ταχύτητας και της επιτάχυνσης
- να δουλεύουν συνεργατικά σε ομάδες

1.5 Εκτιμώμενη διάρκεια

Το σενάριο προβλέπεται να ολοκληρωθεί σε 8 διδακτικά εργαστήρια διάρκειας 1,5 ώρας εκτός του κανονικού σχολικού ωραρίου στο πλαίσιο του ομίλου Μαθηματικών.

Οι μαθητές θα εργαστούν χωρισμένοι σε τέσσερις τριμελείς ομάδες στο εργαστήριο τεχνολογίας του Πειραματικού Γυμνασίου Πατρών.

1.6 Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα

Το διδακτικό σενάριο σχετίζεται άμεσα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) για την Πληροφορική στο Γυμνάσιο. Στο Πρόγραμμα Σπουδών του Γυμνασίου η εισαγωγή σε βασικές έννοιες του προγραμματισμού αποτελεί στόχο των μαθημάτων Πληροφορικής και πιο συγκεκριμένα η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων όσον αφορά στην κατανόηση ενός προβλήματος, το σχεδιασμό αλγορίθμων, την εκμάθηση των τεχνικών προγραμματισμού, την υλοποίηση και τον έλεγχο του προγράμματος, αλλά και η διάθεση για ενεργοποίηση και δημιουργία τόσο σε ατομικό όσο και σε ομαδικό επίπεδο. Σκοπός της διδασκαλίας της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο είναι οι μαθητές να εξοικειωθούν με τον υπολογιστή και να τον χρησιμοποιούν ως εργαλείο ανακάλυψης, δημιουργίας, έκφρασης, αλλά και ως νοητικό εργαλείο και εργαλείο ανάπτυξης της σκέψης. Διευκολύνεται, έτσι, η ενεργητική απόκτηση της γνώσης και η ανάπτυξη ικανοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα. Τέλος, σύμφωνα με τα παρόντα ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ Πληροφορικής (ΔΕΕΠΣ, 2003) το παρόν διδακτικό σενάριο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στο μάθημα της Πληροφορικής του Γυμνασίου στον άξονα μαθησιακών στόχων «προγραμματίζω τον υπολογιστή» που υπάρχει σε όλες τις τάξεις κι ιδιαίτερα στην Γ' Γυμνασίου. (Κόμης Β. , 2001).

1.7 Ανάλυση του περιεχομένου

Το σενάριο αυτό παρέχει δραστηριότητες διδασκαλίας για γνωριμία και εξοικείωση με τις βασικές έννοιες και ιδέες του προγραμματισμού και της εκπαιδευτικής ρομποτικής και βασίζεται σε μια διδακτική προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων με συνοδεία φύλλων εργασίας, χρησιμοποιώντας παράλληλα και το στοιχείο του παιχνιδιού. Το λογισμικό Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011) αποτελεί ένα απλό γραφικό περιβάλλον για τον προγραμματισμό του ρομπότ Thymio μέσα από τη χρήση εικονιδίων. Η οπτική γλώσσα προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language) παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να

προγραμματίσουν το *Thymio* με την επιλογή βασικών εικονιδίων χωρίς να έχουν καμία προγραμματιστική κατάρτιση. Μπορούν άμεσα να δουν το αποτέλεσμα των γραφικών εντολών τους να εκτελείται από το ρομπότ και ταυτόχρονα να εμφανίζονται στην οθόνη οι εντολές τους σε μορφή κώδικα κειμένου σε γλώσσα Aseba, έτσι ώστε να αρχίσουν να αντιλαμβάνονται την προγραμματιστική λογική και σύνταξη και να κατανοήσουν καλύτερα το σχεδιασμό αλγορίθμων. Μέσω αυτών των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με μαθηματικές, φυσικές και υπολογιστικές έννοιες με στόχο την επίλυση προβλημάτων τις οποίες εφαρμόζουν κι όχι απλά μελετούν. Οι δραστηριότητες διδασκαλίας κρίνονται κατάλληλες για το επίπεδο γνώσεων των μαθητών του Γυμνασίου με την κατάλληλη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.

2 Οι εναλλακτικές αντιλήψεις, οι ιδέες, οι αναπαραστάσεις των μαθητών σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο, καθώς και τα λάθη κι οι πιθανές δυσκολίες της σκέψης τους

Με βάση την υπάρχουσα σχετική βιβλιογραφία, η πλειοψηφία των μαθητών έχουν λανθασμένες πρότερες ιδέες και αναπαραστάσεις για το τι είναι ένα ρομπότ (Δημοπούλου, 2017). Συγκεκριμένα:

- Περιγράφουν τα ρομπότ ως ανθρωποειδή, με τα οποία θα μπορούσαν να μάθουν καινούρια πράγματα, να παίζουν μαζί τους και να τους κρατούν συντροφιά (Latitude & Lego learning institute & Project synthesis).
- Οι μαθητές αποδίδουν πολλά ανθρώπινα χαρακτηριστικά στα ρομπότ και δυσκολεύονται να διακρίνουν την τεχνολογία που κρύβεται πίσω από τις συμπεριφορές ενός ρομπότ με τα χαρακτηριστικά ενός ζωντανού οργανισμού (Sandra Y. Okita & Daniel L. Schwarz, Stanford University, 2005).
- Τα παιδιά δείχνουν υψηλότερες προσδοκίες για τις ικανότητες των ρομπότ, όπως ότι τα ρομπότ είναι πιο έξυπνα και πιο δυνατά από τον άνθρωπο, πεποίθηση η οποία θα μπορούσε να έχει αρνητικές επιπτώσεις για την εφαρμογή της ρομποτικής στην εκπαίδευση (Lin, 2009).

Επιπρόσθετα, έχει παρατηρηθεί ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν κάποιες δυσκολίες στον προγραμματισμό και κάνουν ορισμένα λάθη, όπως:

- Στα προγραμματιστικά περιβάλλοντα στα οποία δεν παρέχεται η δυνατότητα προγραμματισμού με οπτικό τρόπο, οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο εκτελείται ένα πρόγραμμα και τη διαδικασία με την οποία συντελείται η είσοδος και η έξοδος των δεδομένων (Ατματζίδου Σ., Μαρκέλης Η. και Δημητριάδης Σ. 2008).
- Οι γλώσσες προγραμματισμού γενικού σκοπού περιλαμβάνουν πολυάριθμες εντολές, με αυστηρό και λιτό συντακτικό, γεγονός που δυσκολεύει και προσανατολίζει λανθασμένα τους μαθητές να ασχολούνται με τις τεχνικές λεπτομέρειες της γλώσσας, παρά να τη χρησιμοποιούν ως μέσο για να οδηγηθούν στην επίλυση του προβλήματος. (Κυριακού, 2015 & Καγκάνη, 2005)
- Γενικά, δυσκολεύονται στην αντίληψη των αλγορίθμων και στη συνέχεια στη μετατροπή τους σε αυστηρό κώδικα (Ματάνας κ.α. 2005).
- Παρουσιάζουν προβλήματα στην κατανόηση της έννοιας των μεταβλητών, της αρχικοποίησης τους και της μεταξύ τους σχέσης (Κόμης Β. , Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, 2005).
- Παρουσιάζουν συχνά δυσκολία στο να κατανοήσουν τις δομές επανάληψης, ελέγχου και επιλογής οι οποίες δεν εμφανίζονται αυθόρμητα (Κόμης Β. , Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, 2005).
- Μία από τις δυσκολίες, επίσης, που αντιμετωπίζουν οι μαθητές όταν καλούνται να επιλύσουν ένα πρόβλημα προγραμματισμού, είναι οι αναπαραστάσεις που απαιτείται να οικοδομήσουν κατά την διάρκεια της επίλυσής του (Κόμης Β. , Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, 2005).
- Δεν προνοούν για συνθήκη τερματισμού του προγράμματος πέφτοντας συχνά σε ατέρμονο βρόχο κι αποτυγχάνουν να επιλύσουν το πρόβλημα (Κόμης Β. , Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, 2005).

Αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο επιχειρεί να ανιχνεύσει τις αναπαραστάσεις, τις παρανοήσεις, τις δυσκολίες και τα λάθη των μαθητών του Γυμνασίου μέσα από διαγνωστικές ερωτήσεις και δραστηριότητες. Μέσω του οπτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011)

και του εκπαιδευτικού ρομπότ *Thymio II* επιδιώκει την ανασκευή των παρανοήσεων αυτών και τη διόρθωση των λαθών. Ειδικότερα:

- Οι μαθητές έρχονται σε επαφή και αλληλεπιδρούν με πραγματικό ρομπότ, μελετούν τις προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του και την ενεργοποίηση των κατάλληλων αισθητήρων και άλλων εξαρτημάτων. Κατανοούν, έτσι, ότι ένα ρομπότ είναι μια απλή συσκευή με περιορισμένες προγραμματιζόμενες δυνατότητες.
- Οι δραστηριότητες στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού *Aseba VPL* επιτρέπουν στους μαθητές να προγραμματίσουν με ζεύγη εικονιδίων που αντικαθιστούν λεκτικές εντολές, τύπους δεδομένων και δομές κι έτσι η διδασκαλία του προγραμματισμού και των αλγορίθμων γίνεται απλούστερη και ευκολότερη. Αποφεύγεται με αυτόν τον τρόπο η στείρα εκμάθηση του αυστηρού συντακτικού μιας γλώσσας προγραμματισμού.
- Οι μαθητές εισάγονται με ευκολία στον οπτικό προγραμματισμό και βλέπουν άμεσα τον έλεγχο και την εκτέλεση του προγράμματός τους από το ρομπότ κι όχι από τον υπολογιστή. Επιτυγχάνουν με αυτόν τον τρόπο αποτελεσματικές και ακριβείς λύσεις.
- Ο προγραμματισμός του ρομπότ αποτελεί μια ψυχαγωγική και ευχάριστη δραστηριότητα που ενισχύει τη διάθεση για ενασχόληση και τη δημιουργικότητα των μαθητών.
- Οι δραστηριότητες διδασκαλίας στηρίζονται στη συνεργατική μάθηση για την επίτευξη ενός κοινού ρεαλιστικού στόχου αναπτύσσοντας ταυτόχρονα τις επικοινωνιακές δεξιότητες των μαθητών.
- Η διδασκαλία εστιάζει στην κατανόηση κι επίλυση απλών καθημερινών προβλημάτων του πραγματικού κόσμου κι όχι σύνθετων αριθμητικών και μαθηματικών προβλημάτων.

3 Οι διδακτικοί στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου

Γενικός σκοπός του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι η πρόκληση ενδιαφέροντος, η γνωριμία και η εξοικείωση των μαθητών Γυμνασίου με το εκπαιδευτικό ρομπότ

Thymio II και το οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον VPL του Aseba Studio (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011).

Μετά την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου σεναρίου οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- να εξηγούν τι ακριβώς είναι ένα ρομπότ (ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ).
- να λειτουργούν ορθά τα πλήκτρα αφής του ρομπότ Thymio II (ΕΦΑΡΜΟΓΗ).
- να εντοπίζουν και να ονομάζουν τα διάφορα μέρη του ρομπότ (πχ. αισθητήρες, τροχοί, φώτα LED, ηχείο) (ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ-ΓΝΩΣΗ)
- να διακρίνουν και να ονομάζουν τις προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του Thymio II (ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ-ΓΝΩΣΗ).
- να χρησιμοποιούν με ευχέρεια το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba (ΕΦΑΡΜΟΓΗ).
- να εξηγούν τη λειτουργία των εικονιδίων στην οπτική γλώσσα προγραμματισμού VPL (ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ).
- να εξηγούν τη λειτουργία κάθε ζεύγους Συμβάν-Ενέργεια (Event-Action) (ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ).
- να αναλύουν ένα σχετικό με το Thymio II πρόβλημα που τους τίθεται σε επιμέρους (ΑΝΑΛΥΣΗ).
- να προτείνουν ένα σχέδιο επίλυσης του προβλήματος αυτού (ΣΥΝΘΕΣΗ).
- να δημιουργούν απλά προγράμματα σε οπτική γλώσσα προγραμματισμού VPL (ΣΥΝΘΕΣΗ).
- να δημιουργούν συνθετότερα προγράμματα σε οπτική γλώσσα προγραμματισμού VPL με χρήση των εικονιδίων Καταστάσεων (ΣΥΝΘΕΣΗ).
- να επεξηγούν τη λειτουργία των προγραμμάτων τους (ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ).
- να δοκιμάζουν τη σωστή λειτουργία των προγραμμάτων τους φορτώνοντάς τα στον μικροεπεξεργαστή του ρομπότ (ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ).
- να λειτουργούν με ομαδικό και συνεργατικό τρόπο για την από κοινού προσέγγιση κι επίλυση προβλημάτων (ΕΦΑΡΜΟΦΗ).

4 Το διδακτικό υλικό του εκπαιδευτικού σεναρίου και η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

4.1 Υλικοτεχνική Υποδομή

Για την πραγματοποίηση του παρόντος σεναρίου απαιτείται:

- εργαστήριο υπολογιστών με έναν υπολογιστή ανά τριμελή ομάδα.
- ένα εκπαιδευτικό προγραμματιζόμενο ρομπότ Thymio II ανά τριμελή ομάδα.
- εγκατεστημένο προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba Studio for Thymio II σε κάθε υπολογιστή.
- ένα καλώδιο USB ανά ρομπότ.
- προβολικό μηχάνημα.
- Στυλό, χάρακες, μαρκαδόροι.

4.2 Διδακτικό Υλικό

Κατά την εκτέλεση του σεναρίου στα εργαστήρια θα χρησιμοποιηθούν:

- εκπαιδευτικό λογισμικό VPL του Aseba Studio
- φύλλα εργασίας
- εκτυπωμένοι χάρτες και διαδρομές
- λαβύρινθοι
- ερωτηματολόγια.

5 Περιγραφή οργάνωσης της διδασκαλίας στη βάση κατάλληλων δραστηριοτήτων υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου στην τάξη

5.1 Οργάνωση της Τάξης

Η οργάνωση της διδασκαλίας βασίζεται στο μοντέλο της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας, δηλαδή οι μαθητές θα εργαστούν πάνω στις δραστηριότητες του

σεναρίου σε ομάδες.. Στο πρώτο εργαστήριο οι 12 συμμετέχοντες (κορίτσια κι αγόρια) χωρίζονται σε 4 ομάδες των τριών μαθητών κατά δική τους επιλογή.

5.2 Ρόλος του εκπαιδευτικού

Το εκπαιδευτικό σενάριο στοχεύει σε μία μαθητο-κεντρική προσέγγιση, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά των μαθητών. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι έμμεσος κι επεμβαίνει μόνο συμβουλευτικά και ενθαρρυντικά δίνοντας κατάλληλη διδακτική βοήθεια και θέτοντας προβληματισμούς ώστε οι μαθητές να λύσουν τις απορίες τους και να ξεπεράσουν τις δυσκολίες και παρανοήσεις μόνοι τους. Επίσης, ο εκπαιδευτικός προωθεί το συναγωνισμό (κίνητρο για την ενεργό συμμετοχή των παιδιών), αλλά όχι τον ανταγωνισμό.

5.3 Διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές

Θεωρητική προσέγγιση

Η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκμάθηση του προγραμματισμού και την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης βασίζεται στις οικοδομηστικές θεωρίες των Piaget και Papert. Βασική διδακτική θέση του οικοδομητισμού είναι ότι οι γνώσεις δε μεταδίδονται, αλλά οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά σε πρακτικές δραστηριότητες βασιζόμενοι στην πρότερη γνώση τους (Piaget, 1972). Στο πλαίσιο μιας οικοδομηστικής προσέγγισης στην εκμάθηση του προγραμματισμού μέσω ρομποτικής, το ζητούμενο στην τάξη της πληροφορικής δεν είναι η διδασκαλία του προγραμματισμού, αλλά η βοήθεια που πρέπει να δοθεί στους μαθητές ώστε να οικοδομήσουν τα απαραίτητα νοητικά πλαίσια για να εξασκήσουν προγραμματιστικές δραστηριότητες (Κόμης Β. , Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, 2005). Ο μαθητής παύει να θεωρείται ένας παθητικός δέκτης γνώσης, αλλά γίνεται ένα ενεργό υποκείμενο το οποίο διερευνά, διερμηνεύει και επεξεργάζεται με τις αισθήσεις του και δημιουργεί τη γνώση την οποία ιδιοποιείται με μη γραμμικό τρόπο.. Η ιδιοποίηση αυτή της γνώσης βασίζεται πάνω σε εξατομικευμένες οικοδομήσεις, αλλά και σε συλλογικές καταστάσεις τάξης, όπου εμφανίζονται γνωστικές συγκρούσεις ικανές να προχωρήσουν την οικοδόμηση των γνώσεων (Κόμης Β. , 2001).

Μεθοδολογική προσέγγιση

Η παρούσα αναπτυξιακή έρευνα αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης, και συγκεκριμένα, αποτελεί μια μελέτη σχεδίασης και υλοποίησης παιδαγωγικών δραστηριοτήτων ρομποτικής σε μαθητές Γυμνασίου με χρήση του περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής Aseba studio for Thymio. Η ακολουθώντας την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας, όπως υποστηρίζουν οι θεωρίες του Vygotsky. Η προσέγγιση του εποικοδομισμού του Piaget και η προσέγγιση του κατασκευαστικού εποικοδομισμού του Papert δίνουν έμφαση στην αξία της συνεργασίας των μαθητών στο πλαίσιο μιας μικρής ομάδας. Η συνεργασία είναι απαραίτητη προϋπόθεση της γνωστικής ανάπτυξης στο πλαίσιο του εποικοδομισμού (Savery & Duffy, 1995), καθώς μέσα στην ομάδα οι μαθητές εκφράζουν απόψεις, αντιμετωπίζουν κοινοκογνωστικές συγκρούσεις και . Οι μαθητές είναι το κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας με τον εκπαιδευτικό να παίζει συμβουλευτικό και υποστηρικτικό ρόλο στη διερευνητική διαδικασία παρέχοντας διδακτικές βοήθειες και ανατροφοδότηση. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των τριών, συμπληρώνουν φύλλα εργασίας με δραστηριότητες προγραμματισμού της συμπεριφοράς του ρομπότ μέσω πειραματισμού και διερεύνησης.

Διδακτική προσέγγιση με ΤΠΕ

Τα περιβάλλοντα ρομποτικής παρέχουν ένα περιβάλλον εισαγωγής σε έννοιες από ποικίλες γνωστικές περιοχές όπως κίνηση, αισθητήρες εισόδου ή εξόδου πληροφορίας, μηχανική κατασκευή, αυτοματισμός, υλοποίηση αλγορίθμων, πρόγραμμα κλπ. Ένα τέτοιο περιβάλλον ευνοεί την ανάπτυξη μεταγνωστικής ικανότητας, κατά την οποία τα παιδιά αναστοχάζονται σχετικά με τις διαδικασίες σκέψης που έχουν ακολουθήσει, βελτιώνεται η ικανότητα επίλυσης προβλήματος και προάγεται η ικανότητα χωρικού προσανατολισμού και η ευαισθητοποίηση των παιδιών στην κίνηση, στα σχήματα και στις γωνίες. Επιπρόσθετα, δεδομένου ότι διαθέτουν μια γλώσσα προγραμματισμού, παρέχουν στους μαθητές ένα κατάλληλο περιβάλλον εισαγωγής σε έννοιες αλγοριθμικής και υπολογιστικής σκέψης (Κόμης, και συν., 2017). Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία των περιβαλλόντων ρομποτικής

προκύπτει από τη συσχέτιση του εικονικού και συμβολικού κόσμου με τα φυσικά αντικείμενα (Κυνηγός, 2007) αφού σύμφωνα με τον Αλιμήση (Αλιμήσης, 2008), καθοδηγούμε μια φυσική οντότητα μέσα από ένα εύχρηστο προγραμματιστικό περιβάλλον.

Στο συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο γίνεται αξιοποίηση του εκπαιδευτικού ρομπότ Thymio II και της γλώσσας VPL (Visual Programming Language) του περιβάλλοντος οπτικού προγραμματισμού Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011), το οποίο παρέχει ένα απλό γραφικό περιβάλλον για τον προγραμματισμό συμπεριφορών του ρομπότ Thymio II μέσα από τη χρήση εικονιδίων. Ο προγραμματισμός του ρομπότ ακολουθεί τις αρχές του προγραμματισμού βάσει συμβάντων, όπου ο χρήστης επιλέγει από ζεύγη εικονιδίων «Συμβάν-Ενέργεια», καθώς και τη λογική διασύνδεση μεταξύ τους. Τέλος, οι μαθητές καλούνται να εμπλακούν σε προγραμματιστικές δραστηριότητες των φύλλων εργασίας εφαρμόζοντας αλγοριθμική σκέψη για την επίλυση απλών και στη συνέχεια συνθετότερων προβλημάτων.

5.4 Περιγραφή δραστηριοτήτων σεναρίου

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο περιλαμβάνει 8 ειδικά σχεδιασμένα φύλλα εργασίας για τα 8 εκπαιδευτικά εργαστήρια. Τα φύλλα εργασίας αποτελούνται από δραστηριότητες διδασκαλίας, εμπέδωσης και αξιολόγησης με λεπτομερείς οδηγίες προς τους μαθητές. Πιο αναλυτικά:

1ο Εργαστήριο

Γνωριμία με το ρομπότ Thymio II


Στο 1ο εργαστήριο οι μαθητές έρχονται σε πρώτη γνωριμία με το εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio II χωρίς να συνδεθεί σε πρώτη φάση στον υπολογιστή. Τα παιδιά περιεργάζονται το ρομπότ χωρίς να τους δοθεί καμία πληροφορία από τον καθηγητή, ο οποίος έχει απλά καθοδηγητικό ρόλο, κι αρχίζουν να αλληλεπιδρούν μαζί του εντοπίζοντας τους αισθητήρες και τα υπόλοιπα εμφανή μέρη του. Πειραματίζονται με τις 6 προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές που διακρίνονται από διαφορετικού

χρώματος LED φωτισμό και μελετούν ποιοι αισθητήρες και μέρη ενεργοποιούνται σε κάθε συμπεριφορά.

Στη συνέχεια συμπληρώνουν το [Φύλλο Εργασίας 1](#) (προσαρμοσμένο από <https://dm1r.inria.fr/t/classe-experimentations-de-la-ville-de-floirac/198>) με το οποίο εξετάζεται κατά πόσο έχουν κατανοήσει τις 6 διαφορετικού χρώματος προγραμματισμένες συμπεριφορές του Thymio και τη λειτουργία αισθητήρων.

2ο Εργαστήριο






Γνωριμία με το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba Studio for Thymio II και VPL

Στο 2ο εργαστήριο οι μαθητές έρχονται σε πρώτη επαφή με τη *Βασική λειτουργία* (*Basic mode*)  του εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba Studio for Thymio II και συγκεκριμένα με την οπτική γλώσσα προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language) συνδέοντας το ρομπότ στον υπολογιστή. Γνωρίζουν τα εικονίδια για Συμβάντα (Events) με πορτοκαλί χρώμα και τα εικονίδια για Ενέργειες (Actions) με γαλάζιο χρώμα, καθώς και τις λειτουργίες τους. Ταυτόχρονα μαθαίνουν πώς να συντάσσουν απλές εντολές με ζεύγη «Συμβάν-Ενέργεια» και με αυτόν τον τρόπο εισάγονται στον οπτικό προγραμματισμό δημιουργώντας τις πρώτες απλές εντολές και εφαρμογές τους.

Στη συνέχεια συμπληρώνουν το [Φύλλο Εργασίας 2](#) (προσαρμοσμένο από <https://www.thymio.org/en:thymiopaper-vpl-iticse2014>) με το οποίο εξετάζεται αν και πόσο έχουν κατανοήσει τη λειτουργία των βασικών εικονιδίων και τη σωστή σύνταξη απλών εντολών.

3ο Εργαστήριο




Διαχείριση αρχείων VPL

Στο 3ο εργαστήριο οι μαθητές εργάζονται στη *Βασική λειτουργία* (*Basic mode*)  του εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba Studio for Thymio II. Γνωρίζουν πώς να δημιουργούν  να ανοίγουν , να τροποποιούν  και να αποθηκεύουν  εφαρμογές οπτικού προγραμματισμού (VPL) χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα κουμπιά από την εργαλειοθήκη του γραφικού περιβάλλοντος VPL.

Παράλληλα συμπληρώνουν το [Φύλλο Εργασίας 3](#) (προσαρμοσμένο από <https://www.thymio.org/en:visualprogramming>) που περιλαμβάνει δραστηριότητες διδασκαλίας και εμπέδωσης κλιμακούμενης δυσκολίας. Οι δραστηριότητες απαιτούν δημιουργία νέων προγραμμάτων, καθώς και μελέτη και τροποποίηση δεδομένων προγραμμάτων με άμεση δοκιμή και πειραματισμό στο ρομπότ. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές εξασκούνται στη χρήση κατάλληλων αισθητήρων και εντολών τύπου «Συμβάν-Ενέργεια» ώστε να μάθουν να ελέγχουν με ακρίβεια τη συμπεριφορά του ρομπότ.

4ο Εργαστήριο



Προχωρημένη λειτουργία

Στο 4ο εργαστήριο οι μαθητές έρχονται σε πρώτη επαφή με την *Προχωρημένη λειτουργία (Advanced mode)*  του εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος VPL του Aseba Studio for Thymio II. Αρχίζουν να πειραματίζονται και να παρατηρούν τις διαφορές μεταξύ των βασικών και των προχωρημένων εικονιδίων, καθώς και να γνωρίζουν τις λειτουργίες των νέων εικονιδίων που δεν υπάρχουν στη *Βασική λειτουργία*. Εισάγονται έτσι τα νέα εικονίδια για Καταστάσεις  και Χρονόμετρα , η χρήση των οποίων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ανάπτυξη συνθετότερων εφαρμογών.

Αφού έχουν γνωρίσει και πειραματιστεί με όλα τα προχωρημένα εικονίδια, καλούνται να συμπληρώσουν το [Φύλλο Εργασίας 4](#) το οποίο περιλαμβάνει δραστηριότητες εμπέδωσης για να εξασκηθούν περαιτέρω στη χρήση και τις λειτουργίες των εικονιδίων της *Προχωρημένης λειτουργίας*.

5ο Εργαστήριο



Χρόνος και Κλίση

Στόχος του 5ου εργαστηρίου είναι η ανάπτυξη εφαρμογών με χρήση των εικονιδίων Χρονομέτρου  και των εικονιδίων Κλίσης . Με τα εικονίδια αυτά παρέχεται η δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργήσουν προγράμματα με πιο

πολύπλοκες λειτουργίες συμπληρώνοντας το [Φύλλο Εργασίας 5](#). Συγκεκριμένα, ρυθμίζοντας το Χρονόμετρο μέγιστης διάρκειας 4 δευτερολέπτων, οι μαθητές καλούνται να προγραμματίσουν το ρομπότ Thymio II να εκτελεί συγκεκριμένες ενέργειες για ορισμένο χρονικό διάστημα. Μπορούν λοιπόν με το κατάλληλα προγραμματισμένο ρομπότ να αλλάζουν ταχύτητες ή να υπολογίζουν αποστάσεις χωρίς χάρακα πάνω στο φύλλο [Διαδρομή](#) (προσαρμοσμένο από (Τσοβόλας, 2017)). Το εικονίδιο Κλίσης κάνει χρήση του ενσωματωμένου επιταχυνσιόμετρου στο ρομπότ Thymio II με το οποίο μπορεί να αντιλαμβάνεται εάν το ρομπότ γέρνει δεξιά-αριστερά ή μπρος-πίσω υπολογίζοντας τη βαρύτητα. Συνεπώς οι μαθητές μπορούν επιπρόσθετα να ελέγχουν τη συμπεριφορά του ρομπότ σε κάθε αλλαγή κλίσης αλλάζοντας το χρωματισμό του ή προφυλάσσοντάς το από πτώσεις. Στο τέλος του φύλλου εργασίας περιλαμβάνονται και δραστηριότητες αξιολόγησης της κατανόησης λειτουργίας των εικονιδίων από τους μαθητές.



6ο Εργαστήριο

Ακολουθήση μαύρης γραμμής

Η ακριβής χρήση των αισθητήρων εγγύτητας εδάφους  ή  αποτελούν το βασικό στόχο των δραστηριοτήτων του 6ου εργαστηρίου. Με τα εικονίδια αυτά παρέχεται η δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργήσουν βασικά ή προχωρημένα προγράμματα συμπληρώνοντας το [Φύλλο Εργασίας 6](#). Αρχικά οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν την προ-προγραμματισμένη ερευνητική συμπεριφορά του ρομπότ Thymio II που ακολουθεί μια μαύρη γραμμή. Στη συνέχεια ρυθμίζοντας κατάλληλα τους αισθητήρες εγγύτητας εδάφους οι μαθητές καλούνται να προγραμματίσουν το ρομπότ Thymio II να ακολουθεί τη μαύρη γραμμή πάνω στο [Χάρτη](#) με διάφορες παραλλαγές. Με τις δραστηριότητες αυτές εξασκούνται στον ακριβή χειρισμό/προγραμματισμό των αισθητήρων εγγύτητας εδάφους και την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του ρομπότ.

7ο Εργαστήριο




Καταστάσεις – Σχεδίαση

Στο 7ο εργαστήριο οι μαθητές ολοκληρώνουν δραστηριότητες που απαιτούν χρήση Καταστάσεων (States)   στην Προχωρημένη λειτουργία (Advanced mode). Οι Καταστάσεις δίνουν τη δυνατότητα στο ρομπότ Thymio II να «θυμάται» προηγούμενες ενέργειες κι όχι απλά να εκτελεί εντολές σειριακά, καθώς και να επαναλαμβάνει ορισμένα τμήματα του κώδικα. Οι δραστηριότητες του [Φύλλου Εργασίας 7](#) (προσαρμοσμένο από <https://www.eduportal.gr/thymio6/>) στοχεύουν στο να κατανοήσουν και να εμποδίσουν οι μαθητές τη σύνθετη λειτουργία και τη χρήση των Καταστάσεων, καθώς και την έννοια της δομής επανάληψης στον προγραμματισμό.

Στις δραστηριότητες που ακολουθούν οι μαθητές σχεδιάζουν συγκεκριμένα σχήματα ([Σχήματα](#)) ή μοτίβα, τοποθετώντας μαρκαδόρους στην ειδική υποδοχή του ρομπότ. Η δημιουργική και ευχάριστη σχεδίαση απαιτεί ακριβή προγραμματισμό και χρήση Χρονομέτρων, Καταστάσεων και επαναλήψεων.

8ο Εργαστήριο

Στροφή 90° - Έξοδος από λαβύρινθο

Στο τελευταίο εργαστήριο οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν το [Φύλλο Εργασίας 8](#) το οποίο περιλαμβάνει δραστηριότητες σχετικές με την έξοδο από λαβύρινθο. Αρχικά κατευθύνουν το ρομπότ Thymio II να βρίσκει την έξοδο από επιδαπέδιο λαβύρινθο με μαύρες γραμμές ([Χάρτης 1](#)) χρησιμοποιώντας τις προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του και έπειτα χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες εγγύτητας εδάφους  ή . Έπειτα στην Προχωρημένη λειτουργία (Advanced mode) ακολουθούν δραστηριότητες για τον ακριβή προγραμματισμό του ρομπότ ώστε να στρίβει ακριβώς 90° ακολουθώντας συγκεκριμένες διαδρομές ([Χάρτης 2](#), [Χάρτης 3](#), [Χάρτης 4](#)). Οι στροφές 90° χρησιμοποιούνται και στην έξοδο από λαβύρινθο με εμπόδια σε συνδυασμό με την κατάλληλη ρύθμιση των αισθητήρων οριζόντιας εγγύτητας . Έτσι λοιπόν οι μαθητές διατάσσουν κατάλληλα τα εμπόδια και προγραμματίζουν το ρομπότ να κινείται μέσα στο [Λαβύρινθο](#) χωρίς να ακουμπάει τα εμπόδια.

5.5 Φύλλα εργασίας

Τα φύλλα εργασίας των εκπαιδευτικών εργαστηρίων παραθέτονται παρακάτω στο [Παράρτημα Β](#).

6 Η αξιολόγηση

6.1 Αξιολόγηση των μαθητών

Η αξιολόγηση των μαθητών υλοποιείται από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος κατά την εξέλιξη του σεναρίου παρατηρεί τις ενέργειες των μαθητών και σημειώνει ποιες δραστηριότητες δυσκολεύουν ή όχι τους μαθητές, και πού παρουσιάζονται λάθη και αστοχίες. Για τον εντοπισμό των ικανοτήτων που έχουν αναπτύξει οι μαθητές, έχουν συμπεριληφθεί κατάλληλες δραστηριότητες στα φύλλα εργασίας, τις οποίες καλούνται να επιλύσουν ατομικά. Οι δραστηριότητες αξιολόγησης είναι αντιστοιχίσεις, ερωτήσεις τύπου «Σωστό/Λάθος» και επιλύσεις σύνθετων προβλημάτων. Επιπρόσθετα, παρέχεται η ευκαιρία στους μαθητές να αξιολογήσουν και οι ίδιοι την προσπάθεια τους μέσα από την ολοκλήρωση ή όχι των δραστηριοτήτων. Μάλιστα, μερικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν ερωτήσεις αναστοχασμού, οι οποίες ζητούν από τους μαθητές να περιγράψουν τις σκέψεις τους ή ποιες δυσκολίες αντιμετώπισαν κατά την εκτέλεσή τους.

6.2 Αξιολόγηση του σεναρίου

Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο αποτελεί μια δομημένη διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία εννοιών που συνδέονται με τη ρομποτική και τον προγραμματισμό. Αναπτύσσεται με βάση τις σύγχρονες θεωρήσεις μάθησης και προσεγγίσεις της γνώσης κι αξιοποιεί τις νέες τεχνολογίες στη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων. Προάγει τη συνεργατικότητα και ανταλλαγή ιδεών με σκοπό την από κοινού επίτευξη στόχων, καθώς και την εποικοδομητική διδακτική στρατηγική «Πειραματισμού και διερεύνησης» για την απόκτηση γνώσης. Δεν περιλαμβάνονται,

λοιπόν, δραστηριότητες συμπεριφοριστικού χαρακτήρα που δε μεταδίδουν γνώση στους μαθητές ούτε τους προκαλούν γνωστική σύγκρουση ή αναστοχασμό.

7 Παρατηρήσεις και οδηγίες για εκπαιδευτικούς, πιθανές επεκτάσεις του σεναρίου

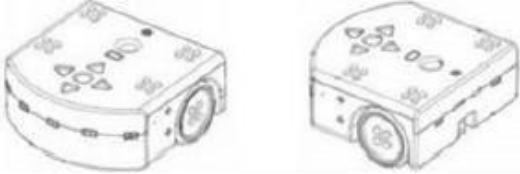
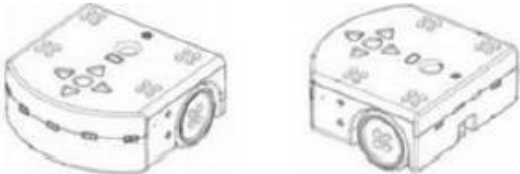
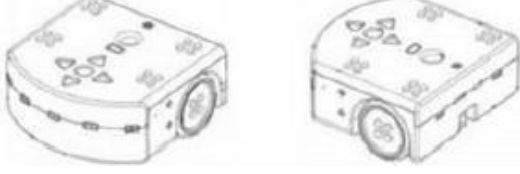
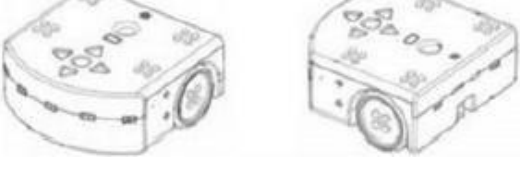
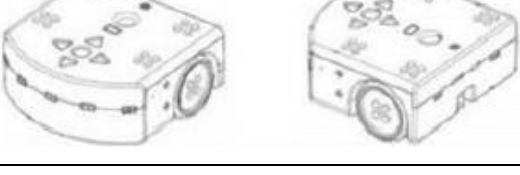
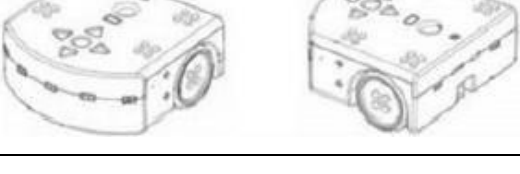
Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο απευθύνεται κυρίως σε μαθητές που έχουν ελάχιστη ή καθόλου προηγούμενη εμπειρία με τη ρομποτική, οπότε ακολουθεί μια δομή κλιμακούμενης δυσκολίας ξεκινώντας από βασικές έννοιες. Σκοπός του σεναρίου δεν είναι να δώσει απαντήσεις, αλλά να αναπτύξει προγραμματιστικές και υπολογιστικές δεξιότητες με χρήση της οπτικής γλώσσας προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language) του περιβάλλοντος Aseba (Magnenat, Rétornaz, Bonani, Longchamp, & Mondada, 2011), οπότε ο ρόλος του εκπαιδευτικού θα πρέπει να είναι αποκλειστικά καθοδηγητικός.

Το σενάριο θα μπορούσε να επεκταθεί περαιτέρω με τη χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba Blockly ή του Aseba Scratch. Οι μαθητές, δηλαδή, θα μπορούσαν ταυτόχρονα με τον προγραμματισμό με εικονίδια της VLP να υλοποιούν τα προγράμματά τους και με μπλοκ εντολών. Ωστόσο, η συγκεκριμένη επέκταση του σεναρίου θα απαιτούσε σαφώς περισσότερο χρόνο διδασκαλίας.

Παράρτημα Β

Φύλλο Εργασίας 1

Αφού έχετε μελετήσει τις διάφορες λειτουργίες και προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του ρομπότ, να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα. Στην τελευταία στήλη του πίνακα να κυκλώσετε τα μέρη του ρομπότ που ενεργοποιούνται σε κάθε λειτουργία.

ΧΡΩΜΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ (επίθετο)	ΜΕΡΗ ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ
ΠΡΑΣΙΝΟ			
ΚΙΤΡΙΝΟ			
ΚΟΚΚΙΝΟ			
ΜΠΛΕ			
ΤΥΡΚΟΥΑΖ			
ΜΩΒ			

Φύλλο Εργασίας 2

Αφού έχετε μελετήσει τα εικονίδια για Συμβάντα και Ενέργειες να απαντήσετε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Στο εικονίδιο για τους μπροστινούς αισθητήρες απόστασης, τι σημαίνει το λευκό τετράγωνο;

.....

.....

2. Στο εικονίδιο για τους μπροστινούς αισθητήρες απόστασης, τι σημαίνει το μαύρο τετράγωνο;

.....

.....

3. Στο εικονίδιο για τους αισθητήρες απόστασης εδάφους, τι σημαίνει το λευκό τετράγωνο;

.....


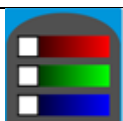
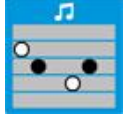


.....

4. Στο εικονίδιο για τους αισθητήρες απόστασης εδάφους, τι σημαίνει το μαύρο τετράγωνο;






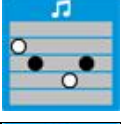

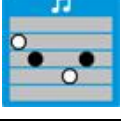
.....

.....


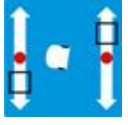

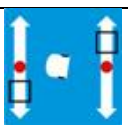
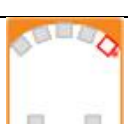
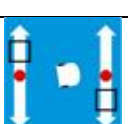

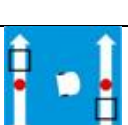
5. Για κάθε εικονίδιο, να πείτε (✓) αν είναι εικονίδιο για **Συμβάν** ή για **Ενέργεια**:

	Συμβάν	Ενέργεια
	Συμβάν	Ενέργεια
	Συμβάν	Ενέργεια
	Συμβάν	Ενέργεια
	Συμβάν	Ενέργεια

6. Για κάθε ζεύγος Συμβάν-Ενέργεια, να πείτε (✓) αν είναι **Σωστό** ή **Λάθος**:

 → 	Σωστό	Λάθος
 → 	Σωστό	Λάθος
 → 	Σωστό	Λάθος
 → 	Σωστό	Λάθος

7. Ποιο από αυτά τα ζεύγη Συμβάν-Ενέργεια προκαλεί το ρομπότ να **στρίψει δεξιά** όταν ο **αριστερός αισθητήρας** ανιχνεύει ένα αντικείμενο;

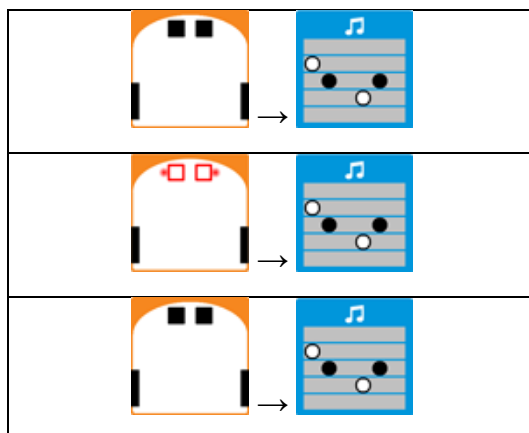
(α)	 → 
(β)	 → 
(γ)	 → 
(δ)	 → 

Δοκιμάστε να τρέξετε τα ζεύγη στον υπολογιστή. Απαντήσατε σωστά;

.....

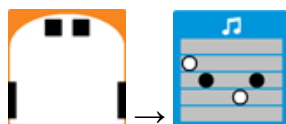
.....

8. Έχει κάποιο **λάθος** αυτό το πρόγραμμα;



- (α) Ναι, δε μπορούμε να έχουμε δύο ζεύγη Συμβάν-Ενέργεια με ακριβώς το ίδιο συμβάν.
- (β) Ναι, δε μπορούμε να έχουμε δύο ζεύγη Συμβάν-Ενέργεια με ακριβώς την ίδια ενέργεια.
- (γ) Ναι, δε μπορούμε να έχουμε δύο ζεύγη Συμβάν-Ενέργεια που να είναι ακριβώς ίδια.
- (δ) Όχι, αυτό το πρόγραμμα δεν έχει κανένα λάθος.

9. Τι **κάνει** αυτό το ζεύγος Συμβάν-Ενέργεια;



- (α) Παίζει μουσική αν και οι δύο αισθητήρες εδάφους βρίσκονται πάνω σε μαύρο έδαφος.
- (β) Σταματάει να παίζει μουσική αν και οι δύο αισθητήρες εδάφους βρίσκονται πάνω σε άσπρο έδαφος.
- (γ) Παίζει μουσική όταν το πρόγραμμα αρχίζει να τρέχει.
- (δ) Παίζει μουσική αν ο ένας αισθητήρας εδάφους βρίσκεται πάνω σε άσπρο έδαφος κι ο άλλος πάνω σε μαύρο έδαφος.
- (ε) Παίζει μουσική αν και οι δύο αισθητήρες εδάφους βρίσκονται πάνω σε άσπρο έδαφος.

Δοκιμάστε να τρέξετε το ζεύγος στον υπολογιστή. Απαντήσατε σωστά;

.....

.....

Φύλλο Εργασίας 3

1. Να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε όταν το ρομπότ Thymio ανιχνεύει το χέρι σας μπροστά του, να κινείται προς το χέρι σας. Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program01a*.

Τροποποιήστε το πρόγραμμα ώστε να σταματάει όταν ανιχνεύει την άκρη του θρανίου.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program01b*.

2. Να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε όταν το ρομπότ Thymio ανιχνεύει το χέρι σας μπροστά του, να αποφεύγει το χέρι σας.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program02*.

3. Να ανοίξετε το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα *does-not-like.aesl*. Τι κάνει;

.....
.....

Να τροποποιήσετε το πρόγραμμα ώστε το ρομπότ να χρησιμοποιεί και τους δύο αριστερούς αισθητήρες για να στρίβει αριστερά και τους δύο δεξιούς αισθητήρες για να στρίβει το ρομπότ δεξιά. Να προσθέσετε εντολές και για τους πίσω αισθητήρες.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program03*.

4. Να ανοίξετε το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα *bells.aes1*. Τι κάνει;

.....
.....

Τροποποιώντας τη μελωδία να απαντήσετε τι κάνει

α) η μαύρη νότα.

β) η άσπρη νότα.

γ) η έλλειψη κάποιας νότας.

5. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ να κινείται όταν χτυπάτε παλαμάκια και να σταματάει όταν αγγίζετε ένα συγκεκριμένο πλήκτρο.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program05a*.

Να τροποποιήσετε το παραπάνω πρόγραμμα ώστε να κάνει το αντίστροφο: το ρομπότ να κινείται όταν αγγίζετε ένα συγκεκριμένο πλήκτρο και να σταματάει όταν χτυπάτε παλαμάκια.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program05b*.

6. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε να ανάβει ροζ το πάνω φως όταν το χτυπάτε απαλά και κίτρινο το κάτω φως όταν χτυπάτε παλαμάκια.

Το κατορθώσατε;

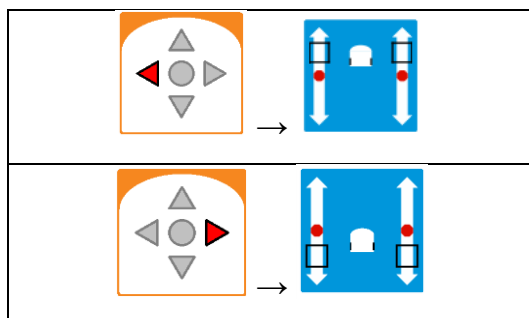
Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program06a*.

7. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ να κινείται μπροστά μέχρι να χτυπήσει σε εμπόδιο ή το χτυπήσετε απαλά.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program07*.

8. Στο ακόλουθο πρόγραμμα:



Τι συμβαίνει εάν αγγίζουμε το **αριστερό πλήκτρο** κι έπειτα αγγίζουμε το **αριστερό πλήκτρο ξανά** κι έπειτα αγγίζουμε το **δεξί πλήκτρο**; Να απαντήσετε χωρίς να τρέξετε το πρόγραμμα.

- (α) Δε μπορούμε να αγγίζουμε ένα πλήκτρο δύο φορές συνεχόμενα.
- (β) Το ρομπότ κινείται μπροστά επειδή αγγίξαμε το αριστερό πλήκτρο περισσότερες φορές από ότι αγγίξαμε το δεξί.
- (γ) Το ρομπότ κινείται προς τα πίσω επειδή αγνοεί τα δύο πρώτα αγγίγματα και εκτελεί μόνο την ενέργεια του τελευταίου ζεύγους Συμβάν-Ενέργεια.
- (δ) Το ρομπότ κινείται μπροστά κι έπειτα κινείται προς τα πίσω.

Τώρα να δημιουργήσετε και να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program08*. Δοκιμάστε να τρέξετε το πρόγραμμα στο ρομπότ. Απαντήσατε σωστά;

.....

9. Αυτό το εικονίδιο ενέργειας  αναγκάζει τους **κινητήρες** να:

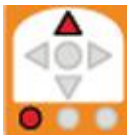
- (α) τρέχουν με την **ίδια ταχύτητα**.
- (β) τρέχουν με διαφορετικές ταχύτητες: ο **αριστερός** κινητήρας τρέχει **γρηγορότερα**.
- (γ) τρέχουν με διαφορετικές ταχύτητες: ο **δεξιός** κινητήρας τρέχει **γρηγορότερα**.

Αυτό το εικονίδιο ενέργειας  αναγκάζει το **ρομπότ** να:

- (α) κατευθύνεται **ευθεία**.
- (β) στρίψει **δεξιά**.
- (γ) στρίψει **αριστερά**.

Φύλλο Εργασίας 4

Προχωρημένη λειτουργία (Advanced mode)

1.  Γιατί υπάρχουν οι γκρι κύκλοι στο κάτω μέρος του εικονιδίου;

2. Το Thymio θα αντιδράσει όταν γέρνει προς τα ...



3. Πόσα δευτερόλεπτα θα μετρήσει το χρονόμετρο του Thymio;



4. Να κυκλώσετε το σωστό.

Το Thymio ανιχνεύει σκιές από **μαύρο** έως ...



σκούρο ή ανοιχτό γκρι



σκούρο ή ανοιχτό γκρι

Το Thymio ανιχνεύει σκιές από **άσπρο** έως ...



σκούρο ή ανοιχτό γκρι



σκούρο ή ανοιχτό γκρι

Το Thymio ανιχνεύει ότι **δεν υπάρχει** τίποτα ...



κοντά ή μακριά του



κοντά ή μακριά του

Το Thymio ανιχνεύει ότι **υπάρχει** κάτι ...



κοντά ή μακριά του



κοντά ή μακριά του

Φύλλο Εργασίας 5

Προχωρημένη λειτουργία (Advanced mode)



1. Να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ Thymio να σας συμπαθήσει. Αρχικά το ρομπότ να κατευθύνεται προς το μέρος του χεριού σας, αλλά έπειτα να στρίβει προς την αντίθετη κατεύθυνση. Μετά από λίγο όμως να αλλάζει γνώμη και να ξαναγυρίζει προς την κατεύθυνση του χεριού σας. Η πρώτη εντολή θα είναι η εξής:



Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program01a*.

Τώρα να προσθέσετε κατάλληλα χρώματα στην κάθε διάθεση του ρομπότ. Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program01b*.

2. Να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ Thymio να κινείται εμπρός με μεγάλη ταχύτητα για δύο δευτερόλεπτα όταν αγγίζετε το μπροστινό πλήκτρο και έπειτα να τρέχει προς τα πίσω. Το ρομπότ να παίζει διαφορετικό ήχο όταν αλλάζει κατεύθυνση και να σταματάει με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program02*.

3. Να ανοίξετε το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα *drastiriotita03.aesl*. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι κάνει αυτό το πρόγραμμα.

.....
.....
.....

Τώρα να δοκιμάσετε να το τρέξετε. Απαντήσατε σωστά παραπάνω;

Παρατηρήσατε κάποιο λάθος στο πρόγραμμα αυτό;

Αν ναι, να προσπαθήσετε να το διορθώσετε. Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program03*.

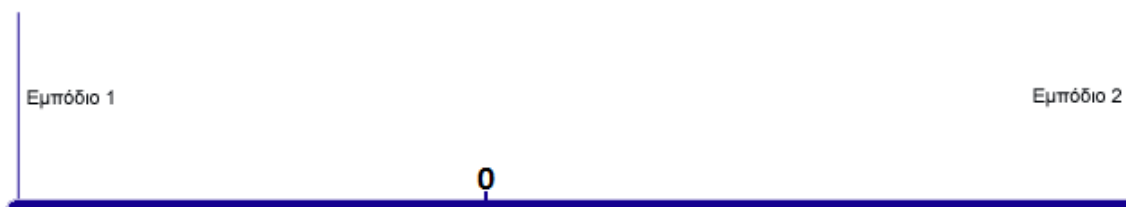
Να τρέξετε το πρόγραμμά σας και να μετρήσετε πόσο διάστημα θα διανύσει το ρομπότ Thymio σε ένα δευτερόλεπτο.

4. Να ανοίξετε το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα ***drastiriotita04.aesl***. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι κάνει αυτό το πρόγραμμα χωρίς να το τρέξετε.

.....
.....
.....

Δοκιμάστε να το τρέξετε. Απαντήσατε σωστά παραπάνω;

Τώρα να τοποθετήσετε το ρομπότ Thymio πάνω στο φύλλο [Διαδρομή](#). Το Thymio θα κοιτάζει πάντα δεξιά. Αν η ταχύτητα είναι θετική θα κινείται προς τα δεξιά στην οθόνη και αν είναι αρνητική θα κινείται προς τα αριστερά.



Τρέχοντας το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα ***drastiriotita04.aesl*** να μετρήσετε πόσο απέχει το Εμπόδιο 2 από την αφετηρία 0 χωρίς να χρησιμοποιήσετε χάρακα. Τι αποτέλεσμα βρήκατε;

.....

Να μετρήσετε πόσο απέχει το Εμπόδιο 1 από το Εμπόδιο 2 χωρίς να χρησιμοποιήσετε χάρακα. Τι αποτέλεσμα βρήκατε;

.....

Να μετρήσετε πόσο απέχει το Εμπόδιο 1 από την αφετηρία 0 χωρίς να χρησιμοποιήσετε χάρακα. Χρειάζεται κάποια τροποποίηση το πρόγραμμα;

Αν ναι, να το τροποποιήσετε κατάλληλα.

Το κατορθώσατε;

Τι αποτέλεσμα βρήκατε;








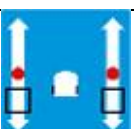


Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program04a*.

5. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ Thymio να αλλάζει χρώματα όταν γέρνει αριστερά, δεξιά, εμπρός ή πίσω. Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program05*.

6. Επιλέξτε (✓) ποιο εικονίδιο λείπει από το κενό ώστε:
















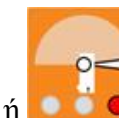
όταν αγγίζεται το πλήκτρο εμπρός, το ρομπότ να κινείται προς τα εμπρός για τρία δευτερόλεπτα και έπειτα να κινείται προς τα πίσω.

	→		
	→		 ή 
	→		 ή 

7. Επιλέξτε (✓) ποιο εικονίδιο λείπει από το κενό ώστε:

(α) όταν γείρετε το ρομπότ στην αριστερή πλευρά του, το πάνω φως να γίνεται μπλε και το κάτω να σβήνει.

(β) όταν γείρετε το ρομπότ στην πίσω πλευρά του, το πάνω φως να σβήνει και το κάτω να γίνεται κίτρινο.

(α)		→			
					ή 
				ή 	ή 
(β)		→			
					ή 
				ή 	ή 

Φύλλο Εργασίας 6

1. Ποια συμπεριφορά του ρομπότ Thymio ακολουθεί μια μαύρη γραμμή στο έδαφος;

Να απαντήσετε χωρίς να χρησιμοποιήσετε το ρομπότ.

Χρώμα: Όνομα (επίθετο):

Τώρα να βρείτε την κατάλληλη συμπεριφορά στο ρομπότ. Απαντήσατε σωστά παραπάνω;

.....

Πόσα εκατοστά πλάτος πρέπει να έχει η γραμμή τουλάχιστον για να ανιχνεύεται από το ρομπότ Thymio;

Τώρα να δημιουργήσετε εσείς κατάλληλο **πρόγραμμα** στη *Βασική λειτουργία* ώστε το ρομπότ Thymio να ακολουθεί μια μαύρη γραμμή στο έδαφος. Αν δεν υπάρχει γραμμή, τότε να ακινητοποιείται.

Να περιγράψτε με λίγα λόγια τι θα πρέπει να κάνει το ρομπότ πριν γράψετε τις εντολές στον υπολογιστή:

.....

.....

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program01*.

Στη συνέχεια να τοποθετήσετε το ρομπότ Thymio πάνω σε φύλλα με στροφές και να παρατηρήσετε αν λειτουργεί σωστά το πρόγραμμά σας με διαφορετικές ταχύτητες.

.....

2. Να τροποποιήσετε το **πρόγραμμα** που ακολουθεί γραμμή έτσι ώστε το ρομπότ Thymio να κινείται το μισό πάνω στην εσωτερική πλευρά της γραμμής και το άλλο μισό πάνω στη λευκή εσωτερική επιφάνεια του **Χάρτη**.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program02*.

3. Να τροποποιήσετε το **πρόγραμμα** που ακολουθεί γραμμή έτσι ώστε το ρομπότ *Thymio* να κινείται το μισό πάνω στη μαύρη εξωτερική πλευρά της γραμμής και το άλλο μισό πάνω στη λευκή εξωτερική επιφάνεια του [Χάρτη](#).

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program03a*.

Στη συνέχεια να τροποποιήσετε το πρόγραμμα αυτό έτσι ώστε να παίζει μια νότα όταν και οι δύο αισθητήρες εδάφους βρεθούν πάνω σε μαύρη επιφάνεια.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program03b*.

4. Να ανοίξετε το ήδη αποθηκευμένο ***program01.aesl*** και να το τροποποιήσετε έτσι ώστε, όταν το ρομπότ βγει από την γραμμή, να στρίβει αργά δεξιά προσπαθώντας να ξαναβρεί την ταινία.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program04a*.

Να τροποποιήσετε το παραπάνω **πρόγραμμα** έτσι ώστε, όταν το ρομπότ βγει από την γραμμή, να στρίβει αργά αριστερά προσπαθώντας να ξαναβρεί την ταινία.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program04b*.

Τώρα να αυξήσετε τη μπροστινή ταχύτητα του ρομπότ. Τι συμβαίνει όταν το ρομπότ φτάνει στο τέλος της γραμμής;

.....

5. Να τροποποιήσετε το πρόγραμμα που ακολουθεί γραμμή έτσι ώστε το ρομπότ Thymio να περιοριστεί και να κινείται μόνο μέσα στο λευκό εσωτερικό μέρος του Χάρτη.

Να περιγράψτε με λίγα λόγια τι θα πρέπει να κάνει το ρομπότ πριν γράψετε τις εντολές στον υπολογιστή:.....

.....

.....

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program05*.

6. Να απαντήσετε σύντομα τι αποτέλεσμα θα είχαν οι ακόλουθες τροποποιήσεις στο ρομπότ Thymio όταν ακολουθεί γραμμή:

• Οι αισθητήρες είναι πιο μακριά μεταξύ τους:

.....

• Οι αισθητήρες είναι πιο κοντά μεταξύ τους:

.....

• Συμβάντα ανίχνευσης εδάφους συμβαίνουν πιο συχνά:

.....

• Συμβάντα ανίχνευσης εδάφους συμβαίνουν πιο σπάνια:

.....

• Υπάρχουν περισσότεροι από δύο αισθητήρες εδάφους:

.....

Φύλλο Εργασίας 7

Προχωρημένη λειτουργία (Advanced mode)



1. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε, όταν πατηθεί το κεντρικό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να ανάβει τα φώτα του και να κινείται μπροστά κι όταν ξαναπατηθεί να σβήνει τα φώτα και να ακινητοποιείται.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program01*.

2. Για καθένα από τα παρακάτω 6 προγράμματα να σκεφτείτε πρώτα αν είναι **σωστό** ή **λάθος** κι έπειτα να επιβεβαιώσετε την ορθότητα της απάντησής σας στο προγραμματιστικό περιβάλλον VPL. Να κυκλώσετε τη σωστή απάντηση.



	Πριν την εκτέλεση	Μετά την εκτέλεση
(1)	Σωστό / Λάθος	Σωστό / Λάθος
(2)	Σωστό / Λάθος	Σωστό / Λάθος
(3)	Σωστό / Λάθος	Σωστό / Λάθος
(4)	Σωστό / Λάθος	Σωστό / Λάθος
(5)	Σωστό / Λάθος	Σωστό / Λάθος
(6)	Σωστό / Λάθος	Σωστό / Λάθος

3. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ Thymio να εντοπίζει κάποιο εμπόδιο. Όταν πατηθεί το κεντρικό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να στρίβει προς τα αριστερά. Εάν ανιχνεύσει εμπόδιο με το δεξιότερο αισθητήρα, να στρίβει προς τα δεξιά μέχρι το εμπόδιο να ανιχνευθεί μόνο από τον κεντρικό αισθητήρα και τότε το ρομπότ ακινητοποιείται.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program02*.

4. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ Thymio να χορεύει, δηλαδή να στρίβει αριστερά επί τόπου για δύο δευτερόλεπτα και έπειτα να στρίβει δεξιά επί τόπου για τρία δευτερόλεπτα. Αυτές οι κινήσεις να επαναλαμβάνονται επ' αόριστον.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program03*.

5. Στην *Προχωρημένη λειτουργία* να τροποποιήσετε το ήδη αποθηκευμένο **πρόγραμμα** που ακολουθεί γραμμή (*drastiriotita05.aesl*) έτσι ώστε το ρομπότ να στρίβει αριστερά όταν βγαίνει από τη γραμμή από τα δεξιά και να στρίβει δεξιά όταν βγαίνει από τη γραμμή από τα αριστερά.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program05*.

Σχεδίαση

6. Να ανοίξετε το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα *drastitiotita06.aesl* και να περιγράψετε τι σχεδιάζει το ρομπότ Thymio όταν εκτελείται το πρόγραμμα.

.....
.....

Στην *Προχωρημένη λειτουργία* να τροποποιήσετε το ήδη αποθηκευμένο πρόγραμμα *drastitiotita06.aesl* έτσι ώστε να σχεδιάζει ακριβώς έναν κύκλο.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program06*.

7. Να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε το ρομπότ Thymio να σχεδιάζει πάνω στις τελείες των [Σχημάτων](#).

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program06*.

Φύλλο Εργασίας 8

1. Να κατευθύνετε το ρομπότ Thymio προς την έξοδο του λαβυρίνθου ([Χάρτης 1](#)) δοκιμάζοντας τις 6 προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του.

Με ποιες καταφέρνει να βγει από το λαβύρινθο (χρώματα);

2. Μία γνωστή μέθοδος εξόδου από λαβύρινθο είναι το ρομπότ να έχει τη μαύρη γραμμή πάντα από δεξιά. Να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινηθεί προς την έξοδο του λαβυρίνθου. Να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου.

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program02*.

Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε;

3. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινείται μπροστά (πράσινο χρώμα) και μετά να στρίβει 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) ([Χάρτης 2](#)). Να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου (λευκό χρώμα).

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program03*.

Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε;

4. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινείται μπροστά (πράσινο χρώμα), μετά να στρίβει 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) κι έπειτα να στρίβει 90° αριστερά (κόκκινο χρώμα) ([Χάρτης 3](#)). Να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου (λευκό χρώμα).

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program04*.

Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε;

5. Να δημιουργήσετε ένα **πρόγραμμα** ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινείται μπροστά (πράσινο χρώμα), μετά να στρίβει 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) κι έπειτα ξανά 90° δεξιά (κίτρινο χρώμα) (**Χάρτης 4**). Να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου (λευκό χρώμα).

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program05*.

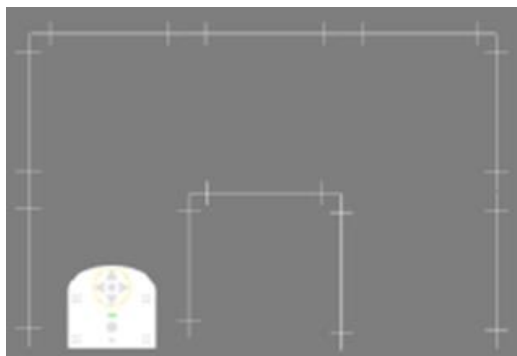
Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε;

.....

6. Να κατασκευάσετε **λαβύρινθο** διατάσσοντας κατάλληλα τα εμπόδια όπως φαίνεται στο **Σχήμα 1**. Στη συνέχεια να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινηθεί προς την έξοδο του λαβυρίνθου χωρίς να ακουμπήσει τα εμπόδια. Να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου.

Θα εξυπηρετούσε να τροποποιήσετε κάποιο από τα προηγούμενα προγράμματα;

.....



Σχήμα 1

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program06*.

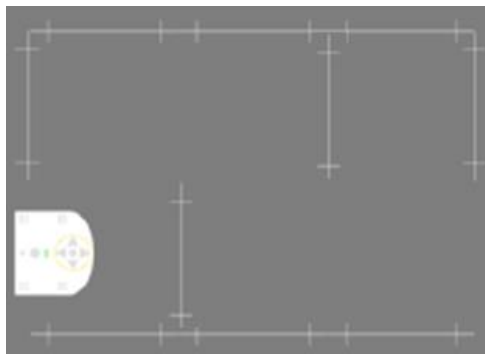
Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε;

.....

7. Να κατασκευάσετε **λαβύρινθο** διατάσσοντας κατάλληλα τα εμπόδια όπως φαίνεται στο **Σχήμα 2**. Στη συνέχεια να δημιουργήσετε κατάλληλο **πρόγραμμα** ώστε, όταν πατηθεί το μπροστινό πλήκτρο, το ρομπότ Thymio να κινηθεί προς την έξοδο του λαβυρίνθου χωρίς να ακουμπήσει στα εμπόδια. Να ακινητοποιείται με το πάτημα του κεντρικού πλήκτρου.

Θα εξυπηρετούσε να τροποποιήσετε κάποιο από τα προηγούμενα προγράμματα;

.....



Σχήμα 2

Το κατορθώσατε;

Να αποθηκεύσετε το πρόγραμμα με όνομα *program07*.

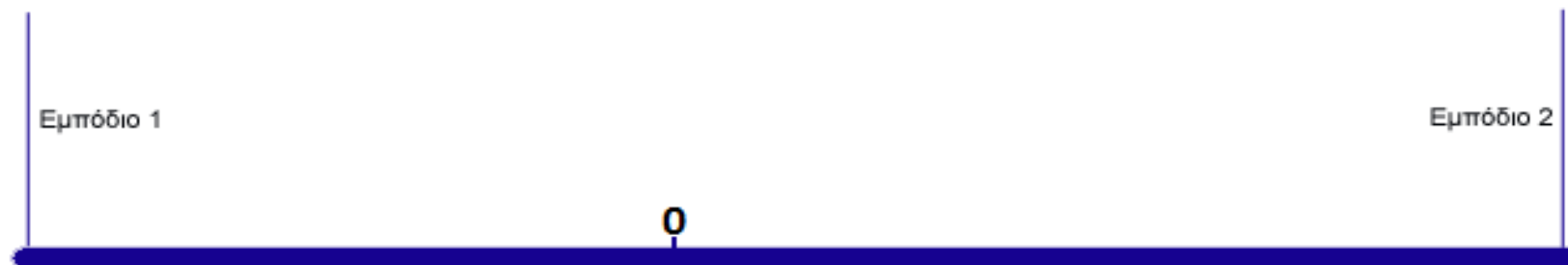
Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε;

.....

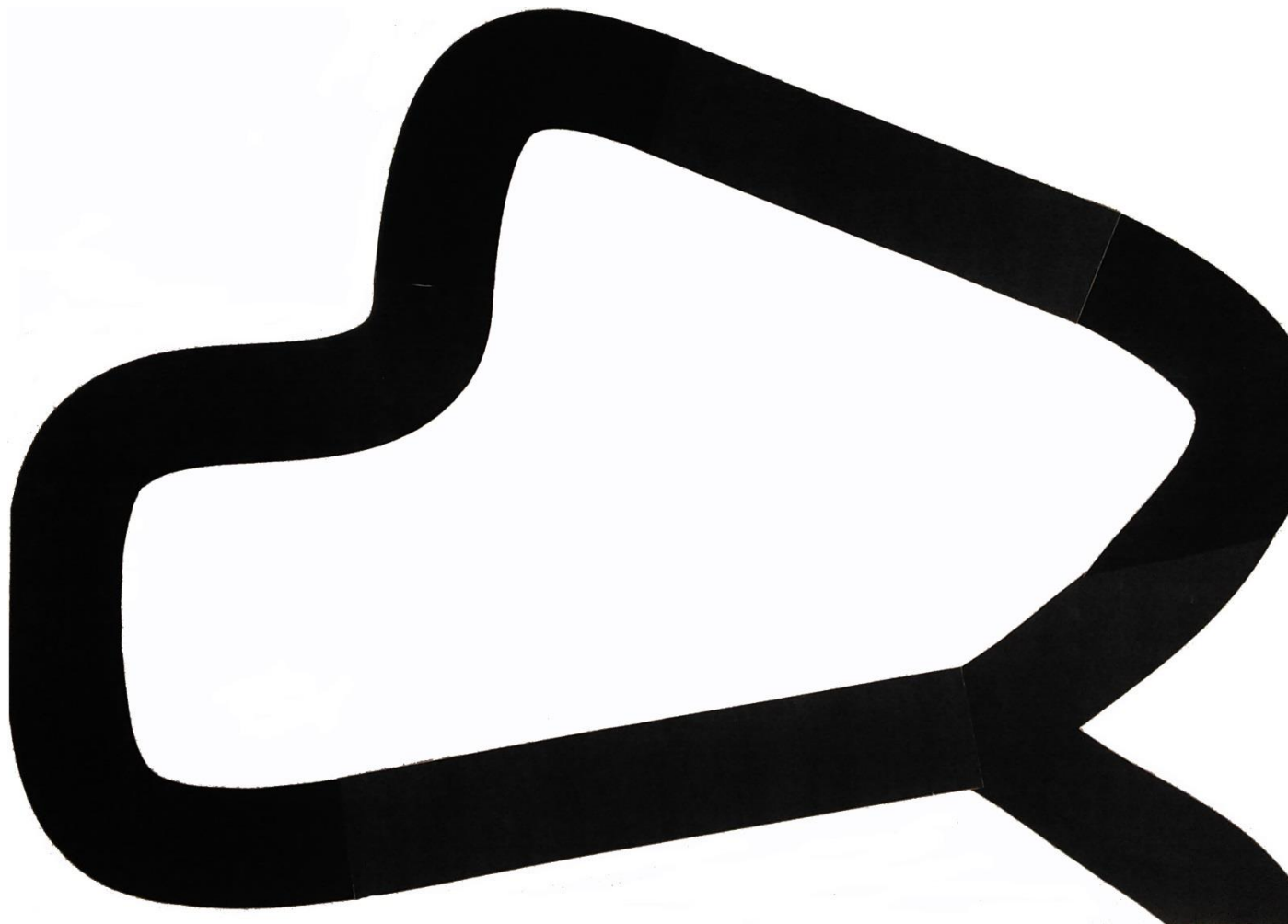
Σας ευχαριστούμε!



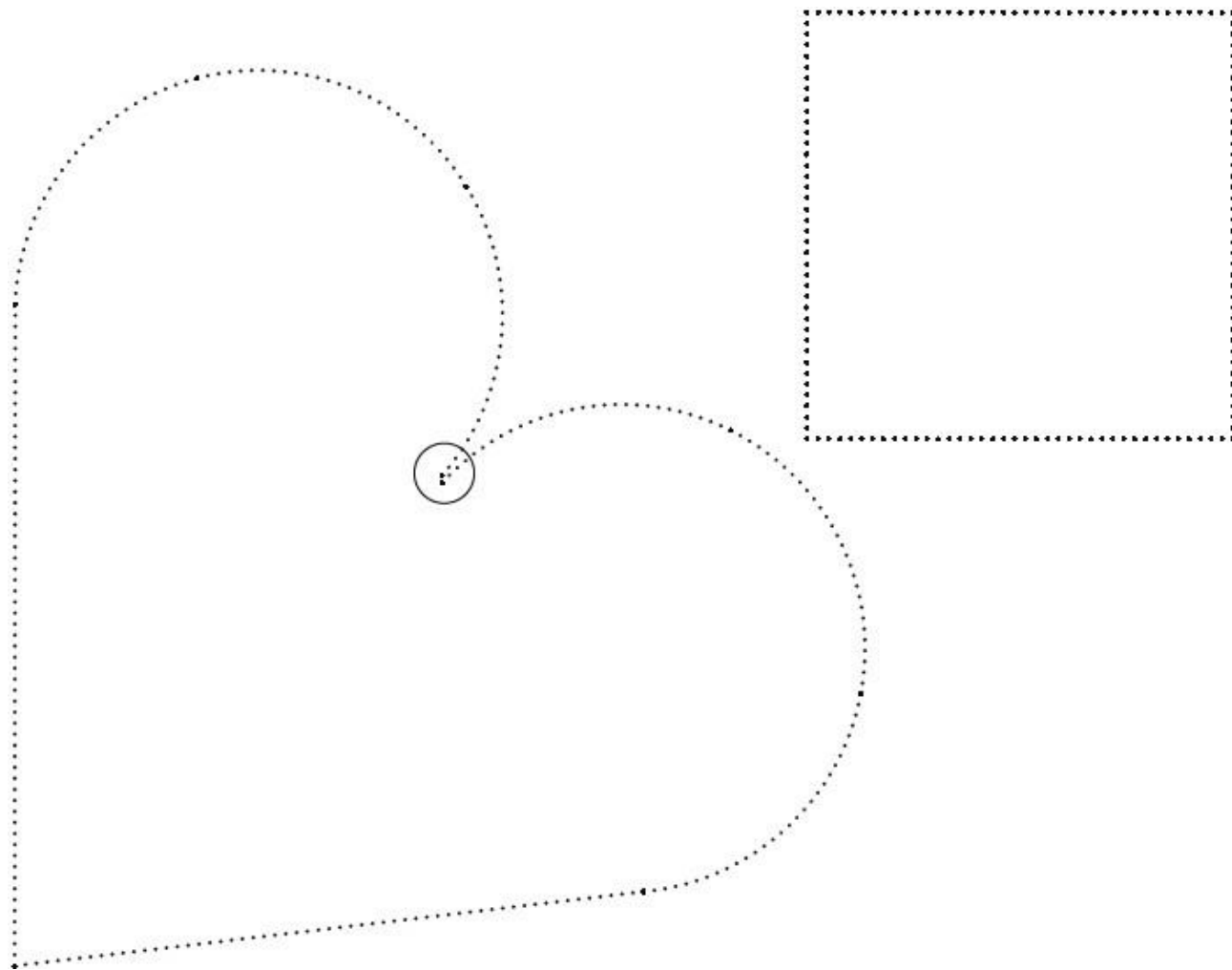
Διαδρομή



Χάρτης



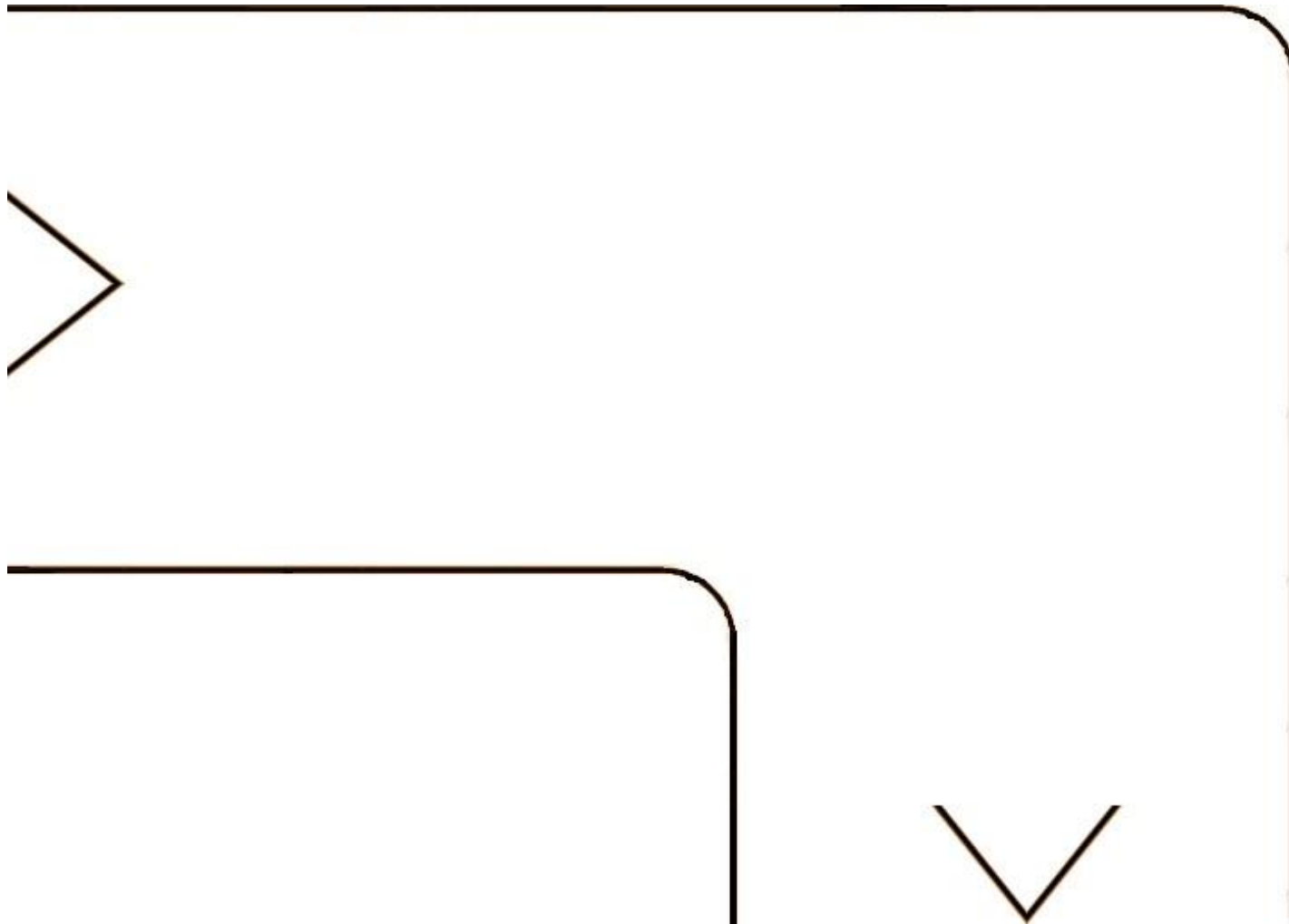
Σχήματα



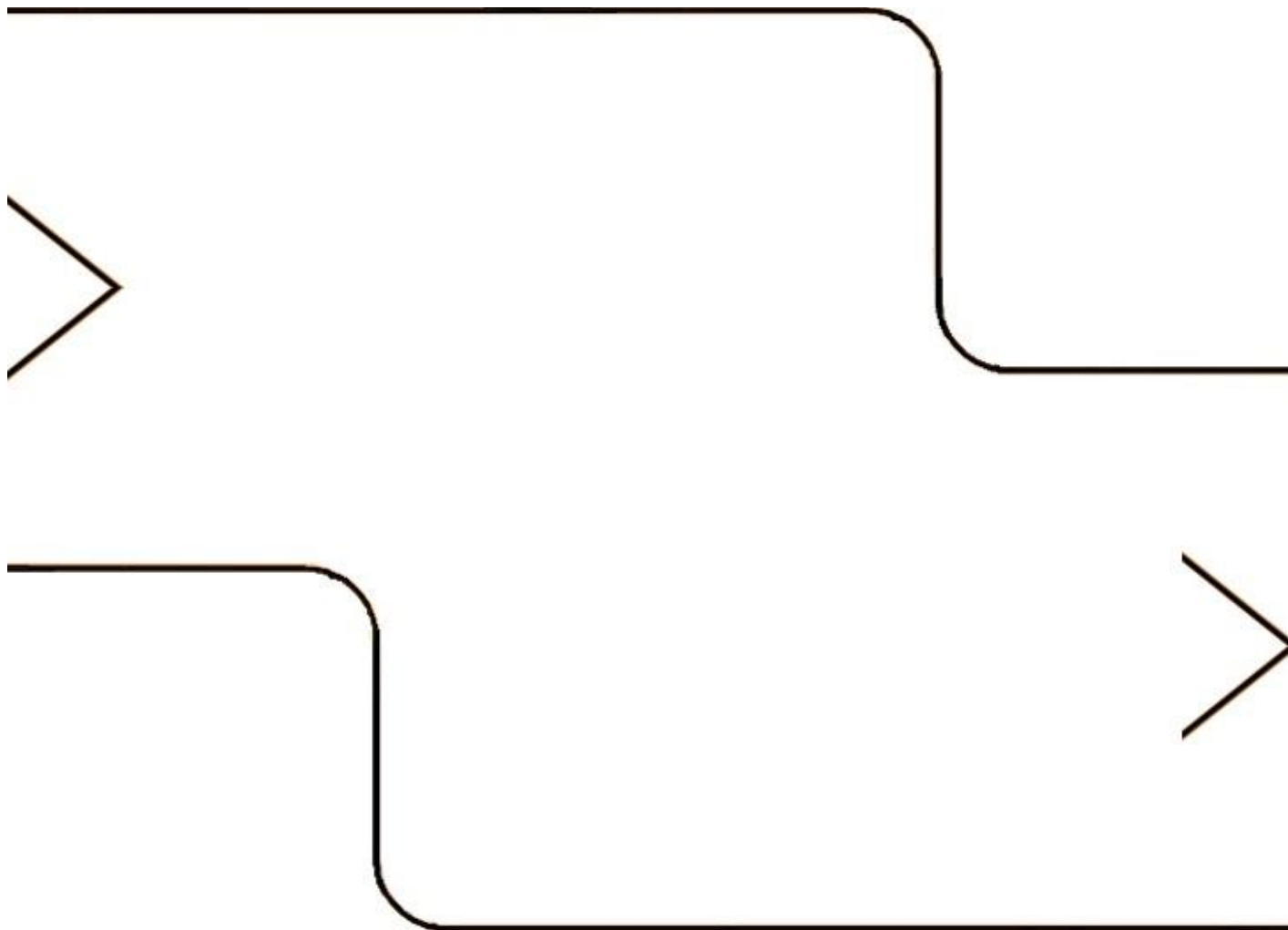
Χάρτης 1



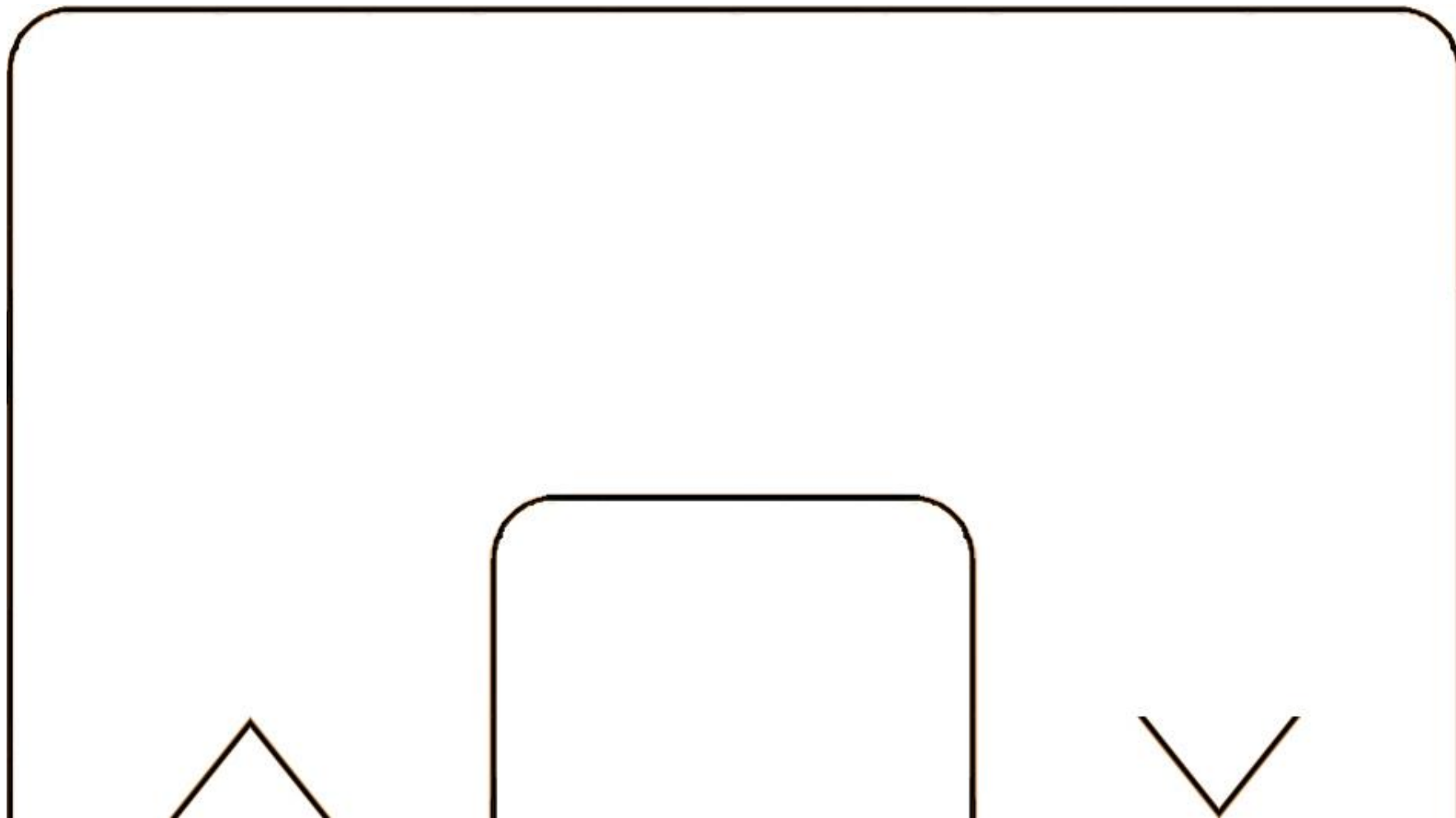
Χάρτης 2



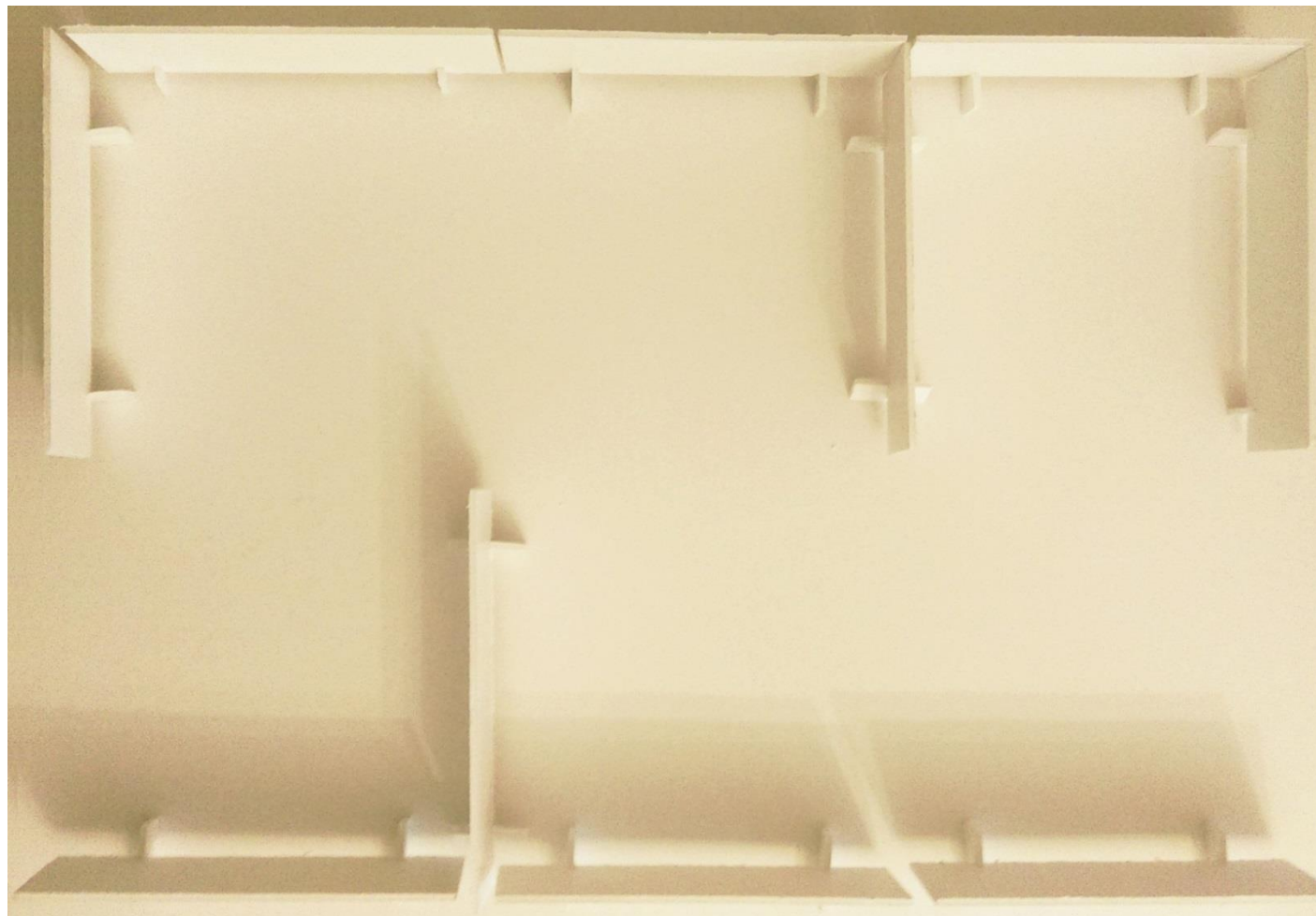
Χάρτης 3



Χάρτης 4



Λαβύρινθος





www.eap.gr