

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ



Διδακτορική διατριβή

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ
ΣΚΕΨΗΣ ΜΕΣΩ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Βάσω Κωνσταντίνου

Λεμεσός 2020

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ
ΣΚΕΨΗΣ ΜΕΣΩ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

της
Βάσως Κωνσταντίνου

Λεμεσός 2020

Approval Form

Doctoral Dissertation

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΜΕΣΩ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Presented by

Vaso Constantinou

Examination Committee Members:

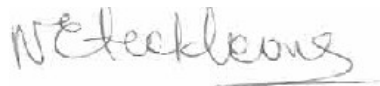
Evrripides Zantides, Professor, Department of Multimedia and Graphic Arts, Cyprus University of Technology.

Signature



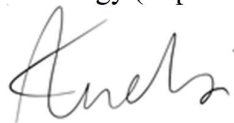
Nikleia Eteokleous, Associate Professor, Department of Educational Sciences, Frederick University Cyprus

Signature



Andri Ioannou, Associate Professor, Department of Multimedia and Graphic Arts, Cyprus University of Technology (Supervisor)

Signature



Cyprus University of Technology

Limassol, April 2020

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Βάσω Κωνσταντίνου, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το Τμήμα Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ευχαριστίες

Το διδακτορικό ήταν ένα αξιοθαύμαστο ταξίδι με πολλές απρόβλεπτες στροφές και ανατροπές, αλλά στο τέλος αποδείχθηκε ότι, η ψυχολογική και ηθική ικανοποίηση που έφερε το τέλος αυτού του ταξιδιού, συνεπάγεται την άκρως ικανοποιητική επιβράβευση. Αυτή η διδακτορική διατριβή δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την υποστήριξη των ακόλουθων ανθρώπων. Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επόπτρια μου, Αντρη Ιωάννου για την επίβλεψη της διατριβής μου, την ώθηση της σε αυτόν τον συναρπαστικό τομέα, για τη συνεχή υποστήριξη, την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές της τα τελευταία πέντε χρόνια. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής μου τον Δρ. Παναγιώτη Ζαφείρη και την Δρ. Αγνή Στυλιανού που σίγουρα δεν θα ήμουν εδώ χωρίς τη βοήθειά τους. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Ανδρέα Λανίτη για τα πολύτιμα σχόλια του, τα οποία παρείχαν σημαντική συμβολή κατά τη διάρκεια αυτής της έρευνας. Η ολοκλήρωση αυτής της ερευνητικής μελέτης δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την συμμετοχή και βοήθεια των Ιδιωτικών σχολείων Grammar School και Φόρουμ και προπάντων των μαθητών με τη σκληρή δουλειά και εμπλοκή τους. Από το Cyprus Interaction Lab, και Get Lab οφείλω την ειλικρινή μου εκτίμηση σε όλα τα μέλη, παλαιότερα ή νέα, για την παροχή βοήθειας όποτε χρειάστηκε. Τους ευχαριστώ ιδιαίτερα, για την πραγματική υποστήριξη και ενθάρρυνσή τους όλα αυτά τα χρόνια. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια, τις φίλες μου και τους φίλους μου για όλη την ηθική υποστήριξη που μου δόθηκε κατά τη διάρκεια της έρευνάς μου. Ευχαριστώ για την υπομονή, την κατανόηση και την εμπιστοσύνη σας. Δεν θα μπορούσα να το ολοκληρώσω χωρίς τη συνεχή υποστήριξή σας. Σας ευχαριστώ που είστε μαζί μου μέχρι το τέλος αυτού του δύσκολου ταξιδιού. Σας ευχαριστώ όλους που πιστέψατε σε εμένα και στην ικανότητά μου να κάνω αυτό το ταξίδι. Η διατριβή αυτή χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα «Φοιτητές σε Δράση» από τον Οργανισμό Νεολαίας Κύπρου (Ο.ΝΕ.Κ.).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) είναι μια σημαντική έννοια στη σύγχρονη εκπαίδευση. Η επιστημονική κοινότητα όχι μόνο διερευνά τις δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ, αλλά προσπαθεί επίσης να καθορίσει πώς μπορούν οι δεξιότητες αυτές να αναπτυχθούν και με ποια τεχνολογικά εργαλεία. Λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει συστηματικά την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ), για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ. Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διαπιστωθεί εάν οι δραστηριότητες ΕΡ μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών και με ποιες τεχνολογίες. Η διατριβή παρουσιάζει μια έρευνα δράσης που αποτελείται από τέσσερις διαδοχικούς κύκλους. Η έρευνα διεξήχθη σε δύο ιδιωτικά σχολεία στην Κύπρο και εξετάζει το ζήτημα με ένα σύνολο 118 μαθητών σε περίοδο δύομισι χρόνων. Τα ποσοτικά αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στις δραστηριότητες ΕΡ είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην μέτρηση ΥΣ σε σχέση με μαθητές που δεν συμμετείχαν σε δραστηριότητες ΕΡ. Επιπλέον, οι μαθητές που συμμετείχαν σε δραστηριότητες ΕΡ ήταν σε θέση να λύσουν αποτελεσματικά πολύπλοκα προβλήματα σε πραγματικούς διαγωνισμούς ΕΡ. Η διατριβή αυτή προσφέρει μια ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με τη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών ΕΡ και διαπιστώνει ότι οι δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ αναπτύσσονται μέσα από τις δραστηριότητες ΕΡ ανεξαρτήτως τεχνολογικού εργαλείου ΕΡ. Τέλος, η διατριβή προσφέρει στους ερευνητές και εκπαιδευτικούς ιδέες και παραδείγματα για τον τρόπο με τον οποίο η ΕΡ μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά στην τάξη για την ανάπτυξη της ΥΣ.

Λέξεις-κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

ABSTRACT

Computational Thinking (CT) is an important concept in modern education. The scientific community seeks to determine how CT skills can be developed with the use of technological means. Few studies have systematically investigated the effectiveness of Educational Robotics (ER) activities for the development of CT skills. The purpose of this dissertation is to determine if ER activities can improve students' CT skills via ER. The dissertation presents an action research study consisting of four consecutive cycles. The study was conducted in two private schools in Cyprus and examined the issue with a total of 118 student-participants over a period of two and a half years. Findings from quantitative data showed that students who participated in ER activities had a statistically significant improvement in CT as opposed to students who did not participate in ER activities. In addition, students who participated in ER activities were able to effectively solve complex problems in real ER competitions. This dissertation provides a comprehensive picture of the use of different ER technologies and shows that CT skills are developed through ER activities regardless of the technological tool being used. Finally, the dissertation provides researchers and educators with ideas and examples of how ER can be effectively used in the classroom for the development of CT skills.

Keywords: Computational Thinking, Educational Robotics, Secondary Education.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
ABSTRACT	vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	xiii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	xv
1 Εισαγωγή.....	16
1.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	16
1.2 Το Πρόβλημα	18
1.3 Ερευνητικά Ερωτήματα.....	18
1.4 Δομή της Διατριβής.....	19
1.5 Σημαντικότητα έρευνας.....	20
2 Εννοιολογικό και θεωρητικό πλαίσιο	21
2.1 Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ).....	21
2.2 ΥΣ και Υπολογιστές.....	22
2.3 ΥΣ και ΕΡ	24
2.4 ΥΣ και Διαγωνισμοί ΕΡ.....	25
2.5 Ο Κονστραξιονισμός.....	27
2.6 Περίληψη.....	29
3 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	30
3.1 Ιστορική επισκόπηση.....	30
3.2 Πρόσφατη Εμπειρική Έρευνα στο Αντικείμενο Μελέτης	35
3.3 Διαγωνισμοί ΕΡ	44
3.4 Περίληψη.....	47

4	Μεθοδολογία.....	49
4.1	Εισαγωγή.....	49
4.1.1	Διαδικασίες και ρυθμίσεις.....	53
4.1.2	Τεχνολογία και Δραστηριότητες.....	56
4.1.3	Συλλογή δεδομένων.....	57
4.1.4	Μέτρηση - Τεστ ΥΣ.....	58
4.2	Περίληψη.....	60
5	1 ^{ος} Κύκλος.....	61
5.1	Μελέτη 1.....	61
5.1.1	Συμμετέχοντες.....	61
5.1.2	Διαδικασία εκτέλεσης.....	62
5.1.3	Ρομπότ Thymio.....	62
5.1.4	Αποτελέσματα 1ης μελέτης.....	63
6	2 ^{ος} Κύκλος.....	65
6.1	Μελέτη 2.....	65
6.1.1	Συμμετέχοντες.....	65
6.1.2	Διαδικασία εκτέλεσης.....	66
6.1.3	Αποτελέσματα 2ης μελέτης.....	67
6.2	Μελέτη 3.....	68
6.2.1	Συμμετέχοντες.....	69
6.2.2	Διαδικασία εκτέλεσης.....	69
6.2.3	Ρομπότ Lego.....	70
6.2.4	Αποτελέσματα 3ης μελέτης.....	72
7	3 ^{ος} Κύκλος.....	73
7.1	Μελέτη 4.....	73
7.1.1	Διαδικασία εκτέλεσης.....	73

7.1.2	Ρομπότ Lego	74
7.1.3	Αποτελέσματα 4ης μελέτης.....	74
7.1.4	Αποτελέσματα 4 ^{ης} μελέτης (ποιοτικά)	76
7.2	Μελέτη 5.....	81
7.2.1	Συμμετέχοντες	81
7.2.2	Διαδικασία εκτέλεσης.....	82
7.2.3	Ρομπότ Lego	83
7.2.4	Αποτελέσματα 5 ^{ης} μελέτης.....	83
7.3	Μελέτη 6.....	84
7.3.1	Διαδικασία εκτέλεσης.....	84
7.3.2	Ρομπότ Lego	85
7.3.3	Αποτελέσματα 6ης Μελέτης	86
7.4	Μελέτη 7.....	87
7.4.1	Διαδικασία εκτέλεσης.....	87
7.4.2	Ρομπότ Lego	87
7.4.3	Αποτελέσματα 7ης μελέτης.....	88
7.4.4	Αποτελέσματα 7ης μελέτης (ποιοτικά)	90
8	4 ^{ος} Κύκλος.....	97
8.1	Μελέτη 8.....	97
8.1.1	Συμμετέχοντες	97
8.1.2	Διαδικασία εκτέλεσης.....	98
8.1.3	Ρομπότ Engino.....	99
8.1.4	Αποτελέσματα της 8 ^{ης} μελέτης.....	100
8.2	Μελέτη 9.....	101
8.2.1	Διαδικασία εκτέλεσης.....	101
8.2.2	Ρομπότ Engino.....	102

8.2.3	Αποτελέσματα 9ης Μελέτης	103
8.3	Μελέτη 10.....	104
8.3.1	Διαδικασία εκτέλεσης.....	104
8.3.2	Ρομπότ Engino.....	105
8.3.3	Αποτελέσματα 10ης μελέτης.....	105
9	Συζήτηση.....	107
9.1.1	ΕΕ1: Μπορούν τα μαθήματα ΕΡ να βοηθήσουν στη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών;	107
9.1.2	ΕΕ2: Υπάρχει ένδειξη ότι η χρήση διαφορετικής τεχνολογίας ΕΡ σχετίζεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ;.....	108
9.2	Συμπερασματικές παρατηρήσεις	109
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	111
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	117
	Π. 1. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α.....	117
	Π. 1.α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α – Thymio Robot	118
	Π. 1.β. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α - Lego Robot	134
	Π. 1.γ. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α – Engino Robot.....	150
	Π. 2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Β	179
	Π. 2.α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Β – LINE FOLLOWING	181
	Π. 2.β. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Β – FOLKRACE.....	192
	Π. 3. ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΟΝΕΩΝ/ΚΗΔΕΜΟΝΩΝ.....	204
	Π. 4. Τεστ ΥΣ	206

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Περίληψη του ερευνητικού σχεδιασμού των τεσσάρων κύκλων της έρευνας δράσης	50
Πίνακας 2: 1 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	64
Πίνακας 3: 2 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	67
Πίνακας 4: 3 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	72
Πίνακας 5: 4 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	75
Πίνακας 6: 5 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	83
Πίνακας 7: 6 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	86
Πίνακας 8: 7 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	89
Πίνακας 9: 8 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.....	100
Πίνακας 10: 9 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ...	103
Πίνακας 11: 10 ^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ.	105

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Logo.....	32
Διάγραμμα 2: KIBO Robotic Kit (Sullivan κ.α, 2017)	39
Διάγραμμα 3: Κύκλοι διατριβής.....	50
Διάγραμμα 4: Δραστηριότητες ΕΡ	57
Διάγραμμα 5: Αριστερά. Test ΥΣ, ερώτηση 8 ('maze'), Δεξιά. Test ΥΣ, ερώτηση 26 ('canvas')	58
Διάγραμμα 6: Βασικές ακολουθίες, βρόχοι, επανάληψη	59
Διάγραμμα 7: Προϋποθέσεις.....	59
Διάγραμμα 8: Συναρτήσεις και μεταβλητές.....	60
Διάγραμμα 9: Στιγμιότυπο από την 1 ^η μελέτη – 1ου κύκλου	62
Διάγραμμα 10: Αριστερά. Scratch software, Δεξιά. Thymio robot	63
Διάγραμμα 11: <i>Αριστερά.</i> Άσκηση με απλές εντολές καθοδήγησης. <i>Δεξιά.</i> Άσκηση με επαναλαμβανόμενες εντολές.....	63
Διάγραμμα 12: Στιγμιότυπο από την δεύτερη μελέτη.....	66
Διάγραμμα 13: <i>Πάνω.</i> Βήματα για την πειραματική ομάδα, <i>Κάτω.</i> Βήματα για την ομάδα ελέγχου	67
Διάγραμμα 14: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 2 ^η μελέτη	68
Διάγραμμα 15: Στιγμιότυπο από την 3 ^η μελέτη.....	70
Διάγραμμα 16: Lego Mindstorms EV3 ρόμποτ και λογισμικό.....	71
Διάγραμμα 17: <i>Αριστερά.</i> Άσκηση με απλές εντολές καθοδήγησης. <i>Δεξιά.</i> Άσκηση με επαναλαμβανόμενες εντολές.....	71
Διάγραμμα 18: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 3 ^η μελέτη	72
Διάγραμμα 19: Στιγμιότυπα από την Μελέτη 4	74
Διάγραμμα 20: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 4η μελέτη.....	75

Διάγραμμα 21: Στιγμιότυπα από τον διαγωνισμό EP, στιγμιότυπο από το ρομπότ που συμμετείχε στον διαγωνισμό.....	77
Διάγραμμα 22: Στιγμιότυπα από τον διαγωνισμό EP, στιγμιότυπα κατά την διάρκεια του διαγωνισμού της κάθε ομάδας που συμμετείχε στον διαγωνισμό.....	77
Διάγραμμα 23: Lego line following	79
Διάγραμμα 24: Στιγμιότυπα από 5 ^η μελέτη.....	82
Διάγραμμα 25: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 5η μελέτη.....	84
Διάγραμμα 26: Στιγμιότυπα από 6 ^η μελέτη.....	85
Διάγραμμα 27: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 6η μελέτη.....	86
Διάγραμμα 28: Στιγμιότυπα από 7 ^η μελέτη.....	88
Διάγραμμα 29: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 7η μελέτη.....	89
Διάγραμμα 30: Στιγμιότυπα από τον διαγωνισμό και την τάξη EP – 7 ^η Μελέτης.....	92
Διάγραμμα 31: Στιγμιότυπα από την 8 ^η μελέτη	98
Διάγραμμα 32: Παραδείγματα ασκήσεων από την 8 ^η μελέτη.....	99
Διάγραμμα 33: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 8η μελέτη.....	100
Διάγραμμα 34: Στιγμιότυπα από 9η μελέτη.....	101
Διάγραμμα 35: Στιγμιότυπα από 10 ^η μελέτη.....	103
Διάγραμμα 36: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 9η μελέτη.....	104
Διάγραμμα 37: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 10η μελέτη.....	106

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΥΣ: Υπολογιστική Σκέψη

ΕΡ: Εκπαιδευτική Ρομποτική

STEM: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά

1 Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Υποστηρίζεται ότι η ΥΣ είναι μία σημαντική δεξιότητα του 21ου αιώνα (Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας, 2010, 2011 · Papert, 1980, 1993; Wilensky, 2001). Ο Seymour Papert ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο "ΥΣ" (1980 και πάλι το 1996) και έδειξε τη σημασία της ικανότητας να σκέφτεσαι όπως ο υπολογιστής (Papert, 1980, Papert, 1996). Η Wing (2006) δήλωσε ότι "η ΥΣ περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, με βάση τις θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών" (σελ. 33). Οι Román-González, Pérez-González και Jiménez-Fernández (2017) υποστηρίζουν ότι η ΥΣ περιλαμβάνει τη δυνατότητα διαμόρφωσης και επίλυσης προβλημάτων με βάση τις θεμελιώδεις έννοιες της πληροφορικής και τη χρήση λογικής σύνταξης γλωσσών προγραμματισμού. Παρουσιάζουν δε μια μετρήσιμη δομή της ΥΣ με διαστάσεις τις βασικές ακολουθίες, τους βρόχους, την επανάληψη, τις προϋποθέσεις, τις συναρτήσεις και μεταβλητές" (Román-González, Pérez-González & Jiménez-Fernández, 2017). Παρόμοια, η ΥΣ ορίζεται ως μια διαδικασία σκέψης στην οποία οι άνθρωποι δημιουργούν λύσεις με υπολογιστικά βήματα και αλγορίθμους χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή (Cuny, Snyder, & Wing, 2010 · Aho, 2011). Επί του παρόντος, ο ορισμός της ΥΣ σχετίζεται περισσότερο με τις επιστήμες ETMM. Υπάρχει ανάγκη να αναπτυχθεί ένας καθολικός και ευρύς ορισμός της έννοιας ώστε να καταστεί εφαρμόσιμος και χρήσιμος και σε άλλους επιστημονικούς τομείς (Ioannou, & Makridou, 2018). Η Wing (2010) επιχείρησε να παρέχει έναν ευρύτερο ορισμό της ΥΣ που θα μπορούσε να εφαρμοστεί στην καθημερινή ζωή καθώς και σε άλλους κλάδους.

Σήμερα, η ΥΣ θεωρείται σημαντική δεξιότητα για τα παιδιά στα αρχικά στάδια ανάπτυξής τους. Έτσι, η εκπαίδευση των μαθητών προς την ανάπτυξη υπολογιστικών δεξιοτήτων, είναι μια βασική υποχρέωση των σχολείων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς επιτρέπει στους μαθητές να λύσουν προβλήματα, να κατανοήσουν συμπεριφορές και να αναπτύξουν συστήματα (Wing, 2006). Γενικά, οι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η βασική δεξιότητα της ΥΣ πρέπει να διδαχθεί από πολύ νεαρή ηλικία, όπως το διάβασμα, το γράψιμο και τα μαθηματικά (Wing, 2006; Yadav κ.α, 2011). Για παράδειγμα,

οι Angeli κ.α. (2016) και οι Mikropoulos και Bellou (2013) τόνισαν ότι η έγκαιρη έκθεση στην επιστήμη των υπολογιστών είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη της δεξιότητας αυτής.

Μερικοί ερευνητές φαίνεται να υποστηρίζουν ότι διάφορες δεξιότητες ΥΣ μπορούν να προωθηθούν μέσω ΕΡ, ιδίως δεξιοτήτων όπως η αποσύνθεση, η αφαίρεση, οι αλγόριθμοι και ο εντοπισμός σφαλμάτων (Berland κ.α. 2013; Hancock 2003). Σύμφωνα με τους Repenning κ.α (2010), τα προγράμματα σπουδών τόσο για την πρωτοβάθμια όσο και για την δευτεροβάθμια εκπαίδευση πρέπει να περιλαμβάνουν μαθήματα ΥΣ, όπως η ΕΡ για την ενίσχυση της εξερεύνησης έτσι και για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ. Εκτός από το ότι κάνει τις δραστηριότητες στις τάξεις ενδιαφέρουσες, η ΕΡ επιτρέπει στα παιδιά να σκέφτονται κριτικά και δημιουργικά, να αναλύουν δεδομένα για να κατανοούν τις καταστάσεις, να αντιμετωπίζουν προβλήματα που πηγάζουν από καθημερινές εμπειρίες και να λαμβάνουν ορθολογικές αποφάσεις (Repenning κ.α., 2010). Σύμφωνα με τους Fletcher και Lu (2009), η χρήση της ΕΡ επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες ΥΣ που τους βοηθούν να επεξεργάζονται πληροφορίες με συστηματικό τρόπο.

Τα τελευταία χρόνια η χρήση της ΕΡ στα σχολεία υπήρξε ένα σημαντικό θέμα της έρευνας στην εκπαίδευση. Διάφοροι συγγραφείς, ερευνητές και επιστήμονες έχουν εκφράσει σκέψεις και ιδέες σχετικά με τη χρήση της ΕΡ στην εκπαίδευση. Για παράδειγμα, η έρευνα που έγινε από τους Anđić κ.α (2015) δείχνει ότι οι μαθητές μπορούν να επεξεργάζονται πληροφορίες ταχύτερα όταν χρησιμοποιούν τη ΕΡ για μάθηση στο σχολείο. Χρησιμοποιώντας μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η μελέτη τους προτείνει να εισαχθεί η ΕΡ στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών για να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες για να εκτελούν διάφορες δραστηριότητες στην καθημερινότητά τους στο σχολείο. Οι Afari και Khine (2017) υποστηρίζουν περαιτέρω ότι η ΕΡ βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες σε τομείς όπως επίλυση προβλημάτων, συνεργατικές δεξιότητες και κριτική σκέψη. Σύμφωνα με τους Constantinou και Ioannou (2018), η ΕΡ βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν καινοτομία στη σκέψη καθώς και να βελτιώσουν άλλες μαθησιακές δεξιότητές τους, αναγκαίες τόσο στη σχολική αίθουσα όσο και έξω από αυτήν.

Εν κατακλείδι, η δυνατότητα χρήσης της ΕΡ ως εργαλείου διδασκαλίας προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να εμπλακούν και να αναπτύξουν ικανότητες ΥΣ (Atmatzidou & Demetriadis, 2016, Repenning κ.α., 2011). Τα τελευταία χρόνια, πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο έχουν αρχίσει να αλλάζουν τα εθνικά προγράμματα σπουδών τους σε μια προσπάθεια καλλιέργειας δεξιοτήτων ΥΣ μέσω ΕΡ (Balanskat & Engelhardt, 2015, Brackmann κ.α., 2016).

Ωστόσο, οι Berland και Wilensky (2015) τονίζουν πως υπάρχει πολύ λίγη εμπειρική έρευνα που να επιβεβαιώνει ή να αμφισβητεί αυτούς τους ισχυρισμούς περί της ΕΡ (Berland & Wilensky, 2015).

1.2 Το Πρόβλημα

Η ΥΣ είναι μια σημαντική έννοια στη σύγχρονη εκπαίδευση. Η επιστημονική κοινότητα όχι μόνο διερευνά τις δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ, αλλά προσπαθεί επίσης να καθορίσει πώς μπορούν οι δεξιότητες αυτές να αναπτυχθούν και με ποια τεχνολογικά εργαλεία. Λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει συστηματικά την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων ΕΡ, για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ. Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διαπιστωθεί εάν οι δραστηριότητες ΕΡ μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών και με ποιες τεχνολογίες.

Οι αρμόδιοι σχεδιασμού προγραμμάτων σπουδών μπορούν να αξιοποιήσουν τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης για να αναπτύξουν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών που να ενθαρρύνει τη χρήση της ΕΡ στα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, τα αποτελέσματα της έρευνας προσφέρουν στους ερευνητές και εκπαιδευτικούς σημαντικές ιδέες και παραδείγματα για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η ΕΡ στην τάξη.

1.3 Ερευνητικά Ερωτήματα

Οι ερευνητικές ερωτήσεις και υποθέσεις της μελέτης περιλαμβάνουν:

Ερευνητικό Ερώτημα 1 - Μπορούν τα μαθήματα ΕΡ να βοηθήσουν στη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών;

Ερευνητική υπόθεση:

- ✓ Τα μαθήματα ΕΡ βοηθούν στην βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ.

Ερευνητικό Ερώτημα 2: - Υπάρχει ένδειξη ότι η χρήση διαφορετικής τεχνολογίας ΕΡ σχετίζεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ;

Ερευνητική υπόθεση:

- ✓ Οποιαδήποτε τεχνολογία της ΕΡ μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση των δεξιοτήτων της ΥΣ μέσα από τα μαθήματα της ΕΡ.

1.4 Δομή της Διατριβής

Μετά την εισαγωγή, η τρέχουσα διατριβή διαρθρώνεται σε οκτώ κεφάλαια:

- Κεφάλαιο 2: Εννοιολογικό και θεωρητικό πλαίσιο
- Κεφάλαιο 3: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.
- Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία. Το κεφάλαιο συζητά την έρευνα δράσης και τους τέσσερις κύκλους συλλογής και ανάλυσης δεδομένων που εμπλέκονται σε αυτήν τη διατριβή.
- Κεφάλαιο 5: 1^{ος} Κύκλος Έρευνας Δράσης. Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει τα ευρήματα μίας πιλοτική μελέτης, που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τα ρομπότ ‘Thymio robots’.
- Κεφάλαιο 6: : 2^{ος} Κύκλος Έρευνας Δράσης. Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει τα ευρήματα δύο μελετών, που πραγματοποιήθηκαν με δύο ομάδες μαθητών χρησιμοποιώντας δύο τεχνολογίες ‘ΕΡ Thymio robots’ και ‘Lego robots’.
- Κεφάλαιο 6: 3^{ος} Κύκλος Έρευνας Δράσης. Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει μακροχρόνια μελέτη (9 μηνών) και ευρήματα τεσσάρων μελετών που πραγματοποιήθηκαν με δύο ομάδες μαθητών (πειραματική και ομάδα ελέγχου) χρησιμοποιώντας τα ‘Lego robots’ (περιλαμβάνει ευρήματα από διαγωνισμούς ΕΡ).
- Κεφάλαιο 7: 4^{ος} Κύκλος Έρευνας Δράσης. Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει μακροχρόνια μελέτη (9 μηνών). Παρουσιάζει τα ευρήματα τριών μελετών, που πραγματοποιήθηκαν με δύο ομάδες μαθητών (πειραματική και ομάδα ελέγχου), χρησιμοποιώντας τα ‘Engino robots’.
- Κεφάλαιο 8: Συζήτηση. Αυτό το κεφάλαιο συζητά τα ευρήματα των διαφόρων φάσεων αυτής της έρευνας, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα από όλους τους κύκλους.

1.5 Σημαντικότητα έρευνας

Παρόλο που η έννοια της ΥΣ έχει προσελκύσει μεγάλη προσοχή, η βιβλιογραφία σχετικά με την εφαρμογή της ΥΣ, ιδίως μέσω της ΕΡ στα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, εξακολουθεί να είναι σχετικά μικρή (Yadav, 2011 · Atmatzidou & Demetriadis, 2015). Λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει και αποδείξει την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων ΕΡ, για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ. Ο σκοπός αυτής της ερευνητικής μελέτης είναι να διαπιστωθεί εάν οι δραστηριότητες ΕΡ μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών και με ποιες τεχνολογίες. Επιπλέον, η σημασία της έρευνας ενισχύεται από το γεγονός ότι χρησιμοποιεί ποσοτικά δεδομένα και ένα έγκυρο εργαλείο μέτρησης ενώ πραγματοποιεί μια μελέτη μεγάλης διάρκειας 2.5 ετών, κάτι που λείπει από τη βιβλιογραφία.

2 Εννοιολογικό και θεωρητικό πλαίσιο

2.1 Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ)

Η Wing εφάρμοσε τον όρο ΥΣ το 2006 για να αυξήσει την ευαισθητοποίηση σχετικά με την εκπαίδευση μέσω υπολογιστή και να διευρύνει τη συμμετοχή των μαθητών στον τομέα. Η Wing (2006) δήλωσε ότι "η ΥΣ περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, με βάση τις θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών" (σελ. 33). Ο Seymour Papert ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο "ΥΣ" (1980 και πάλι το 1996) και έδειξε τη σημασία της ικανότητας να σκέφτεσαι όπως ο υπολογιστής (Papert, 1980, Papert, 1996). Η ρίζα της ΥΣ είναι η λογική προγραμματισμού της Logo που αναπτύχθηκε το 1967 από τους Bobrow, Feurzeig, Papert και Solomon για να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν διαδικαστική σκέψη (Papert, 1980, Papert & Harel 1991, Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav, 2015 και Logo Foundation, 2017). Η ΥΣ ορίζεται ως μια διαδικασία σκέψης στην οποία οι άνθρωποι δημιουργούν λύσεις με υπολογιστικά βήματα και αλγορίθμους χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή (Cuny, Snyder, & Wing, 2010 · Aho, 2011). Αυτός ο ορισμός καταδεικνύει τη σημασία της επεξεργασίας πληροφοριών μέσω συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών για τη δημιουργία λύσεων.

Μια άλλη σημαντική έννοια της ΥΣ είναι ο αλγόριθμος που αυτοματοποιεί λύσεις μέσω αλληλουχιών ή βήματα εντολών (ISTE και CSTA, 2011, Atmatzidou, Demetriadis, 2014, Kazimoglu κ.ά., 2012, Faber κ.α, 2017, Sullivan κ.ά., 2017, Keane κ.ά. , 2016). Οι Faber κ.ά. (2017) υποδεικνύουν ότι απαιτείται αλγοριθμικός σχεδιασμός για να δοθεί μια δομημένη λύση σε ένα σύνθετο πρόβλημα. Αυτό επιτρέπει στο χρήστη να αναπτύξει μια ακολουθία δομημένων οδηγιών και κατευθυντήριων οδηγιών βήμα προς βήμα που στοχεύουν στην επίλυση προβλημάτων. Ο Aho (2012) βλέπει τον αλγοριθμικό σχεδιασμό ως αποτέλεσμα της διαδικασίας ΥΣ. Οι Ατματζίδου και Δημητριάδης (2014) υποστηρίζουν ότι ο αλγοριθμικός σχεδιασμός περιλαμβάνει τη σύνταξη διαδοχικών και σαφών οδηγιών για την εφαρμογή μιας διαδικασίας. Παρόλ' αυτά, η Wing (2006) υποδηλώνει ότι η ΥΣ γίνεται μέρος της καθημερινής ζωής, αν λέξεις όπως ο αλγόριθμος ενσωματώνονται στο λεξιλόγιο όλων. Οι Kazimoglu κ.ά (2012) προτείνουν ότι η κατασκευή αλγορίθμων είναι μια βασική έννοια ΥΣ που επιτρέπει στους μαθητές να υιοθετούν διαδικασίες βήμα προς βήμα για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων. Εξηγούν ότι η αλγοριθμική σκέψη είναι μια βασική δεξιότητα της ΥΣ επειδή δημιουργεί αφαιρέσεις (abstraction) που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για την επίλυση

παρόμοιων προβλημάτων σε πολλαπλούς κλάδους. Αυτή η προοπτική οδηγεί στην κατανόηση ενός άλλου σημαντικού χαρακτηριστικού της ΥΣ που είναι γνωστή ως γενίκευση.

Η γενίκευση (generalization) αναφέρεται στη διαδικασία μεταφοράς και αντιγραφής διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων σε διάφορες προβληματικές καταστάσεις ή στην επίλυση προβλημάτων σε ευρείς τομείς. Η Wing (2006) προσπάθησε να παράσχει έναν ευρύ ορισμό της ΥΣ που μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις καταστάσεις από όλους. Έτσι, η γενίκευση επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους στα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να εφαρμόζουν τις ίδιες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων σε πολλούς τομείς όπως η ανάγνωση, η γραφή, η αριθμητική και τα κοινωνικά προβλήματα. Οι Ατματζίδου και Δημητριάδης (2014) υποστηρίζουν ότι η γενίκευση αποτελεί μέρος των δεξιοτήτων ΥΣ επιτρέποντας στους μαθητές να επεκτείνουν τις υπάρχουσες λύσεις σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα για να αντιμετωπίσουν περισσότερες καταστάσεις, περιπτώσεις ή ενδεχόμενα.

Η αποσύνθεση/τμηματοποίηση (decomposition) είναι επίσης ένα βασικό χαρακτηριστικό μιας αποτελεσματικής ΥΣ. Σύμφωνα με τους Ατματζίδου και Δημητριάδη (2014), η αποσύνθεση συνεπάγεται την διάσπαση των πολύπλοκων προβλημάτων σε συστατικά μέρη, ώστε να μπορούν να επιλυθούν εύκολα. Οι Bers κ.α (2014) θεωρούν ότι η αποσύνθεση σύνθετων διεργασιών θα πρέπει να ενσωματωθεί στο πρόγραμμα σπουδών ρομποτικής της πρώιμης παιδικής ηλικίας. Η αξιολόγηση αποτελεί επίσης βασικό στοιχείο της ΥΣ. Η ΥΣ περιλαμβάνει τον εντοπισμό, την ανάλυση και την εφαρμογή λύσεων για την επίτευξη του αποδοτικότερου και αποτελεσματικότερου τρόπου αξιοποίησης των διαθέσιμων πόρων (Shoop κ.α, 2016).

Οι Román-González, Pérez-González και Jiménez-Fernández (2017) υποστηρίζουν ότι η ΥΣ περιλαμβάνει τη δυνατότητα διαμόρφωσης και επίλυσης προβλημάτων με βάση τις θεμελιώδεις έννοιες της πληροφορικής και τη χρήση λογικής σύνταξης γλωσσών προγραμματισμού. Παρουσιάζουν δε μια μετρήσιμη δομή της ΥΣ με διαστάσεις τις βασικές ακολουθίες, τους βρόχους, την επανάληψη, τις προϋποθέσεις, τις συναρτήσεις και μεταβλητές" (Román-González, Pérez-González & Jiménez-Fernández, 2017).

2.2 ΥΣ και Υπολογιστές

Ο Grover (2011) υποστηρίζει ότι η επιτυχία της ΥΣ στις τάξεις K-12 εξαρτάται από το σχεδιασμό της και τη μορφή του προγράμματος σπουδών που χρησιμοποιείται. Για παράδειγμα, η μελέτη περίπτωσης του Grover σε διάφορες κατηγορίες K-12 διαπίστωσε ότι

ορισμένες έννοιες ΥΣ δεν έχουν υιοθετηθεί στην τάξη, συμπεριλαμβανομένης της αφαίρεσης (abstractions), της γενίκευσης (generalizations) και της αποσύνθεσης/τμηματοποίησης (decomposition). Τα περισσότερα σχέδια εφαρμογής ΥΣ στα σχολεία θεωρούνται δραστηριότητες προγραμματισμού. Η Διεθνής Ένωση Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση (International Society for Technology in Education - ISTE) και η Ένωση Καθηγητών Πληροφορικής (Computer Science Teachers Association - CSTA) (2011) καθόρισαν την ΥΣ ως διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με ορισμένα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά της ΥΣ όπως περιγράφεται από τα ISTE και CSTA παρέχουν μια σημαντική πλατφόρμα για το σχεδιασμό ενός κατάλληλου προγράμματος σπουδών για την ΥΣ στην τάξη.

Ένα από τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται από τις παραπάνω δύο ενώσεις είναι ότι η ΥΣ χρησιμοποιεί υπολογιστές και άλλα συναφή εργαλεία για τη διατύπωση και επίλυση προβλημάτων. Δεύτερον, η ΥΣ περιλαμβάνει τη λογική οργάνωση και ανάλυση των δεδομένων, όπως επίσης προτείνεται από τους Woollard (2016) και Wing (2016). Ένα άλλο χαρακτηριστικό που οι περισσότεροι ερευνητές αναφέρουν είναι η αφαίρεση, συχνά με την μορφή μοντέλων και προσομοιώσεων για να διαμορφώσουν και να παρουσιάσουν ιδέες σε γενικές γραμμές (Weitrop κ.α, 2015). Οι Blackwell, Church και Green (2008) υποστηρίζουν ότι το ασυμβίβαστο των αφαιρέσεων αποτελεί σημαντική πρόκληση για τον σχεδιασμό της ΥΣ με βάση το χρήστη. Ως εκ τούτου, κάθε πρόγραμμα σπουδών της ΥΣ πρέπει να χρησιμοποιεί κατάλληλες και αποτελεσματικές αφαιρέσεις που δεν εντοπίζονται μόνο στο φυσικό σχεδιασμό, αλλά και στο λογισμικό και τις διαδικασίες που εμπλέκονται σε ολόκληρο το σύστημα (Grover, 2011). Ωστόσο, οι Blackwell, Church και Green (2008) αμφισβήτησαν τη χρήση των αφαιρέσεων στην ΥΣ, διότι η έννοια δεν λαμβάνει υπόψη τις διαφορές στην εμπειρία και τις ανάγκες των χρηστών. Αυτή η προοπτική αναπαράγεται από τον Woollard (2016). Οι γενικές αφαιρέσεις είναι δύσκολο να ταιριάζουν με τις καθημερινές μαθησιακές εμπειρίες (Blackwell, Church και Green, 2008, Kalelioglu κ.α, 2016). Από αυτή την άποψη, η ΥΣ μπορεί να είναι πιο ικανοποιητική εάν οι αφαιρέσεις συνδυάζονται με τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών.

Ο Woollard (2016) καθορίζει ότι η ΥΣ λειτουργεί στο σπίτι, στο σχολείο και στο χώρο εργασίας, χρησιμοποιώντας διάφορα εργαλεία όπως: λογισμός, κωδικοποίηση, σχεδιασμός, ανάλυση και εφαρμογή (reflecting, coding, designing, analyzing, and applying). Ο λογισμός συνεπάγεται δίκαιες κρίσεις σε περίπλοκες καταστάσεις. Η διαδικασία του λογισμού χρησιμοποιεί ευρήματα, ανάγκες των χρηστών και το επιθυμητό προϊόν για να προβεί σε

κρίση. Ένα σύστημα ηλεκτρονικών υπολογιστών που λειτουργεί σωστά, επιτυγχάνεται μέσω της μετάφρασης του σχεδιασμού σε κώδικα και την αξιολόγηση του σχεδιασμού ώστε να διασφαλιστεί ότι το σύστημα λειτουργεί με επιτυχία σε όλες τις καταστάσεις (Denning, 2009). Ο σχεδιασμός συνεπάγεται την ανάπτυξη της δομής, της λειτουργικότητας και της εμφάνισης του αντικειμένου σε παραστάσεις που είναι ευανάγνωστες από το ανθρώπινο κοινό όπως διαγράμματα συστημάτων και διαγράμματα ροής. Ο σχεδιασμός ενός υπολογιστικού συστήματος περιλαμβάνει την αφαίρεση, την αποσύνθεση/τμηματοποίηση και τον αλγόριθμο.

2.3 ΥΣ και ΕΡ

Οι ερευνητές έχουν εντοπίσει βασικές έννοιες της ΥΣ που μπορούν να εφαρμοστούν σε μαθήματα ρομποτικής για την ενίσχυση των δεξιοτήτων της ΥΣ όπως: αποσύνθεση/τμηματοποίηση, αφαίρεση, αλγόριθμοι, γενίκευση, λογική ανάλυση και αξιολόγηση. Η λογική ανάλυση περιλαμβάνει τη χρήση λογικής σκέψης για την κατανόηση των ζητημάτων και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την καταλληλότητά τους. Ο Woollard (2016) καθορίζει ότι οι τμηματοποιήσεις περιλαμβάνουν τη διάσπαση ενός μεγάλου συστήματος σε συστατικά μέρη. Η αφαίρεση αναφέρεται στη διαδικασία απομάκρυνσης της πολυπλοκότητας. Η αφαίρεση συνεπάγεται τον εντοπισμό προτύπων ή κοινών χαρακτηριστικών και ο αλγόριθμος είναι η αναγνώριση των διαδικασιών (Woollard, 2016).

Γενικά, διάφορες μελέτες έχουν ασχοληθεί με το θέμα της ΥΣ και τον τρόπο με τον οποίο οι δεξιότητες ΥΣ μπορούν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας τη ΕΡ. Μια από τις εμπειρικές έρευνες αναπτύχθηκε από τον Woollard (2016) για να εξηγήσει πώς έχει επηρεάσει η ΥΣ το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών στην Αγγλία. Σύμφωνα με τον συγγραφέα, τα προγράμματα πληροφορικής εφαρμόστηκαν στο πρόγραμμα σπουδών K-12 του Ηνωμένου Βασιλείου το 2013 και έκτοτε η ΥΣ ενσωματώθηκε στο πρόγραμμα σπουδών. Σύμφωνα με τον Woollard, η ΥΣ δίνει στους μαθητές ένα νέο τρόπο σκέψης και κατανόησης του κόσμου τους με μια ευρύτερη προοπτική. Παρόλο που οι περισσότεροι ερευνητές πιστεύουν ότι η ΥΣ δεν έχει καθολικό ορισμό, ο Woollard (2016) υποδηλώνει ότι υπάρχει μια αυξανόμενη συναίνεση για τον ορισμό της έννοιας ως "μια γνωστική ή νοητική διαδικασία που περιλαμβάνει τη λογική συλλογιστική με την οποία επιλύονται τα προβλήματα και τα αντικείμενα, οι διαδικασίες και τα συστήματα είναι καλύτερα κατανοητά"(σελ.5).

2.4 ΥΣ και Διαγωνισμοί ΕΡ

Η ικανότητα των παιδιών να λύνουν προβλήματα προγραμματισμού μπορεί να εξηγηθεί από την αφομοίωση εννοιών και ικανοτήτων ΥΣ. Οι Catlin και Wollard (2014) εντόπισαν έξι ικανότητες στην ΥΣ που μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να μάθουν αποτελεσματικά στη σχολική αίθουσα: αφαίρεση, ανάλυση, αλγόριθμος, γενίκευση, λογική ανάλυση, και αξιολόγηση. Τα παιδιά που συμμετέχουν σε δραστηριότητες ΕΡ μπορούν να αποκτήσουν αυτές τις δεξιότητες και να τις εφαρμόσουν σε διάφορες δραστηριότητες που σχετίζονται με τις επιστήμες, όπως η ΕΡ, τα μαθηματικά και η μηχανική.

Η αφαίρεση αναφέρεται στην μείωση μη αναγκαίων λεπτομερειών για την αντιμετώπιση περίπλοκων καταστάσεων (Morreale κ.α, 2012). Έτσι, παιδιά που έχουν υψηλά σκορ στην ΥΣ μπορούν να χειριστούν περίπλοκες δραστηριότητες και να λύσουν περίπλοκα προβλήματα εφαρμόζοντας την γνώση της αφαίρεσης. Για παράδειγμα, οι διαγωνιζόμενες ομάδες μπορεί να αναγνωρίσουν τα ουσιώδη στοιχεία του ρομπότ που το κάνουν να κινείται στη μαύρη γραμμή ώστε να αποφύγουν περίπλοκους κώδικες και γλώσσες προγραμματισμού. Χειριζόμενη τα βασικά στοιχεία στο παιχνίδι, η ομάδα μπορεί να αποφύγει περιττές λεπτομέρειες και να αναγνωρίσει το πρόβλημα για να κάνει το ρομπότ να κινηθεί στο σωστό μονοπάτι. Ωστόσο, αν μια ομάδα δεν έχει αποκτήσει δεξιότητες ΥΣ μέσω μαθημάτων ΕΡ, δεν μπορεί να μειώσει περιττές περιπλοκότητες στο παιχνίδι, πράγμα που δυσχεραίνει την επίλυση προβλημάτων που μπορεί να ανακύψουν κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού. Τότε, η έννοια της αφαίρεσης μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά από τα παιδιά με υψηλά σκορ ΥΣ για να λύσουν περίπλοκα προβλήματα στους διαγωνισμούς ΕΡ.

Η έννοια του αλγορίθμου συνεπάγεται τον εντοπισμό διαδοχής γεγονότων (Wing, 2006). Έτσι, τα παιδιά που συμμετέχουν σε διαγωνισμό ΕΡ πρέπει να αναγνωρίσουν τα πράγματα που πρέπει να κάνει το ρομπότ διαδοχικά από την αρχή μέχρι το τέλος. Τα παιδιά που έχουν εκπαιδευτεί στην ΕΡ μπορούν να αναπτύξουν κατάλληλους αλγορίθμους που θα τα βοηθήσουν να εντοπίσουν και να διαγνώσουν προβλήματα που μπορεί να κάνουν το ρομπότ να μην ακολουθεί τη σωστή αλληλουχία (Israel κ.α, 2015). Για παράδειγμα, ένας αλγόριθμος βοηθά να παιδιά να ορίσουν τί θα κάνει το ρομπότ, π.χ. να ακολουθήσει την μαύρη γραμμή από την αρχή ως το τέλος. Έτσι, τα παιδιά με κατάλληλη εκπαίδευση στην ΕΡ μπορούν να εφαρμόσουν τις δεξιότητες της ΥΣ στον διαγωνισμό και να χρησιμοποιήσουν την έννοια του αλγορίθμου για να προβλέψουν τις πιθανές κινήσεις του ρομπότ. Η Ομάδα, ορίζοντας τις κινήσεις και τις δραστηριότητες του ρομπότ, μπορεί να εντοπίσει τους σωστούς κώδικες

προγραμματισμού που θα βοηθήσουν το ρομπότ να ακολουθήσει τη σωστή ακολουθία και να οδηγήσει στη λύση του προβλήματος. Από την άλλη πλευρά, τα παιδιά που έχουν χαμηλά σκορ ΥΣ μπορεί να μην έχουν επαρκή γνώση των αλγορίθμων, έτσι μπορεί να μην προβλέψουν την κίνηση του ρομπότ αποτελεσματικά. Έτσι, τα σκορ ΥΣ εξαρτώνται από την ικανότητα των παιδιών να λύνουν δύσκολα προβλήματα, επειδή η ΥΣ επιτρέπει στα παιδιά να εφαρμόσουν τη γνώση τους στους αλγόριθμους στο διαγωνισμό.

Η αποσύνθεση είναι επίσης ουσιαστική έννοια της ΥΣ που τα παιδιά μπορούν να εφαρμόσουν στον διαγωνισμό ΕΡ για να τα βοηθήσει να λύσουν περίπλοκα προβλήματα. Σύμφωνα με τους Ατματζίδου και Δημητριάδη (2014), η αποσύνθεση σημαίνει την κατάτμηση δύσκολων προβλημάτων, διαδικασιών και συστημάτων στα επί μέρους στοιχεία τους για εύκολη διάγνωση και λήψη αποφάσεων. Τα παιδιά με υψηλά σκορ ΥΣ δείχνουν να έχουν μεγαλύτερες ικανότητες αποσύνθεσης από τα παιδιά με χαμηλά αντίστοιχα σκορ. Έτσι, οι μαθητές με υπολογιστικές ικανότητες μπορούν να αποσυνθέσουν το σχέδιο και τον προγραμματισμό των προδιαγραφών του ρομπότ τους για να διασφαλίσουν πως μπορούν να βελτιώσουν το σχέδιο και τις προγραμματικές του ικανότητες. Όταν το ρομπότ έχανε τη μαύρη γραμμή, οι ομάδες ανέλυαν εύκολα το πρόβλημα, έκαναν διάγνωση και έλυναν το πρόβλημα εφαρμόζοντας την έννοια της αποσύνθεσης για να δημιουργήσουν προδιαγραφές σχεδιασμού, κώδικες προγραμματισμού για το ρομπότ στους υπολογιστές τους. Οι μαθητές με χαμηλά σκορ μπορεί να μην διαθέτουν ικανότητες αποσύνθεσης, πράγμα που οδηγεί σε αποτυχία στην ανάλυση του συστήματος του σχεδιασμού και στην επίλυση του δύσκολου προβλήματος. Έτσι, η ΕΡ είναι απαραίτητη για να προωθήσει τις ικανότητες αποσύνθεσης και επίλυσης προβλημάτων των μαθητών στους διαγωνισμούς ΕΡ.

Οι διαγωνιζόμενοι με υψηλά σκορ υπολογιστικής λογικής εφαρμόζουν επίσης την έννοια της γενίκευσης για να κάνουν τα ρομπότ τους να συμπεριφέρονται με ορισμένο τρόπο. Η γνώση της γενίκευσης επιτρέπει στους μαθητές να εντοπίζουν μοντέλα και κοινές διαδικασίες, συστήματα και κατασκευές. Οποιοσδήποτε διαγωνιζόμενος δεν είχε συμμετάσχει σε μαθήματα ΕΡ, μπορούσε να μην διαθέτει τις δεξιότητες ΥΣ για να αναπτύξει ένα κατάλληλο ρομπότ για τον διαγωνισμό. Έτσι, τα προγράμματα ΕΡ είναι απαραίτητα για να βοηθήσουν τα παιδιά να αποκτήσουν ικανότητες γενίκευσης που χρειάζονται για να εφαρμόσουν γενικές γνώσεις ρομποτικής σε διαγωνισμούς ΕΡ.

Η λογική ανάλυση είναι επίσης μια σημαντική έννοια της ΥΣ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση περίπλοκων προβλημάτων σε διαγωνισμούς ΕΡ. Οι μαθητές

με υψηλά σκορ ΥΣ διαθέτουν δεξιότητες λογικής ανάλυσης και μπορούν να εντάξουν τη λογική σε δραστηριότητες λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων (Witherspoon κ.α, 2017). Η λογική ανάλυση συνεπάγεται τη χρήση της λογικής και των δεδομένων ώστε να πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες αλλαγές στο αρχικό σχέδιο, και να επιτευχθούν αποτελεσματικές λύσεις στα προβλήματα που ανέκυψαν (Pokorny και White, 2012).

Σύμφωνα με τους Kanbul και Uzunboylu (2017), η εκπαίδευση στον προγραμματισμό είναι σημαντική για την ανάπτυξη των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων, συνεργασίας και δημιουργικότητας. Οι μαθητές με υψηλά σκορ στην ΥΣ επέδειξαν υψηλά επίπεδα δημιουργικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων επειδή έχουν αποτελεσματικές δεξιότητες στους υπολογιστές και αυτές οι δεξιότητες απαιτούν ομαδική προσπάθεια (Towhid-nejad κ.α, 2014). Οι εφαρμογές ρομποτικής κάνουν τη διαδικασία διδασκαλίας γλώσσας προγραμματισμού πιο συνεκτική και αντικειμενική (Kanbul και Uzunboylu, 2017). Οι μαθητές, δουλεύοντας σε ομάδες κατά τα μαθήματα ΕΡ μπορούν να μοιράζονται ιδέες και να αναπτύσσουν δεξιότητες δημιουργικής σκέψης.

Η ομαδική εργασία, οι δεξιότητες καινοτομίας και δημιουργικής σκέψης, είναι στοιχεία σημαντικά για την επίλυση δύσκολων προβλημάτων κατά τη διάρκεια διαγωνισμών ρομποτικής. Οι ομαδικές δραστηριότητες σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ενθαρρύνουν επίσης τους μαθητές να λαμβάνουν ενεργό ρόλο στον ψηφιακό κόσμο (Barron κ.α, 2011). Οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν προηγούμενη γνώση σε πρακτικές δραστηριότητες για να βελτιώσουν την εκμάθηση μέσω της εμπειρίας (Salomon και Perkins, 1987). Οι διαγωνισμοί ΕΡ βοηθούν επίσης τους μαθητές να εργαστούν ομαδικά και να εφαρμόσουν δημιουργική και κριτική σκέψη σε καθημερινές πρακτικές ασκήσεις για να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στην υπολογιστική λογική. Έτσι, η ΕΡ είναι σημαντική στα σχολεία, γιατί προετοιμάζει τους μαθητές για την επίλυση μελλοντικών προβλημάτων και λήψεις αποφάσεων.

2.5 Ο Κονστραξιονισμός

Μία από τις θεμελιώδεις θεωρίες που σχετίζονται με τη χρήση γενικά της τεχνολογίας και ειδικότερα τη χρήση της ρομποτικής στη μάθηση, είναι ο κονστραξιονισμός του Papert. Η θεωρία εισηγείται ότι η μάθηση πρέπει να είναι επικεντρωμένη στους μαθητές και να βασίζεται στην αυτοανακάλυψη μέσω της εμπειρίας. Οι ερευνητές έχουν τώρα επεκτείνει τη θεωρία στον τομέα της ΕΡ για να εμπλουτίσουν την τάξη και να βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ο Seymour Papert χρησιμοποίησε τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού του Piaget για να καταλήξει στη θεωρία του κονστραξιονισμού. Η θεωρία του Papert υποδηλώνει ότι η μάθηση που προέρχεται από ανακάλυψη, επιτρέπει στους μαθητές να χρησιμοποιούν απτά στοιχεία σε πραγματικές καταστάσεις και να χρησιμοποιούν την εμπειρία τους για να αναπτύξουν νέες γνώσεις. Αυτή η προοπτική είναι συνεπής με τη θεωρία του Piaget για τον κονστρουκτιβισμό που υποδηλώνει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν μέσω της εμπειρίας, αξιοποιώντας την υπάρχουσα γνώση για την ανάπτυξη νέων γνώσεων (Rickey, 1995). Σύμφωνα με τους Pásztor κ.α (2016), ο κονστραξιονισμός χρησιμοποιείται ευρέως στις αίθουσες μαθηματικών και επιστημών, αν και μεταφέρεται αργά και σε άλλους κλάδους.

Ο Papert (1980) ισχυρίστηκε ότι η ΕΡ επιτρέπει στους χρήστες να μάθουν για τις τεχνικές προγραμματισμού, τη μηχανική των ρομπότ και την τεχνητή νοημοσύνη. Εντούτοις, τα ρομπότ μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να μάθουν να απεικονίζουν έννοιες ειδικά στα μαθηματικά, την τεχνολογία, τη μηχανική και την επιστήμη. Επιπλέον, κατά τη διαδικασία κατασκευής και χρήσης ενός ρομπότ, οι εκπαιδευόμενοι κάνουν λάθη. Δεδομένου ότι το ρομπότ επιδιορθώνεται, ο εκπαιδευόμενος θα εντοπίσει τα προβλήματα και θα τα διορθώσει μέσω δοκιμών και σφαλμάτων. Αυτή η επαναλαμβανόμενη διαδικασία κατασκευής του ρομπότ επιτρέπει στους μαθητές να σκέφτονται κριτικά για το τι κατασκευάζουν, οδηγώντας σε ένα κονστραξιονιστικό είδος μάθησης που ενισχύει την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων, τις δημιουργικές δεξιότητες, τη μηχανική και τη συνεργασία. Ο Papert (1980) προτείνει περαιτέρω ότι τα παιδιά μαθαίνουν και αναπτύσσουν τη σκέψη τους ακόμη και χωρίς να διδάσκονται. Επομένως, ο κονστραξιονισμός στην ΕΡ βασίζεται στην ιδέα ότι οι μαθητές θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους εργαλεία και περιβάλλοντα που απαιτούνται για να προωθήσουν την αυτο-ανακάλυψη και τη μάθηση μεταξύ των παιδιών.

Οι Tedre και Denning (2016) συμφωνούν ότι ο κονστραξιονισμός σχετίζεται με τα μαθήματα ρομποτικής. Αρκετά σχολεία έχουν υιοθετήσει διάφορες τεχνολογίες ρομποτικής στα μαθήματα στην τάξη και οι δάσκαλοι επικεντρώνονται τώρα σε νέα «ανοικτά» εργαλεία ('white-box' rather than 'black-box'). Τα «ανοικτά» εργαλεία (white-box) επιτρέπουν στον χρήστη να κατανοήσει τη δομή της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των τεχνολογιών, ενώ τα «κλειστά» εργαλεία (black-box) αποκρύπτουν τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της δομής τους. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει τις τεχνολογίες ρομποτικής χρησιμοποιώντας τα νέα «ανοικτά» εργαλεία του, ενώ τα «κλειστά» εργαλεία δεν επιτρέπουν στον χρήστη να κάνει οποιαδήποτε τροποποίηση στην

υπάρχουσα δομή του ρομπότ. Ένα ρομπότ «κλειστού» τύπου εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες και δεν δίνει στον χρήστη καμία ευκαιρία να μάθει σχετικά με το πώς δημιουργήθηκε η δομή (Slavin, 2012). Από την άλλη πλευρά, οι τεχνολογίες «ανοικτού» τύπου επιτρέπουν στον χρήστη να μάθει τη διαδικασία κατασκευής του ρομπότ, ώστε να μπορεί να αναπτύξει ένα πρόγραμμα κατάλληλο για την ατομική του εμπειρία μάθησης. Για παράδειγμα, τα Lego Mindstorms που αναπτύχθηκαν από τον Papert νωρίτερα στη δεκαετία του 1960 και τα Cricket kits είναι κλασικά παραδείγματα «ανοικτών» εργαλείων που είναι σύμφωνα με τη θεωρία της μάθησης του κονστραξιονισμού του Papert.

2.6 Περίληψη

Η έννοια της ΥΣ προέκυψε από τον Seymour Papert κατά τη δεκαετία του 1980 όταν ανέπτυξε την ιδέα του από τη γλώσσα προγραμματισμού Logo, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη διαδικαστικής μάθησης στα παιδιά τη δεκαετία του 1960. Ο Papert χρησιμοποίησε τη θεωρία του κονστραξιονισμού για να υποδείξει ότι η ΥΣ μπορεί να εφαρμοστεί στην τάξη για να ενισχύσει την κατασκευή της γνώσης και την ανάπτυξη των υπολογιστικών δεξιοτήτων μεταξύ των νέων μαθητών. Η Wing (2006) επέκτεινε την έννοια της ΥΣ για να καλύψει ευρύτερους τομείς. Παραδοσιακά, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τεχνολογίες και ρομποτική σε σχέση με τις επιστήμες ETMM, αλλά η Wing και άλλοι πρόσφατοι ερευνητές επέκτειναν την ιδέα για να γίνει συναφής με τις ανθρωπιστικές επιστήμες, τη μουσική, την τέχνη, τις γλώσσες και άλλους κλάδους. Οι ερευνητές έχουν επίσης εντοπίσει αρκετές έννοιες ΥΣ που πρέπει να εφαρμόζονται ενώ γίνεται χρήση της EP στην τάξη για να αναπτύσσονται ικανότητες ΥΣ και να βελτιώνεται η μάθηση. Τέτοιες έννοιες περιλαμβάνουν: αποσύνθεση, αφαίρεση, γενίκευση, λογική ανάλυση, αλγόριθμοι και αξιολόγηση. Οι ερευνητές έχουν επίσης καθιερώσει τα συστατικά των μαθημάτων ρομποτικής όπως η έννοια της EP, του προγραμματισμού, των αισθητήρων, των επαναλαμβανόμενων βρόχων, των δηλώσεων υπό όρους (conditional statements) και των εφαρμογών. Η ΥΣ είναι μια σημαντική έννοια στη σύγχρονη εκπαίδευση. Επίσης, η επιστημονική κοινότητα όχι μόνο διερευνά τις δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ, αλλά και προσπαθεί να καθορίσει πώς μπορούν να αναπτυχθούν αυτές οι δεξιότητες και με ποια μέσα.

3 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

3.1 Ιστορική επισκόπηση

Αν και η έννοια της ΥΣ είναι ένας σχετικά νέος όρος, η θεμελιώδης γνώση της υπάρχει από τις αρχές του 20ού αιώνα. Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την ιστορία της πληροφορικής και των υπολογιστών παρέχει μια προκαταρκτική κατανόηση για το από πού προέρχεται η ΥΣ. Είναι επίσης σημαντικό να κατανοήσουμε την ιστορία συναφών όρων όπως η ΕΡ και τα ρομπότ από ιστορική άποψη για να καλλιεργήσουμε χρήσιμες γνώσεις σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι έννοιες μπορούν να συνδυαστούν για να δώσουν νόημα στη μάθηση, να απλοποιήσουν τη διαδικασία διδασκαλίας και να ενθαρρύνουν αποτελεσματικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων χρησιμοποιώντας τεχνολογίες.

Μία από τις θεωρίες μάθησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εξηγήσουν τη χρήση της ΕΡ στην εκπαίδευση είναι το μοντέλο κονστραξιονισμού του Papert. Η θεωρία αντλεί τις ιδέες της από την ψυχολογία της μάθησης για να πληροφορήσει τους εκπαιδευτικούς για το πώς να δημιουργήσουν εμπειρίες στους μαθητές για να τους βοηθήσουν να αναπτύξουν τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες σε διάφορους κλάδους (Glaserfeld, 1987). Αυτή η ιδέα σχετίζεται με την εκπαιδευτική προσέγγιση της εμπειρικής μάθησης (learning-by-doing). Ο κονστραξιονισμός προέρχεται από τη θεωρία του Piaget για τον εποικοδομισμό που βασίζεται στη σκέψη ότι τα παιδιά μαθαίνουν μέσω της εμπειρίας (Riordan-Karlsson, 2000). Αν και η θεωρία του εποικοδομισμού δανείζεται από την πειθαρχία της ψυχολογίας, ισχύει και για την εκπαίδευση επειδή σχετίζεται με την ολιστική ανάπτυξη των παιδιών.

Όπως κάθε μαθητευόμενος, τα παιδιά μπορούν να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες μέσω της εμπειρίας τους καθώς αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους και τις τεχνολογίες. Ο Piaget υποστήριξε ότι η γνώση δημιουργείται στο μυαλό ενός παιδιού. Ο Papert έχει στηριχθεί στην πρόταση του Piaget για να αναπτύξει μια άλλη προοπτική που είναι σχετική στη σύγχρονη εποχή της τεχνολογικής προόδου. Σύμφωνα με τον Papert (1980), οι εσωτερικές δημιουργίες στο μυαλό του παιδιού υποστηρίζονται από εξωτερικές δημιουργίες στο κοινωνικό περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης της τεχνολογίας. Έτσι, η ΕΡ και οι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εμπλουτισμό των εσωτερικών δημιουργιών των παιδιών, οδηγώντας σε αποτελεσματικούς τρόπους επίλυσης προβλημάτων και επίλυσης εκπαιδευτικών και κοινωνικών προβλημάτων.

Μια εκπαιδευτική προσέγγιση που ακολουθεί την προσέγγιση του κονστραξιονισμού επιτρέπει στα παιδιά να διερευνήσουν τις δυνατότητές τους μέσω της χρήσης τεχνολογιών. Ενισχύει την ανάπτυξη ευρέος περιεχομένου που επιτρέπει στα παιδιά να σκέπτονται από μια ευρύτερη προοπτική και να ασκούν τις δημιουργικές τους ικανότητες, την επίλυση προβλημάτων και τις γνωστικές τους δεξιότητες. Ο Papert (1980) προτείνει ότι οι εκπαιδευτικοί και οι υπεύθυνοι σχεδιασμού προγραμμάτων σπουδών θα πρέπει να σχεδιάζουν κατάλληλες δραστηριότητες με ισχυρές ιδέες μέσα σε επιστημολογικούς τομείς που αλληλοσυνδέονται με άλλους τομείς σπουδών. Οι διδακτικές προσεγγίσεις θα πρέπει επίσης να ενσωματώνουν την διαισθητική γνώση που έχει αναπτύξει το παιδί κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Παρά το γεγονός ότι η Jeannette Wing είναι ευρέως γνωστή για την εκλαΐκευση της ΥΣ το 2006, η έννοια έχει τις ρίζες της στα έργα του Seymour Papert το 1980. Ωστόσο, η ρίζα της ΥΣ είναι η γλώσσα προγραμματισμού Logo, το όνομα της οποίας προέρχεται από την Ελληνική λέξη λόγος, που αναπτύχθηκε το 1967 από τους Bobrow, Feurzeig, Papert και Solomon για να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν διαδικαστική σκέψη (Papert, 1980, Papert & Harel, 1991, Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav, 2015 και Logo Foundation, 2017). Η γλώσσα προγραμματισμού αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας εντολές που παράγουν κινήσεις και σχέδια, οδηγώντας στη δημιουργία γραφημάτων σε ένα on-screen "cursor" ρομπότ που ονομάζεται χελώνα. Η χρήση της Logo, στην οποία οι μαθητές παρατηρούν τα γραφικά της χελώνας για να κατανοήσουν και να προβλέψουν τις κινήσεις της χελώνας, υποθέτοντας πώς θα συμπεριφερόταν αν ήταν στη θέση της χελώνας. Ως εκ τούτου, η Logo επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν δημιουργικές δεξιότητες μέσω της φαντασίας.

Η έρευνα και η ανάπτυξη της Logo διεξήχθη σε περίοδο τεσσάρων ετών από την ερευνητική εταιρεία Bolt, Beranek και Newman (BBN) στο Cambridge της Μασαχουσέτης. Ο πρώτος τύπος της Logo ήταν το Ghost, το οποίο αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τα παιδιά να παίζουν με λέξεις και προτάσεις χρησιμοποιώντας ένα μαθηματικό εικονικό χώρο. Η ιδέα του Papert περιλάμβανε ένα απλό ρομπότ που δημιουργήθηκε για να εκτελεί λειτουργίες σχεδίασης σύμφωνα με τις οδηγίες του χρήστη από ένα σταθμό εργασίας χρησιμοποιώντας ένα μικρό τηλεσκοπικό στυλό προσαρτημένο στο σώμα του ρομπότ της χελώνας (Διάγραμμα 1). Πολυάριθμα ρομπότ έχουν προγραμματιστεί χρησιμοποιώντας MSWLogo και 3D γραφικά.



LOGO | Educational Programming Language

Διάγραμμα 1: Logo

Τα γραφικά της χελώνας επίσης βελτίωσαν τον εντοπισμό σφαλμάτων και την άμεση ανατροφοδότηση. Κατά τη διάρκεια διετούς έρευνας και ανάπτυξης, το πρώτο ρομπότ χελώνα παρήχθη το 1969 χρησιμοποιώντας Logo. Παρόλο που η σύγχρονη μορφή της Logo δεν έχει αλλάξει σημαντικά από την αρχική χελώνα, τα σημερινά Logo ρομπότ μπορούν να ελεγχθούν με τηλεκοντρόλ, σε αντίθεση με το πρώτο που ήταν συνδεδεμένο για να περιπλανηθεί στο πάτωμα. Ο Paul Wexelblat ανέπτυξε μια χελώνα με αισθητήρες, οι οποίοι θα μπορούσαν να κινούνται προς τα εμπρός και προς τα πίσω και να περιστρέφονται. Το πρώτο Logo ρομπότ χρησιμοποιήθηκε από μαθητές πέμπτης τάξης στο Bridge School, Lexington, MA το 1970.

Οι σύγχρονες εκδοχές του Logo ρομπότ αποτελούνται από πολλές χελώνες που κινούνται ανεξάρτητα και περιλαμβάνουν το StarLogo που παράγεται στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (Massachusetts Institute of Technology - MIT) και το NetLogo που παράγεται από το Πανεπιστήμιο Northwestern. Αυτοί οι τύποι Logo ρομπότ ενισχύουν την εξερεύνηση και την περιγραφή των προβλημάτων και επιτρέπουν πολυδιάστατα πειράματα στη φυσική, τη βιολογία και τις κοινωνικές σπουδές. Ενώ δεν υπάρχει καθολικό πρότυπο για την δημιουργία Logo ρομπότ, η σύγχρονη έρευνα έχει καταλήξει σε κοινές μορφές γλώσσας που μπορούν να εφαρμοστούν σε όλα τα Logo ρομπότ. Ο Lito (2017) υποστηρίζει ότι από το 2009 υπήρχαν περίπου 197 γλώσσες και εφαρμογές του Logo ρομπότ. Οι περισσότερες από αυτές δεν χρησιμοποιούνται πλέον, αλλά μερικές από αυτές,

συμπεριλαμβανομένου του MicroWorld Logo και Imagine Logo, εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται σε διάφορα σχολεία για την διδασκαλία της επιστήμης των υπολογιστών σε μαθητές.

Το ρομπότ Logo έχει φέρει επανάσταση στην έννοια της ΕΡ και έχει επηρεάσει πολλά εκπαιδευτικά ρομποτικά συστήματα στα δημοτικά σχολεία. Δίνοντας εντολές στη χελώνα σε μια οθόνη, ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί τις κινήσεις του ρομπότ. Ενώ το κάνει, ο μαθητής ανακαλύπτει νέα πράγματα και αναπτύσσει τη γνώση μέσω εμπειρίας και φαντασίας (Smyrnona-Trybulska κ.α, 2016). Η επαναλαμβανόμενη πρακτική ενισχύει τη γνώση δίνοντας παράλληλα περιθώρια για νέες σκέψεις. Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να πατήσει 'Προώθηση 90', και το ρομπότ χελώνα γυρίζει κατά 90 μοίρες. Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει τέτοιες εντολές πολλές φορές μέχρι η χελώνα να φτάσει σε νέους προορισμούς στην οθόνη, εξ ου και το ρομπότ βοηθά το χρήστη να ανακαλύψει νέα πράγματα και να αποικοδομήσει αφηρημένες ιδέες και προβλήματα.

Ωστόσο, το ρομπότ Logo απέτυχε να αντιμετωπίσει τις αλλαγές των νέων τεχνολογιών και δεν προσαρμόστηκε σε νέες γλώσσες προγραμματισμού που θα καθιστούσαν τον προγραμματισμό του πιο πρακτικό. Ο Papert (1980) λέει ότι ο προγραμματισμός του ρομπότ Logo ήταν πολύ πρωτόγονος και περιοριζόταν λόγω της χρήσης προηγούμενων τεχνολογιών της δεκαετίας του '70. Το ρομπότ Logo φέρνει μια πραγματική κατάσταση ζωής σε μια φανταστική εμπειρία (Gadzikowski, 2017). Για παράδειγμα, ο Papert (1980) ισχυρίστηκε ότι τα περιβάλλοντα των ρομπότ Logo δεν είναι σχολές «samba» καθαυτά, αλλά κάνουν τους χρήστες να φανταστούν πώς θα έμοιαζε μια σχολή samba. Έτσι, ένας υπολογιστής φέρνει μια ιδέα στη σφαίρα της δυνατότητας μέσω ευχάριστων μαθηματικών δραστηριοτήτων για αρχάριους. Ο Papert προέβλεψε ότι θα αναπτυχθούν νέα υπολογιστικά περιβάλλοντα. Η πρόβλεψη αυτή εκπληρώθηκε στα επόμενα χρόνια μέσω συντονισμένων προσπαθειών εκπαιδευτών, συγγραφέων και μελετητών όπως η Jeanette Wing, που είχαν στόχο να διαδώσουν και να εφαρμόσουν την ΥΣ σε πραγματικές ρυθμίσεις της τάξης.

Ο Seymour Papert ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο ΥΣ (το 1980 και πάλι το 1996) και έδειξε τη σημασία της ικανότητας κάποιος να σκέφτεται υπολογιστικά (Papert, 1980, Papert, 1996). Βασιζόμενος στις αρχικές εξελίξεις της Logo, ο Papert προσδιόρισε νέους τρόπους περιγραφής του προγραμματισμού και των πρακτικών προγραμματισμού για την εκπαίδευση, σε αντίθεση με τα προγράμματα Logo που απέτυχαν να προωθήσουν την συμμετοχικότητα και τις κοινές εμπειρίες. Ο Papert (1980) ανέφερε την έννοια της ΥΣ μόνο

μία φορά στο βιβλίο του «Mindstorms» ενώ παράλληλα επέκρινε τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Ο Papert υποστηρίζει ότι το ρομπότ Logo απέτυχε να ενσωματώσει επαρκώς την ΥΣ στην καθημερινή ζωή. Ο συγγραφέας προέβλεψε ότι οι υπολογιστές τελικά θα διεισδύσουν στα γραφεία και τα σπίτια των ανθρώπων όπως έκαναν οι τηλεοράσεις. Ο Papert προέβλεψε επίσης ότι οι υπολογιστές θα μεσολαβούσαν κάποια μέρα στις σχέσεις και θα διασυνδέουν διαφορετικούς τομείς από τα μαθηματικά στην ιστορία. Με αυτή την προοπτική, ο Papert φαίνεται να ερμηνεύει την ΥΣ ως τη χρήση υπολογιστών για την ανάπτυξη υπολογιστικών λύσεων που δημιουργούν σχέσεις και λύσεις στην καθημερινή ζωή.

Η Wing χρησιμοποίησε τον όρο ΥΣ το 2006 για να αυξήσει την ευαισθητοποίηση σχετικά με την εκπαίδευση με βάση τον υπολογιστή και να διευρύνει τη συμμετοχή των μαθητών στον τομέα. Η Wing έφερε μια νέα επανάσταση στην ΥΣ ως έννοια που εμπλουτίζει την καθημερινή ζωή σε πολλαπλούς κλάδους. Η Wing (2006) δήλωσε ότι "η ΥΣ περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, με βάση τις θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών" (σελ. 33). Έτσι, η Wing βελτίωσε τη ιδέα του Papert για να τονίσει τη σημασία της ΥΣ στην εκπαίδευση για τα παιδιά και έδωσε έναν ευρύ ορισμό για να απεικονίσει μια ευρύτερη οπτική της έννοιας όσον αφορά τη φύση και τη χρήση της.

Σύμφωνα με την Wing, η ΥΣ αντιμετωπίζει τα όρια του τι μπορούν να κάνουν οι άνθρωποι καλύτερα από τους υπολογιστές και τι οι υπολογιστές μπορούν να κάνουν καλύτερα από τους ανθρώπους. Η αντίληψη της Wing για την ΥΣ είναι μια προηγμένη και πρακτική κατανόηση της προοπτικής του Papert. Ενώ ο Papert πρόβλεπε ένα μέλλον όπου οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή, η Wing παρέχει μια πραγματική προσέγγιση της χρήσης υπολογισμών στην πραγματική ζωή. Η Wing υποστηρίζει ότι η ΥΣ πρέπει τώρα να προστεθεί στην αναλυτική ικανότητα κάθε παιδιού σε όλα τα πεδία, από την αριθμητική, τη γραφή έως την ανάγνωση. Παρ'όλα αυτά, η ΥΣ συνεπάγεται τη χρήση του υπολογιστή για τον εντοπισμό ενός προβλήματος, την εκτίμηση του επιπέδου δυσκολίας του και την πραγματοποίηση της λύσης του. Η Wing (2006) αναφέρει τις πραγματικές καταστάσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται υπολογιστές για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων. Η ΥΣ είναι μια ερμηνεία παρά μια επεξεργασία πληροφοριών που βοηθά τους χρήστες να λύσουν διάφορα προβλήματα στη ζωή, όπως: (α) ο προσδιορισμός των ψευδώς θετικών και των ψευδώς αρνητικών, (β) ο τονισμός των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων του να δίνεις σε κάποιον τουλάχιστον δύο ονόματα, (γ) ο προσδιορισμός του κόστους και του όφελους ενός

έργου, (δ) η αξιολόγηση ενός προγράμματος τόσο για την αποτελεσματικότητα, την ακρίβεια, την αξιοπιστία, όσο και για την απλότητα και την αισθητική.

Δεδομένου ότι η Wing παρείχε έναν ευρύ ορισμό της ΥΣ, αρκετοί ερευνητές και εκπαιδευτικοί έχουν εμπλακεί σε συζητήσεις σχετικά με τη χρήση ΥΣ σε διάφορα επίπεδα στοιχειώδους εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, η αξία της ΥΣ έχει δοκιμαστεί στο Κέντρο ΥΣ στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon του Pittsburgh. Το ινστιτούτο υιοθετεί την ευρεία προοπτική της ΥΣ για τον εντοπισμό ευρύτερων προβλημάτων και την αναζήτηση λύσεων σε τέτοιες προκλήσεις (Centre for Computational Thinking, 2010). Τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται στο κέντρο σχετίζονται με πολλούς τομείς, όπως η ιατρική, η κοινωνιολογία, η εκπαίδευση και οι επιχειρήσεις. Ενώ η Wing προέβλεψε την εφαρμογή της ΥΣ στην εκπαίδευση των παιδιών, οι μεταγενέστερες εξελίξεις και πρακτικές αντιμετώπισαν ευρύτερες προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένων των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι βιομηχανίες, οι αγορές, τα σπίτια και τα γραφεία.

Ωστόσο, για τους σκοπούς αυτής της έρευνας, εξετάζονται οι εξελίξεις στην ΕΡ για τα παιδιά. Στο τρέχον εκπαιδευτικό σύστημα η ΥΣ είναι ένα εργαλείο επίλυσης προβλημάτων που χρησιμοποιείται από τους μαθητές για να επεξεργάζονται και να αναλύουν δεδομένα και να δημιουργούν πραγματικά και εικονικά αντικείμενα, το οποίο μπορεί να αυτοματοποιηθεί και να μεταφερθεί σε διάφορα θέματα (Wings, 2010; Barr και Stephenson, 2011; Keane κ.α., 2016; Grover, 2011; Kazimoglu κ.α., 2012; Barat κ.α., 2017). Επομένως, η πρόσφατη βιβλιογραφία συμφωνεί ότι η ΥΣ είναι σχετική σε όλους τους κλάδους. Ωστόσο, παρά την αυξανόμενη υποστήριξη για τη χρήση της ΥΣ στην τάξη, η έννοια δεν έχει ενσωματωθεί πλήρως στα προγράμματα σπουδών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο Ηνωμένο Βασίλειο και σε άλλες χώρες σε όλο τον κόσμο. Με την επιτυχία προηγούμενων ερευνών στην ΥΣ και την αυξανόμενη εκτίμηση και υποστήριξη της ιδέας στο εκπαιδευτικό σύστημα, οι δάσκαλοι και οι υπεύθυνοι σχεδιασμού της εκπαίδευσης πρέπει να προσδιορίσουν τρόπους χρήσης των εννοιών και των ιδεών της ΥΣ στην τάξη, ώστε να βελτιώσουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και τις υπολογιστικές δεξιότητες των μαθητών.

3.2 Πρόσφατη Εμπειρική Έρευνα στο Αντικείμενο Μελέτης

Ένας σημαντικός αριθμός μελετών δείχνει ότι τα μαθήματα και οι δραστηριότητες ΕΡ προάγουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων και εννοιών ΥΣ, όπως η αφαίρεση, η αλγοριθμική σκέψη, η γενίκευση, η αποσύνθεση, η επίλυση προβλημάτων και η αποσύνθεση/τμηματοποίηση

(Woollard, 2016 · Atmatzidou και Demetriadis, 2014 · Mubin κ.α, 2014, και Afari και Khine, 2017, Usselman κ.α., 2015, Gonzalez και Muñoz-Repiso, 2017, Suvillan κ.α., 2017). Οι ερευνητές έχουν επίσης διαπιστώσει ότι οι υπολογιστικές δεξιότητες που αποκτώνται από τις δραστηριότητες EP μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά στις μεθόδους εκμάθησης για την προώθηση βασικών δεξιοτήτων ζωής σε νέους μαθητές.

Οι Blanchard, Freiman και Lierrete-Pitre (2010) διενήργησαν μια μελέτη για να προσδιορίσουν τον αντίκτυπο της χρήσης της EP στα δημοτικά σχολεία. Χρησιμοποιώντας μελέτη περίπτωσης σε ένα τοπικό δημοτικό σχολείο με μαθητές ηλικίας 11 ετών και 12 ετών, διαπίστωσαν ότι η χρήση της EP στην τάξη ενισχύει στους μαθητές την κριτική σκέψη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Δύο ομάδες μαθητών κλήθηκαν να εκτελέσουν εργασίες με βάση την EP και να εξηγήσουν τι έκαναν και το σκεπτικό τους. Μέσα από τη διαδικασία, οι μαθητές χρησιμοποίησαν τις ικανότητες επίγνωσης της κατάστασης για να αναπροσαρμόσουν τις στρατηγικές τους για να μπορέσουν να λύσουν πιο περίπλοκα προβλήματα. Έτσι, η μάθηση βασισμένη στην EP είναι κατάλληλη για χαοτικά και σύνθετα περιβάλλοντα ώστε οι εκπαιδευόμενοι να χρησιμοποιούν τις ικανότητες κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Η μελέτη αυτή συνάδει με τα ευρήματα άλλων μελετών (Wing, 2006, Wing, 2010, Ατματζίδου και Δημητριάδης, 2014, Mubin κ.α, 2014, και Afari και Khine, 2017). Η υιοθέτηση δραστηριοτήτων ρομποτικής μέσω του προγραμματισμού ενισχύει την υπολογιστική και λογική σκέψη στα δημοτικά σχολεία (Bocconi κ.α, 2016).

Ο Eguchi (2014) εξέτασε πώς οι διαγωνισμοί ρομποτικής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της μάθησης και την ανάπτυξη υπολογιστικών δεξιοτήτων. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μια μελέτη περίπτωσης για το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα RoboCupJunior (RCJ), έναν διαγωνισμό που αφορούσε ρομπότ που πραγματοποιήθηκε στο Αϊντχόβεν της Ολλανδίας το 2013. Για παράδειγμα, οι μαθητές συμμετείχαν στο RCJ ποδόσφαιρο όπου οι συμμετέχοντες έπαιζαν ανταγωνιστικό ποδόσφαιρο χρησιμοποιώντας ρομπότ. Η μελέτη διαπίστωσε ότι η εμπειρία από τη συμμετοχή σε διεθνείς διαγωνισμούς ρομποτικής επιτρέπει στα παιδιά των σχολών να αναπτύξουν ενδιαφέρον και θετική στάση στα θέματα ETMM. Η μελέτη δείχνει επίσης ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στον διαγωνισμό έδειξαν αυξημένο ενδιαφέρον για την ανώτερη εκπαίδευση. Ο διαγωνισμός ρομποτικής ενθάρρυνε την ομαδική εργασία, τις δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, καθώς και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Οι διαγωνισμοί είναι μια μορφή συνεργατικής μάθησης επειδή τα μέλη εργάζονται σε ομάδες για να εκτελέσουν εργασίες. Η προσέγγιση της συνεργατικής μάθησης υποστηρίζεται επίσης από τους Gonzalez και Munoz-Repiso (2017) που θεωρούν ότι οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που υποστηρίζονται από προγραμματισμένα ρομπότ και πόρους πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (ICT) προάγουν την ανάπτυξη συνεργατικών μαθησιακών και υπολογιστικών δεξιοτήτων. Οι αδυναμίες των διαγωνισμών ρομποτικής είναι ότι δεν προσφέρουν πρακτικό τρόπο ενσωμάτωσης του ανταγωνισμού στις δραστηριότητες στην τάξη. Ως εκ τούτου, μπορούν να επωφεληθούν μόνο μερικοί μαθητές, αυτοί που παρακολουθούν τις εκδηλώσεις.

Οι βασισμένες στον Papert (1969) ιδέες του προγραμματισμού Logo και των ρομπότ χελωνών και η ιδέα της ΥΣ της Wing (2006), Catlin και Woodlard (2014) δείχνουν ότι η «ΥΣ και η ΕΡ έχουν μια φυσική συμβιωτική σχέση και μπορούν να συνεργαστούν για να προσφέρουν συναρπαστικές εκπαιδευτικές ευκαιρίες για την εκπαίδευση στο πεδίο K-12» (σελ. 8). Οι Catlin και Woodlard (2014) υποδεικνύουν ότι η χρήση εκπαιδευτικών ρομπότ στα δημοτικά σχολεία του Ηνωμένου Βασιλείου συνεχίζεται τις τελευταίες τρεις δεκαετίες υπό μορφή τεχνολογιών ελέγχου και προγραμματιζόμενων παιχνιδιών. Οι ερευνητές προσδιόρισαν διάφορες αρχές εφαρμογών ΕΡ (Educational Robotics Application - ERA) όπως η νοημοσύνη, η ενσωμάτωση, η αλληλεπίδραση, η εμπλοκή, η δια-βίου μάθηση και η εξατομίκευση. Αυτές οι αρχές χρησιμοποιούνται για να κάνουν εκτιμήσεις σχετικά με την ενσωμάτωση ρομπότ και δραστηριοτήτων ρομποτικής στην τάξη.

Οι Catlin και Woodlard (2014) πρότειναν επίσης διάφορα παραδείγματα εφαρμογής των αρχών των ΕΡ και του τρόπου με τον οποίο μπορούν να συνδεθούν με τις δεξιότητες ΥΣ. Πρώτον, οι μαθητές κάτω των πέντε ετών εκτελούν μια απλή εργασία που ονομάζεται «Τι να κάνω;» Στην περίπτωση αυτή, τα παιδιά παρατηρούν ένα ρομπότ που συμπεριφέρεται με ορισμένους τρόπους, με κινήσεις και ενέργειες σε μία σειρά. Στη συνέχεια περιγράφουν αυτά που βλέπουν. Έτσι, χρησιμοποιούν τη φαντασία τους για να εφεύρουν ιδέες και πρότυπα αξιολόγησης των κινήσεων του ρομπότ. Αυτή η δραστηριότητα ενισχύει τις δεξιότητες αφαίρεσης του παιδιού, οι οποίες σημειώνονται από διάφορους ερευνητές ως βασικές δεξιότητες ΥΣ (Woollard, 2016, Atmatzidou και Demetriadis, 2014, Mubin κ.α, 2014).

Το δεύτερο παράδειγμα ονομάζεται «Στο σπίτι σκυλιών» όπου οι μαθητές παρατηρούν και περιγράφουν τις συμπεριφορές και το περιβάλλον ενός σκύλου ρομπότ. Αυτή η δραστηριότητα έχει πολλαπλή εφαρμογή σε προγράμματα σπουδών, διότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη

μαθηματική μοντελοποίηση καθώς και στην επιστήμη. Στο τρίτο παράδειγμα (Διάσωση Διαστημικών Σκαφών), ένα διαστημικό σκάφος έχει καταρρεύσει και η ομάδα διάσωσης πρέπει να το εντοπίσει και να το ανακτήσει χρησιμοποιώντας τα ρομπότ τους. Οι μαθητές δημιουργούν μια δομή που το ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να σηκώσει το διαστημικό σκάφος και να το φέρει στη βάση. Ο σκοπός αυτού του παραδείγματος είναι να βελτιώσει τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων, ώστε οι μαθητές να μάθουν να χρησιμοποιούν το μικρότερο κόστος υλικών και να επιτύχουν τους στόχους του έργου όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά. Αυτή η δραστηριότητα είναι κατάλληλη για τους μεγαλύτερους μαθητές και απαιτεί υψηλό επίπεδο ομαδικής εργασίας και συνεργασίας για την κατασκευή της δομής και τη χρήση του ρομπότ για την εκτέλεση της εργασίας. Οι Catlin και Woodland (2014) χρησιμοποίησαν επίσης τη Δραστηριότητα Σκύλων για να συσχετίσουν τις έννοιες (αφαίρεση, αλγόριθμος, αποσύνθεση, γενίκευση, λογική ανάλυση, αξιολόγηση – “*abstraction, algorithm, decomposition, generalization, logical analysis, evaluation*”) ΥΣ με θέματα του προγράμματος σπουδών και μαθητικές δραστηριότητες. Δραστηριότητες ρομποτικής και μαθήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων ΥΣ σε διαφορετικά θέματα. Για παράδειγμα, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες αφαίρεσης φανταζόμενοι ένα πραγματικό σκυλί και εντοπίζοντας βασικά χαρακτηριστικά του σκύλου ρομπότ, με βάση την εικόνα ενός πραγματικού σκύλου που έχουν δημιουργήσει στο μυαλό τους. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να δημιουργήσουν προδιαγραφές σχεδιασμού για τον σκύλο ρομπότ ως μέρος της αποσύνθεσης στην ΥΣ. Η γενίκευση μπορεί επίσης να παρατηρηθεί όταν οι μαθητές περιγράφουν πώς συμπεριφέρεται το ρομποτικό σκυλί στο περιβάλλον (Buss και Gamboa, 2017). Όλες αυτές οι μαθητικές δραστηριότητες και οι έννοιες ΥΣ εφαρμόζονται σε διάφορα θέματα, συμπεριλαμβανομένων των τεχνών, των μαθηματικών, της επιστήμης και της τεχνολογίας και επομένως η μελέτη αποδεικνύει τη θεωρητική μελέτη της Wing (2006) που διευρύνει την ΥΣ, για να εφαρμοστεί σε πολλαπλούς τομείς εκτός από τους παραδοσιακούς κλάδους ETMM.

Οι Sullivan κ.α (2017) χρησιμοποίησαν ένα παράδειγμα της EP KIBO για να δείξουν πώς μπορούν τα παιδιά να χρησιμοποιούν τη EP για να ενισχύσουν την υπολογιστική τους σκέψη. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι αυτά τα εκπαιδευτικά ρομπότ επιτρέπουν στα μικρά παιδιά να συμμετέχουν στην επίλυση προβλημάτων και στην αναλυτική διαδικασία. Το KIBO είναι ένα ρομπότ που αναπτύχθηκε από τη Marina Bers και μια ομάδα ερευνητών στο Πανεπιστήμιο Tufts (Bers, 2017). Η ιδέα επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν ΥΣ στα παιχνίδια και τις εξερευνήσεις τους κατά την παιδική ηλικία. Το πακέτο ρομποτικής KIBO

διαθέτει το φυσικό ρομπότ και ένα από προγραμματιζόμενο μπλοκ που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των κινήσεων του ρομπότ. Το πακέτο αποτελείται από υλικά που τα παιδιά μπορούν εύκολα να συνδέσουν. Το προγραμματιζόμενο ξύλινο μπλοκ έχει κείμενα και γραμμικούς κώδικες. Το ρομπότ διαθέτει επίσης ένα σαρωτή που επιτρέπει στα παιδιά να σαρώσουν τους γραμμωτούς κώδικες στο μπλοκ και να στείλουν πληροφορίες στο ρομπότ (Διάγραμμα 2).



Διάγραμμα 2: KIBO Robotic Kit (Sullivan κ.α, 2017)

Το KIBO προάγει τις έννοιες ΥΣ: αλγορίθμους, αποσύνθεση/τμηματοποίηση, δομές ελέγχου, αντιπροσώπευση, διαδικασία σχεδιασμού, εντοπισμό σφαλμάτων, υλικό και λογισμικό (Jaipal-Jamani και Angeli, 2017). Τα παιδιά χρησιμοποιούν μπλοκ υποθετικών δηλώσεων (conditional statement blocks) για να κατανοήσουν πώς το KIBO παίρνει αποφάσεις. Όσον αφορά την αποσύνθεση/τμηματοποίηση, τα παιδιά χρησιμοποιώντας το KIBO μαθαίνουν πώς να διασπών πολύπλοκες εργασίες σε μικρότερες ακολουθίες. Εκτός από αυτά, οι νέοι μαθητές αναγνωρίζουν τις αναπαραστάσεις, συσχετίζοντας τα χρώματα και τα σύμβολα των προγραμματιζόμενων μπλοκ που αντιπροσωπεύουν διαφορετικές ενέργειες. Για παράδειγμα, ένα κόκκινο χρώμα και ένα κυκλικό σύμβολο μπορεί να αντιπροσωπεύουν το "STOP", ενώ οι δείκτες να αντιπροσωπεύουν κινήσεις προς διαφορετικές κατευθύνσεις.

Ένα παρόμοιο έργο υλοποιήθηκε από τους Bers κ.α (2014) χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα TangibleK Robotics στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι ασχολούνταν με την ανάπτυξη ρομπότ, χρησιμοποιώντας τεμάχια, σχεδιάζοντας ενέργειες, δημιουργώντας προγράμματα και εντοπίζοντας σφάλματα. Ο χαρακτήρας του προγράμματος (off-screen) επέτρεψε στα παιδιά να μοιραστούν ιδέες και υλικά και να συνεργαστούν για την επίτευξη των επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων και τη βελτίωση των κινητικών τους δεξιοτήτων (Khanlari, 2016). Ομοίως, οι Kong και Lao (2017) υποδεικνύουν ότι η ΕΡ ενισχύει την πρόοδο της

μάθησης ΥΣ και τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων των παιδιών. Εκτός από αυτά οι (Faisal κ.α, 2012) υποστηρίζουν ότι η ΕΡ LEGO επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν μαθηματικές δεξιότητες μέσα από την εννοιολογική κατανόηση των αφηρημένων ιδεών, καθώς και την κατανόηση και τον πρακτικό πειραματισμό των εννοιών. Η ΕΡ επιτρέπει επίσης στους μαθητές να πειραματιστούν και να εφαρμόσουν διάφορες θεωρίες μάθησης στην τάξη για να προσαρμόσουν τα μαθησιακά στυλ όλων των μαθητών.

Οι Sullivan και Bers (2015) προσδιόρισαν επίσης ένα πρότυπο πρόγραμμα σπουδών για μαθήματα ρομποτικής για μαθητές από προσχολική εκπαίδευση έως δεύτερη τάξη, χρησιμοποιώντας ένα πακέτο ρομποτικής KIWI. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι τα ρομπότ παρέχουν έναν απτό μηχανισμό για την εμπλοκή τεχνολογικών και μηχανικών εννοιών, που έχει το χαρακτήρα παιχνιδιού, για την πρώιμη παιδική ηλικία. Η μελέτη περιελάμβανε πρόγραμμα σπουδών διάρκειας 8 εβδομάδων για εκπαιδευόμενους σε πρώιμη παιδική ηλικία, χρησιμοποιώντας KIWI και απτές γλώσσες προγραμματισμού. Η μελέτη διαπίστωσε ότι τα παιδιά άρχισαν να καταλαβαίνουν τον προγραμματισμό και τις ρομποτικές δεξιότητες από την παιδική ηλικία. Η έρευνα προσδιόρισε επίσης το πώς η ΕΡ μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα ευρύτερο πρόγραμμα σπουδών.

Το πρόγραμμα των 8 εβδομάδων ενσωματώθηκε σε ένα ευρύ πρόγραμμα σπουδών με τίτλο "Εγώ και η κοινότητά μου" ("Me και My Community"), όπου οι εκπαιδευόμενοι έπρεπε να ανακαλύψουν μόνοι τους τα σχολεία, τις κοινότητες, τους γείτονες τους και τις ατομικές τους ταυτότητες. Κάθε μάθημα συμπεριελάμβανε εργαστηριακό προγραμματισμό που ολοκληρώθηκε από τους συμμετέχοντες σε ομάδες από δύο έως τρία παιδιά. Τα πρώτα δύο μαθήματα περιλάμβαναν τον ορισμό των εννοιών των ρομπότ και του προγραμματισμού τους. Γινόταν εισαγωγή στα τμήματα του ρομπότ και πώς να αναπτύξουν ένα πρόγραμμα. Στο 3ο μάθημα γινόταν εισαγωγή στην ιδέα ενός αισθητήρα ήχου, και το τέταρτο μάθημα περιλάμβανε εξηγήσεις επαναλήψεων βρόχων και πώς λειτουργούν. Τα παιδιά έμαθαν τους αισθητήρες φωτός και απόστασης στο 5ο μάθημα και τις δηλώσεις υπό όρους στο έκτο μάθημα. Η αδυναμία αυτού του προγράμματος είναι ότι επικεντρώθηκε στις πτυχές μηχανικής και τεχνολογίας των μαθημάτων ρομποτικής, παρόλο που έγινε προσπάθεια ενσωμάτωσης του μαθήματος σε ευρύτερο πρόγραμμα σπουδών σε κοινοτικό επίπεδο.

Ο Jomento-Cruz (2010) παρέχει ένα μοναδικό εύρημα που δείχνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών που χρησιμοποιούν ρομποτική στην τάξη και εκείνων που δεν το χρησιμοποιούν. Η μελέτη χρησιμοποίησε μια σχεδόν πειραματική

προσέγγιση στην οποία συμμετείχε μια ομάδα ελέγχου. Ο ερευνητής εξέτασε τις μαθηματικές και επιστημονικές γνώσεις και δεξιότητες των μαθητευόμενων χρησιμοποιώντας βαθμολογίες πριν και μετά το τεστ. Η μελέτη έδειξε ότι η γενική γνώση μαθηματικών των μαθητών που μαθαίνουν ρομποτική δεν διαφέρει σημαντικά από τους μαθητές που δεν έχουν μάθει τη EP. Αυτή η μελέτη έρχεται σε αντίθεση με ένα σημαντικό αριθμό μελετών που έχουν παρατηρήσει βελτιωμένες επιδόσεις των εκπαιδευομένων ως αποτέλεσμα της χρήσης της EP. Ωστόσο, η έρευνα διαπίστωσε ότι το φύλο επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών σε μια τάξη EP. Το αποτέλεσμα ταιριάζει με το εύρημα των Nourbakhsh κ.α (2003), το οποίο διαπίστωσε ότι τα κορίτσια δυσκολεύονται στα μαθήματα προγραμματισμού και παρουσιάζουν λιγότερη αυτοπεποίθηση από τα αγόρια σε θέματα τεχνολογίας.

Εκτός από όλες τις θετικές προσπάθειες που έγιναν για την προαγωγή της ΥΣ, η Wing (2016) διευκρίνισε ότι η κύρια πρακτική πρόκληση είναι ο περιορισμένος αριθμός των καθηγητών που μπορούν να διδάξουν την ΥΣ σε μαθητές K-12. Επιπλέον, ο Román-González (2015) αναφέρθηκε σε τρία κύρια κενά που δυσκολεύουν την ΥΣ να εφαρμοστεί επιτυχώς στα προγράμματα σπουδών. Πρώτον, υπάρχει μια μικρή διεθνής συναίνεση σχετικά με τον ορισμό ΥΣ. Δεύτερον, δεν είναι ακόμα σαφές πώς η ΥΣ πρέπει να ενσωματωθεί σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και σε διαφορετικά επίπεδα ηλικίας. Τέλος, η απουσία μέτρησης και εκτίμησης της ΥΣ είναι ένας σοβαρός παράγοντας που επηρεάζει την ενσωμάτωση της ΥΣ σε οποιοδήποτε πρόγραμμα σπουδών (Román-González, 2015). Οι ερευνητές ΥΣ (Brennan & Resnick, 2012, Werner, Denner & Campe, 2012) υποστήριξαν ότι είναι λίγες οι μελέτες που περιλαμβάνουν πραγματικές στρατηγικές για την αξιολόγηση της ΥΣ και στην πραγματικότητα δεν βοηθούν στην ενσωμάτωση της ΥΣ στην εκπαίδευση (Werner, Denner & Campe, 2012· Glass & Sinha, 2013).

Σύμφωνα με τους Grover, Cooper & Pea (2014), υπάρχει ανάγκη επικύρωσης των υφιστάμενων μεθόδων μέτρησης της ΥΣ που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί για να μετρήσουν τη μαθησιακή διαδικασία των μαθητών τους. Οι Grover, Cooper και Pea (2014) παρατήρησαν ότι στο πλαίσιο του προγραμματισμού που βασίζεται σε μπλοκ, πραγματοποιήθηκαν μερικές μελέτες για την εκτίμηση των εννοιών ΥΣ όπως αλγοριθμική σκέψη, επανάληψη και επιλογή εντός της ροής αλγοριθμικού ελέγχου (conditional logic και loops). Διάφορες μελέτες ΥΣ εστιάζονται στην αξιολόγηση ΥΣ, αλλά η διαδικασία αξιολόγησής τους βασίζεται μόνο σε ένα μέσο όπως το Scratch (Grover, Cooper & Pea, 2014, Franklin κ.α., 2013), Alice (Werner, Denner & Campe, 2012) (Basawapatna, Koh &

Repenning, 2010), Agecubes of Agentsheets (Basawapatna, Repenning & Koh, 2015), NetLogo μαζί με online διαδραστικά τεστ (Weintrop κ.α., 2015) App Inventor (Morelli, De Lanerolle, Λίμνη, Limardo, Tamotsu, & Uche, 2011).

Διαφορετικές προσπάθειες έχουν γίνει από διάφορους ερευνητές για τη δημιουργία ενός πλαισίου ΥΣ (ΠΥΣ) για την αξιολόγηση της ΥΣ (Gouws, Bradshaw & Wentworth, 2013α). Οι ίδιοι ερευνητές σχεδίασαν ένα τεστ ΥΣ για πρωτοετείς φοιτητές, όπου οι ερωτήσεις ελήφθησαν από τα αρχεία της Computer Olympiad 'Talent Search' (Gouws, Bradshaw & Wentworth, 2013b). Οι Lee κ.α. (2014) χρησιμοποίησαν δεκαπέντε δοκιμασίες από τον Διεθνή διαγωνισμό Bebras (Bebras Contest) για να ελέγξουν την ικανότητα ΥΣ των μαθητών γυμνασίου και επαγγελματικής εκπαίδευσης. Οι Walden, Doyle, Garns & Hart (2013) δημιούργησαν επίσης μια εξέταση πολλαπλών επιλογών (που δεν έχει ακόμη επικυρωθεί), με σκοπό να δοκιμάσουν απλούς αλγόριθμους, την ποιότητα ψηφιακής αποθήκευσης πληροφοριών, την αποδοτική ταξινόμηση καθώς επίσης και δομές αρχείων.

Οι παραπάνω προσπάθειες είχαν στόχο να αντιμετωπίσουν το ζήτημα της αξιολόγησης ΥΣ με τη δημιουργία διαφορετικών τεστ και πλαισίων. Ωστόσο, υπάρχει έλλειψη επικυρωμένων τεστ που έχουν σχεδιαστεί για την αξιολόγηση της ικανότητας της ΥΣ των μαθητών της μέσης εκπαίδευσης (Román-González, 2015). Ο Román-González ξεκίνησε δημιουργώντας μια εξέταση ΥΣ για K-7 και K-8 στην Ισπανία, χρησιμοποιώντας περιεχόμενο τόσο από την Computer Olympiad 'Talent Search' όσο και από τον Διεθνή Διαγωνισμό Bebras. Η μελέτη του περιλαμβάνει κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τη δημιουργία της εξέτασης καθώς και τη διαδικασία επικύρωσης του περιεχομένου της, που διεξάγεται με τη διαδικασία κρίσης εμπειρογνομόνων (Román-González, 2015). Οι ερευνητές έχουν επίσης αρχίσει τη διερεύνηση των δυνατοτήτων της ΕΡ για τη βελτίωση της ανάπτυξης της ΥΣ (Lee κ.α., 2011, Kazakoff, Sullivan & Bers, 2013, Bers, 2010, Grover & Pea, 2013, Atmatzidou & Demetriadis, 2015). Μέχρι σήμερα, μερικές μελέτες προσπάθησαν να ενσωματώσουν την ΕΡ στα σχολεία με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ.

Η έρευνα σε παιδιά ηλικίας 4-6 ετών υποδεικνύει ότι τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν απλά έργα (projects) ρομποτικής που είναι οικεία με υψηλές τεχνολογικά ιδέες και προγραμματισμό υπολογιστών ενώ παράλληλα δημιουργούν δεξιότητες ΥΣ (Bers, 2010, Bers κ.α., 2010, Bers κ.α., 2014). Συγκεκριμένα, μια μελέτη που διεξήχθη στο νηπιαγωγείο με τη χρήση των ρομπότ Lego και της γλώσσας CHERP (Creative Hybrid Environment for Robotics Programming) υποστήριξε ότι τα παιδιά κατανόησαν το βασικό προγραμματισμό και

επέλεξαν τις σωστές οδηγίες και έννοιες ΥΣ (Bers κ.α., 2014). Μία παρόμοια μελέτη διεξήχθη από τους Kazakoff κ.α. (2013), επικεντρωμένη στην ικανότητα προσδιορισμού αλληλουχιών (sequencing ability) κατά τη διάρκεια ενός εντατικού εργαστηρίου ρομποτικής διάρκειας μίας εβδομάδος, όπου διαπιστώθηκαν σημαντικές αυξήσεις στα αποτελέσματα του τεστ, σε σύγκριση με τις βαθμολογίες του τεστ που εξετάστηκαν πριν να συμμετέχουν στο εργαστήριο, σε θέματα προσδιορισμού αλληλουχιών.

Στο επίπεδο K-12, η μελέτη των Ατματζίδου και Δημητριάδης (2015) διερεύνησε την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ΥΣ, εστιάζοντας στις διαφορές μεταξύ δύο ηλικιακών ομάδων (ηλικίας 15 και 18 ετών) και μεταξύ των δύο φύλων στο πλαίσιο της εκμάθησης της ΕΡ. Οι ερευνητές ισχυρίζονται ότι οι μαθητές φτάνουν στο ίδιο επίπεδο ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ, ανεξαρτήτως ηλικίας και φύλου (Atmatzidou & Demetriadis, 2015). Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε πιλοτική μελέτη με μαθητές ηλικίας 10 έως 17 ετών, συμπεριλαμβανομένων πολλών με αναπηρίες. Οι ερευνητές περιέγραψαν ένα μοντέλο εκπαίδευσης υπολογιστών τριών σταδίων που ξεκίνησε με ένα περιβάλλον προγραμματισμού Kodu, προχωρώντας το Alice και το Lego NXT-G. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ΕΡ είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τους νεαρούς μαθητές (Touretzky κ.α, 2013).

Σε ένα γυμνάσιο και δύο λύκεια, ο Grover (2011), αναφέρει τα ευρήματα μιας μελέτης που διενεργήθηκε επί 8 ώρες την ημέρα για πέντε ημέρες. Για αυτό το εργαστήριο ρομποτικής και μηχανικής χρησιμοποίησε ένα σχεδιασμό συνεντεύξεων πριν και μετά για τη μέτρηση των στοιχείων και των διαστάσεων της ΥΣ που εκφράστηκε προφορικά από τα παιδιά. Ο ερευνητής αναφέρει ότι οι μαθητές ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν κάποιο λεξιλόγιο και αρχές που σχετίζονται με την ΥΣ (Grover, 2011).

Σε επίπεδο πανεπιστημίου, η Penmetcha (2012) διερεύνησε τα αποτελέσματα της ΕΡ δραστηριότητας σε φοιτητές που ερευνούσαν τη σχέση μεταξύ της ΕΡ και την ανάπτυξη προγραμματιστικής και αλγοριθμικής σκέψης. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν ότι η ΕΡ ανταποκρίνεται στον σκοπό της ως μέσον ενσωμάτωσης των πρακτικών ΥΣ, ανεξάρτητα από το υπόβαθρο των μαθητών. Τέλος, μια μελέτη περίπτωσης που εξέτασε την επίδραση του διαγωνισμού RoboCupJunior στα μέλη της ομάδας των ΗΠΑ που συμμετείχαν στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα RoboCupJunior το 2013 στο Eindhoven της Ολλανδίας, δείχνει ένα πολύ θετικό αποτέλεσμα στις δεξιότητες ΥΣ και επίλυσης προβλημάτων των μαθητών (Eguchi, 2014).

3.3 Διαγωνισμοί ΕΡ

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία δείχνει δείγματα της αποτελεσματικότητας της χρήσης της ΕΡ για τη βελτίωση των υπολογιστικών δεξιοτήτων των μαθητών. Χρησιμοποιώντας δύο μελέτες που περιλάμβαναν 15 μαθητές της πρωτοβάθμιας και 16 της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου, οι Κωνσταντίνου και Ιωάννου (2018) βρήκαν πως οι μαθητές που ασχολούνται με την ΕΡ δείχνουν σημαντική βελτίωση στις ικανότητες της ΥΣ. Η πρώτη μελέτη που περιλαμβάνει μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είχε διάρκεια πέντε εβδομάδων, ενώ η δεύτερη μελέτη σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είχε διάρκεια τριών μηνών. Τα αποτελέσματα της μελέτης συμφωνούν με τα ευρήματα άλλων ερευνητών που υποδεικνύουν πως η ΕΡ βελτιώνει τις δεξιότητες των παιδιών στην ΥΣ σε παιδιά δημοτικού. K-12 (Wing, 2016; Eguchi, 2014; Toh κ.α; 2016; Kerr, 2009; Bers κ.α, 2014; Catlin και Wollard, 2014). Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, η ΕΡ προσφέρει σημαντικές δυνατότητες προχωρημένης κωδικοποίησης, καθώς και τους εκπαιδευτικούς στόχους στην ΥΣ και μηχανικό συλλογισμό. Οι Κωνσταντίνου και Ιωάννου (2018) υποστηρίζουν επίσης, πως η ΕΡ μπορεί να προσφέρει στους δασκάλους την ευκαιρία να αντιμετωπίσουν την πρόκληση της προώθησης της ΥΣ σε σχολεία Κ12. Επιπλέον, ο Kazakoff (2013) χρησιμοποίησε ένα δείγμα παιδιών προσχολικής ηλικίας να δοκιμάσει την αποτελεσματικότητα της ΕΡ στη βελτίωση της ικανότητας των παιδιών να αναγνωρίζουν αλληλουχίες. Τα παιδιά συμμετείχαν σε εντατικά μαθήματα ρομποτικής επί μία εβδομάδα και τα αποτελέσματα κατέδειξαν πως η ικανότητα της αναγνώρισης αλληλουχίας αυξήθηκε μετά την εκπαίδευση μίας εβδομάδας στην ΕΡ. Μια άλλη μελέτη ημερήσιας διάρκειας οκτώ ωρών επί πέντε ημέρες που διενέργησε ο Grover (2011), έδειξε πως η ΕΡ βοηθά τα παιδιά να αναπτύξουν αποτελεσματικά τις δεξιότητές τους στην ΥΣ. Η μελέτη του, περιλάμβανε μαθητές γυμνασίου και λυκείου και έδειξε πως οι μαθητές που συμμετείχαν σε δραστηριότητες ρομποτικής μπορούσαν να αναπτύξουν λεξιλόγιο και υπολογιστικές αρχές που τους βοηθούσαν να βελτιώσουν τη μαθησιακή τους ικανότητα και εκτός της σχολικής αίθουσας. Οι ερευνητές υποστηρίζουν επίσης, πως οι υπολογιστικές ικανότητες που επιτεύχθηκαν μέσω της ΕΡ είναι σημαίνουσες και αποτελεσματικές στο να φέρνουν σε πέρας τα παιδιά διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Οι Κωνσταντίνου και Ιωάννου (2018) διατυπώνουν το επιχείρημα πως η στατιστική αύξηση στα σκορ ΥΣ μετά τη συμμετοχή σε προγράμματα ΕΡ, σχετίζεται με βελτιωμένη απόδοση σε διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες και εργασίες. Αυτό το εύρημα είναι ουσιώδες για την τρέχουσα μελέτη επειδή καταδεικνύει τη σχέση ανάμεσα στην ΥΣ και την ικανότητα των παιδιών να

επιλύουν δύσκολα προβλήματα. Οι Bers κ.α (2014) ισχυρίζονται πως τα παιδιά μπορούν να εκπαιδευτούν σε ένα ευρύ πεδίο ιδεών όταν ασχολούνται με διάφορες δραστηριότητες ρομποτικής. Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν το πρόγραμμα ρομποτικής TangibleK, το οποίο συνδυάζει προγραμματισμό και ρομποτικά εργαλεία με την ΕΡ κατασκευή, για να βοηθήσει τους μαθητές Κ12 να αναπτύξουν ΥΣ, ικανότητα στην κωδικοποίηση και την επίλυση προβλημάτων. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν τον θετικό αντίκτυπο της της ΕΡ κατασκευής TangibleK. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, η χρήση του εργαλείου αυτού αυξάνει το ενδιαφέρον και την ικανότητα των νηπίων να μαθαίνουν διάφορες έννοιες και δραστηριότητες σε σχέση με την ΥΣ, την ΕΡ και τον προγραμματισμό. Οι Catlin και Wollard (2014) υποστηρίζουν έτσι πως η εισαγωγή της ΕΡ στη σχολική αίθουσα βοηθά τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά και να παράγουν γνώση μέσω του προγραμματισμού και της κωδικοποίησης. Επομένως, τα σκορ ΥΣ σχετίζονται θετικά με τις ικανότητες των μαθητών να εξοικειώνονται με έννοιες και να διενεργούν εργασίες προγραμματισμού με αποτελεσματικότητα. Αυτή η θετική σχέση ενισχύεται από το ενδιαφέρον, τον ενθουσιασμό, τη θετική στάση και την ενεργή συμμετοχή που υποβοηθά η χρήση της ΕΡ στη σχολική αίθουσα.

Επίσης, οι Ατματζίδου και Δημητριάδης υποστηρίζουν τη χρήση της ΕΡ στην προώθηση της ΥΣ, που με τη σειρά της προωθεί νέα γνώση και νοοτροπίες σε όλους τους επιστημονικούς τομείς. Αυτοί οι ερευνητές εξέτασαν τη χρήση και αξιολόγηση των δραστηριοτήτων ΕΡ στην τεχνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση για την προώθηση δεξιοτήτων ΥΣ όπως η γενίκευση, η περίληψη, η επίλυση προβλημάτων, η διάρθρωση εργασίας, η αποσύνθεση και οι αλγόριθμοι. Οι συγγραφείς διερευνούν πώς οι μαθητές εφαρμόζουν την ΕΡ στην επίλυση δύσκολων προβλημάτων. Οι μαθητές που συμμετείχαν στη μελέτη διαιρέθηκαν σε τρεις κατηγορίες και τους δόθηκαν φύλλα εργασίας να τα χρησιμοποιήσουν σε κάθε δραστηριότητα καθώς αναλάμβαναν διάφορους ρόλους όπως σχεδιασμό, προγραμματισμό, αλγόριθμους και ανάλυση. Στοχεύοντας στην αξιολόγηση της ικανότητας των παιδιών να λύνουν προβλήματα χρησιμοποιώντας δεδομένες υπολογιστικές ικανότητες, οι ερευνητές έδωσαν δύσκολα προβλήματα και ζήτησαν από τους μαθητές να τα λύσουν με τις κατάλληλες δεξιότητες της ΥΣ. Ως αποτέλεσμα της εφαρμογής του προγράμματος, οι μαθητές απέκτησαν αναλυτικές δεξιότητες και μπόρεσαν να διαιρέσουν τα προβλήματα στα επί μέρους τμήματά τους. Επίσης, μπόρεσαν να αλλάξουν τη νοοτροπία τους απέναντι στα προβλήματα, επέλυσαν δύσκολα προβλήματα χρησιμοποιώντας διάφορα πλαίσια της ΥΣ κατανοώντας έννοιες της ΥΣ όπως ο προγραμματισμός, η επανάληψη και η επιλογή. Επίσης, οι δραστηριότητες ΕΡ

προωθούν την ομαδική εργασία μεταξύ των συμμετεχόντων, βοηθώντας τους να αναλαμβάνουν ρόλους και να εργάζονται σε ομάδες για να επιτύχουν κοινούς στόχους και να λύνουν κοινά προβλήματα αποτελεσματικά (Bottino κ.α, 2011). Ακόμα, οι μαθητές μπόρεσαν να εφαρμόσουν αποτελεσματικά την έννοια της γενίκευσης της ΥΣ στις δραστηριότητες ΕΡ, ώστε να λαμβάνουν σωστές αποφάσεις και να επιλύουν προβλήματα.

Μερικοί ερευνητές εξήγησαν επίσης το ρόλο των διαγωνισμών ΕΡ ως σημαντικότερη δύναμη ώθησης για την ανάπτυξη και την εφαρμογή υπολογιστικών δεξιοτήτων όπως ο προγραμματισμός και η επίλυση προβλημάτων. Για παράδειγμα, οι Shoop κ.α (2016) υποστηρίζουν πως οι διαγωνισμοί ρομποτικής στα γυμνάσια και τα λύκεια των ΗΠΑ δίνουν έμφαση σε χαμηλού επιπέδου προβλήματα ελέγχου όπως η επιτέλεση εργασιών σε σειρά, η συλλογή δεδομένων και η οδήγηση σε ευθεία γραμμή χωρίς παρεκκλίσεις. Έτσι, τα διδάγματα από διαγωνισμούς ρομποτικής στις ΗΠΑ, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη διαγωνισμών ΕΡ σε άλλα μέρη του κόσμου. Διάφοροι συγγραφείς καταδεικνύουν επίσης τον αντίκτυπο της διδασκαλίας ρομποτικής στην προώθηση υπολογιστικών εννοιών όπως ο προγραμματισμός, ο σχεδιασμός και τα μαθηματικά (Touretzky, 2012; VEX, 2014; Schunn et. al, 2010; Wing, 2006). Οι διαγωνισμοί ΕΡ όχι μόνο καταδεικνύουν τη χρήση του περιεχομένου της γνώσης, αλλά ενισχύουν έννοιες και πρακτικές της ΥΣ. Συμμετέχοντας σε διαγωνισμούς ΕΡ, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν προσεγγίσεις της ΥΣ για να αναλύσουν προβλήματα και να αναπτύξουν υπολογιστικές τεχνικές που να βοηθούν στη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων. Οι διαγωνισμοί ρομποτικής απαιτούν επίσης από τους μαθητές να χρησιμοποιούν της επικοινωνιακές τους δεξιότητες καθώς και τις δεξιότητες συνεργασίας με τους άλλους σε περιπτώσεις δύσκολων προβλημάτων όπως το line following (παρακολούθηση γραμμής).

Ο προγραμματισμός είναι ουσιώδης δεξιότητα, αναγκαία για την αποτελεσματική απόδοση σε διαγωνισμούς ΕΡ. Για παράδειγμα, οι συμμετέχοντες σε διαγωνισμούς line following πρέπει να προγραμματίζουν τα ρομπότ τους έτσι ώστε να ακολουθούν μια ορισμένη γραμμή (Shoop κ.α, 2016). Ωστόσο, προβλήματα όπως η συσσώρευση λαθών δεν είναι σπάνια, και απαιτούν από τους μαθητές να διαγνώσουν και να λύσουν το θέμα αποτελεσματικά. Ένα συσσωρευμένο λάθος προκύπτει όταν το προγραμματισμένο ρομπότ παρουσιάζει ένα μικρό περιθώριο λάθους στην αναμενόμενη συμπεριφορά του. Η μικρή παρέκκλιση από την αναμενόμενη συμπεριφορά κατά την κίνηση, συχνά μεγεθύνεται σε κάθε επί πλέον κίνηση καθώς το ρομπότ προσπαθεί να επιτελέσει πιο περίπλοκες δραστηριότητες. Στην άσκηση

παρακολούθησης γραμμής, όσο περισσότερο κινείται το ρομπότ, τόσο μεγεθύνεται το πρόβλημα εξ αιτίας του λάθους (Chalmers, 2018). Συνεπώς, οι διαγωνιζόμενοι απαιτείται να διορθώσουν το λάθος επαναρυθμίζοντας την τοποθεσία του ρομπότ ώστε να καταλάβει την επιθυμητή θέση. Οι υπολογιστικές έννοιες και δεξιότητες βοηθούν τους διαγωνιζόμενους να λύσουν τέτοια προβλήματα, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να συνεργαστούν μεταξύ τους και να αναπτύξουν ένα προγραμματίσιμο μονοπάτι καθώς και υπολογιστικές τεχνικές για να φέρουν το ρομπότ στη σωστή πορεία, επιτυγχάνοντας στην εργασία που έχουν αναλάβει. Έτσι, η υπάρχουσα βιβλιογραφία δείχνει πως οι δεξιότητες ΥΣ σχετίζονται με τις ικανότητες των μαθητών να λύνουν δύσκολα προβλήματα σε διαγωνισμούς EP.

3.4 Περίληψη

Ένας σημαντικός αριθμός πηγών έρευνας βασίστηκαν σε πρωτογενή έρευνα που περιελάμβανε πραγματική εφαρμογή της τεχνολογίας, ειδικά της EP, στις δραστηριότητες μάθησης. Ένα καλό παράδειγμα έρχεται από τον Eguchi (2014) που παρακολούθησε τον διαγωνισμό ρομποτικής στο πεδίο. Οι Atmatzidou και Demetriadis (2015) και ο Grover (2011) πραγματοποίησαν επίσης πρωτοβάθμια έρευνα σε επίπεδο K-12 και Γυμνασίου αντίστοιχα. Οι Sullivan κ.α (2017) και Bers (2017) παρατήρησαν πως τα παιδιά αναπτύσσουν και χρησιμοποιούν ρομπότ σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών για την ενίσχυση της ολιστικής μάθησης. Ως εκ τούτου, οι δύο μελέτες έφτασαν πολύ κοντά στην παροχή λύσης για την ενσωμάτωση της EP στο περιβάλλον της τάξης. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι δύο μελέτες είναι οι πιο πρόσφατες εμπειρικές έρευνες επί του θέματος, υπάρχει μια σαφής πρόοδος στην πρακτική εφαρμογή της EP με τρόπο ωφέλιμο για τους μαθητές. Ωστόσο, οι μελέτες απέτυχαν να συνδέσουν τη EP με τις υπολογιστικές δεξιότητες με σαφήνεια.

Μία από τις αδυναμίες των σημερινών εμπειρικών μελετών είναι ότι δεν έχουν κοινό έδαφος ή συναίνεση, ειδικά σε σχέση με τον ορισμό των όρων (Ioannou & Makridou, 2018). Αυτό το πρόβλημα είναι επιβλαβές για τη μάθηση, αν και κατανοητό, γιατί οι έννοιες της ΥΣ και των μαθημάτων ρομποτικής είναι σχετικά καινούργιες. Για παράδειγμα, δεν υπάρχει συναίνεση στη θεωρία και πρακτική για τον ορισμό της ΥΣ. Ως εκ τούτου, διάφοροι συγγραφείς και εκπαιδευτικά ιδρύματα χρησιμοποιούν διαφορετικές έννοιες για την ανάπτυξη υπολογιστικών δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, αυτή η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έχει διαπιστώσει ότι ορισμένοι ερευνητές, όπως οι Sullivan κ.α (2017) και Bers (2017), αναγνωρίζουν τη αποσύνθεση/τμηματοποίηση ως μία από τις σημαντικές έννοιες της ΥΣ, αλλά

ο Catlin και ο Woolard (2014) δεν την ανέφεραν. Επιπλέον, οι Blackwell κ.α (2008) Weitrop κ.α (2015) και Woollard (2016) έχουν επικρίνει την έννοια της αφαίρεσης της ΥΣ, αλλά φαίνεται να είναι ένας από τους πλέον χρησιμοποιούμενους όρους μεταξύ των ερευνητών, παράλληλα με την αποσύνθεση, την γενίκευση και την επίλυση προβλημάτων. Μπορεί να χρειαστεί λίγο περισσότερο για να προσδιοριστεί ένα αποδεκτό πρότυπο για την ομοιόμορφη εφαρμογή των εννοιών στα σχολεία όπως έχει γίνει σε άλλους τομείς σπουδών.

Αρκετές μελέτες έχουν ανακαλύψει ότι η ΕΡ έχει θετική επίδραση στις υπολογιστικές δεξιότητες των παιδιών στα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Kazimoglu κ.α, 2012 · Blachard κ.α, 2010; P enmetcha, 2012; Sullivan και Bers, 2015; Woollard, 2016; Atmatzidou και Demetriadis, 2014; Mubin κ.α, 2014; Andic κ.α, 2015). Οι ερευνητές έχουν αναπτύξει επίσης μαθήματα ρομποτικής και πρόγραμμα σπουδών για τα δημοτικά σχολεία (Jomento-Cruz, 2010; Gover, 2016; Bers κ.α, 2014; Sullivan και Bers, 2015). Τέτοια μαθήματα περιλαμβάνουν τη χρήση ρομπότ σε kit με προγραμματιζόμενο ξύλινο μπλοκ με κείμενα και γραμμικούς κώδικες.

Παρά τη συμβολή των εμπειρικών μελετών σχετικά με τη χρήση της ΕΡ και της ΥΣ στην τάξη, η υπάρχουσα έρευνα αποτυγχάνει να παράσχει ένα εφαρμόσιμο σχέδιο για το πώς να σχεδιάζονται τα μαθήματα ρομποτικής και αν οι χρήση διαφορετικών τεχνολογιών ρομποτικής σχετίζεται με την ανάπτυξη της ΥΣ. Οι ερευνητές παρέχουν επίσης λίγες πληροφορίες σχετικά με την μέτρηση της ΥΣ με παρεμβάσεις εκτεταμένης διάρκειας.

Καταλήγοντας, η ΥΣ είναι μια σημαντική έννοια στη σύγχρονη εκπαίδευση. Η επιστημονική κοινότητα όχι μόνο διερευνά τις δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ, αλλά προσπαθεί επίσης να καθορίσει πώς μπορούν οι δεξιότητες αυτές να αναπτυχθούν και με ποια τεχνολογικά εργαλεία. Λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει συστηματικά την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων ΕΡ, για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ. Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διαπιστωθεί εάν οι δραστηριότητες ΕΡ μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών και με ποιες τεχνολογίες.

4 Μεθοδολογία

Αυτό το κεφάλαιο εξηγεί τη μεθοδολογία έρευνας που χρησιμοποιήθηκε για αυτή τη διατριβή. Αντικατοπτρίζεται επίσης στη διαδικασία συλλογής δεδομένων, με επίκεντρο τον ερευνητικό σχεδιασμό των τεσσάρων κύκλων της έρευνας δράσης (Πίνακας 1). Συλλογικά οι κύκλοι, κτίζονται ο κάθε επόμενος κύκλος στον προηγούμενο, απαντούν στις ερευνητικές ερωτήσεις της μελέτης που είναι:

Ερευνητικό Ερώτημα 1 - Μπορούν τα μαθήματα ΕΡ να βοηθήσουν στη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών;

Ερευνητική υπόθεση:

- ✓ Τα μαθήματα ΕΡ βοηθούν στην βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ.

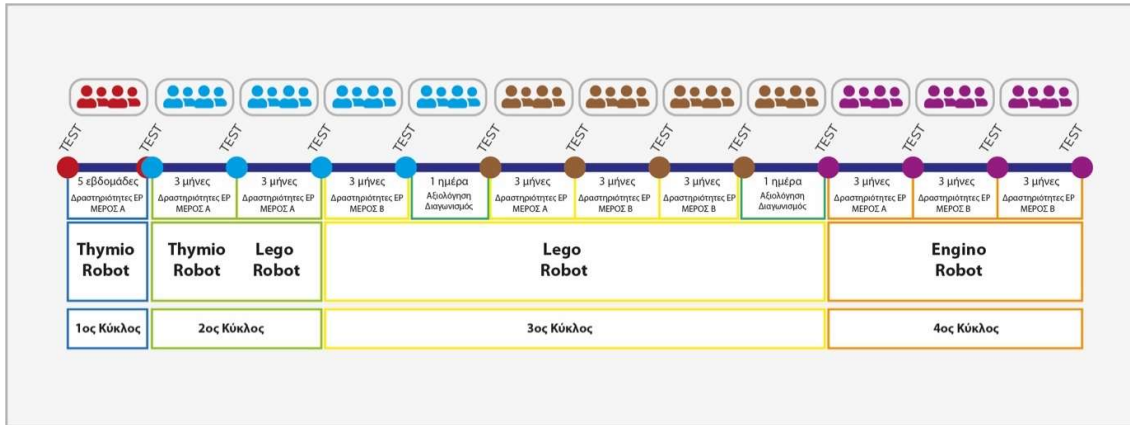
Ερευνητικό Ερώτημα 2: - Υπάρχει ένδειξη ότι η χρήση διαφορετικής τεχνολογίας ΕΡ σχετίζεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ;

Ερευνητική υπόθεση:

- ✓ Οποιαδήποτε τεχνολογία της ΕΡ μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση των δεξιοτήτων της ΥΣ μέσα από τα μαθήματα της ΕΡ.

4.1 Εισαγωγή

Η έρευνα δράσης είναι περισσότερο μια στρατηγική παρά μια συγκεκριμένη ερευνητική μεθοδολογία που καθορίζει συγκεκριμένους τρόπους συλλογής δεδομένων. Η έρευνα δράσης είναι πρακτική και εφαρμοσμένη, χρησιμοποιεί διάφορες τεχνικές συλλογής δεδομένων ανάλογα με τη φύση της έρευνας και έχει σκοπό την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Σε αυτή την διατριβή η έρευνα δράσης ακολούθησε κυρίως με μια σειρά από ημι-πειράματα για περίοδο δύομισι ετών (Διάγραμμα 3). Επιπλέον, η ερευνήτρια συμμετείχε στην έρευνα ως η εκπαιδευτικός. Ο συμμετοχικός χαρακτήρας της έρευνας δράσης είναι πιθανότατα το πιο διακριτικό χαρακτηριστικό της καθώς με αυτό τον τρόπο η έρευνα κατευθύνεται κατευθείαν στην καρδιά των προβλημάτων (Denscombe, 2014).



Διάγραμμα 3: Κύκλοι διατριβής

Όσον αφορά τον τρόπο συλλογής και αξιολόγησης δεδομένων αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν «φυσικές ρυθμίσεις». Σε αντίθεση με τις ελεγχόμενες ρυθμίσεις, που απαιτούν η έρευνα να γίνει σε ελεγχόμενο περιβάλλον, όπως εργαστήριο, με έλεγχο των δραστηριοτήτων των χρηστών, οι φυσικές ρυθμίσεις προϋποθέτουν η έρευνα να διεξαχθεί σε πραγματικό/φυσικό περιβάλλον με μικρό ή και καθόλου έλεγχο των δραστηριοτήτων των χρηστών. Αυτό οδηγεί στην καλύτερη διερεύνηση των δυνατοτήτων και της χρήσης της τεχνολογίας που αφορά την ΕΡ σε πραγματικές συνθήκες (Denscombe, 2014). Η έρευνα διεξήχθη σε πραγματικό σχολικό περιβάλλον και σε διαγωνισμούς ΕΡ, με μικρό έλεγχο των δραστηριοτήτων των χρηστών.

Πίνακας 1: Περίληψη του ερευνητικού σχεδιασμού των τεσσάρων κύκλων της έρευνας δράσης

Στόχος Κύκλου 1: Πιλοτική Προσπάθεια (έλεγχος τεστ ΥΣ, έλεγχος δραστηριοτήτων Μέρους Α, δοκιμή 1 τεχνολογίας ΕΡ, ημipeίραμα pre-post test σχεδιασμός αλλά χωρίς ομάδα ελέγχου)		
1ος κύκλος	Μελέτη 1	N=15
		Διάρκεια μελέτης: 5 εβδομάδες
		Μαθητές: 12 αγόρια και 3 κορίτσια (N= 15) – ηλικία 10-12 χρονών
		Τεχνολογία ΕΡ: Thymio robots
		Περιεχόμενο μαθήματος – Μέρος Α: χρησιμοποιώντας τα Thymio robots
		Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ
Στόχος Κύκλου 2: Ημipeίραμα με pre-post test σχεδιασμό και με ομάδα ελέγχου, δοκιμή 2 τεχνολογιών ΕΡ		
2ος κύκλος	Μελέτη 2	N=32
		Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες
		Μαθητές πειραματικής ομάδας: 16 αγόρια (N= 16) – ηλικία 12-14 χρονών

		<p>Μαθητές ομάδας ελέγχου: 14 αγόρια και 2 κορίτσια (N= 16) – ηλικία 13-14 χρονών</p> <p>Τεχνολογία EP: Thymio robots</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος A: χρησιμοποιώντας τα Thymio robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ</p>
Μελέτη 3		<p>N=32 (Ίδιοι μαθητές από μελέτη 2 συνεχίζουν)</p> <p>Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες (σύνολο 6 μήνες)</p> <p>Μαθητές πειραματικής ομάδας: 16 αγόρια (N= 16) – ηλικία 12-14 χρονών</p> <p>Μαθητές ομάδας ελέγχου: 14 αγόρια και 2 κορίτσια (N= 16) – ηλικία 13-14 χρονών</p> <p>Τεχνολογία EP: Lego robots</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος A: χρησιμοποιώντας τα Lego robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ</p>
<p>Στόχος Κύκλου 3: Ημipείραμα με pre-post test σχεδιασμό και με ομάδα ελέγχου, έλεγχος δραστηριοτήτων Μέρους Β και ένταξη στον διαγωνισμό ρομποτικής.</p>		
3ος κύκλος	Μελέτη 4	<p>N=32 (Ίδιοι μαθητές από μελέτη 2 συνεχίζουν)</p> <p>Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες (σύνολο 9 μήνες)</p> <p>Μαθητές πειραματικής ομάδας: 16 αγόρια (N= 16) – ηλικία 12-14 χρονών</p> <p>Μαθητές ομάδας ελέγχου: 14 αγόρια και 2 κορίτσια (N= 16) – ηλικία 13-14 χρονών</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος Β: χρησιμοποιώντας τα Lego robots – βασισμένο σε ασκήσεις από πραγματικούς διαγωνισμούς EP, Robotex 2018 - Line following.</p> <p>Τεχνολογία EP: Lego robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ και βιντεοσκοπήσεις (video data)</p>
	Μελέτη 5	<p>N = 28</p> <p>Μαθητές πειραματικής ομάδας: 11 αγόρια και 3 κορίτσια (N= 14) – ηλικία 12-13 χρονών</p> <p>Μαθητές ομάδας ελέγχου: 12 αγόρια και 2 κορίτσια (N= 14) – ηλικία 12-13 χρονών</p> <p>Διάρκεια μελέτης: Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος A: χρησιμοποιώντας τα Lego robots</p> <p>Τεχνολογία EP: Lego robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ</p>
	Μελέτη 6	<p>N=28 (Ίδιοι μαθητές από μελέτη 5 συνεχίζουν)</p> <p>Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες (σύνολο 6 μήνες)</p> <p>Μαθητές πειραματικής ομάδας: 16 αγόρια (N= 16) – ηλικία 12-14 χρονών</p> <p>Μαθητές ομάδας ελέγχου: 14 αγόρια και 2 κορίτσια (N= 16) – ηλικία 13-14 χρονών</p>

		<p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος Β: χρησιμοποιώντας τα Lego robots – βασισμένο σε ασκήσεις από πραγματικούς διαγωνισμούς EP, Robotex 2019 – Line following</p> <p>Τεχνολογία EP: Lego robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ και βιντεοσκοπήσεις (video data)</p>
Μελέτη 7	N=28 (Ιδιοι μαθητές από μελέτη 5 συνεχίζουν)	<p>Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες (σύνολο 9 μήνες)</p> <p>Μαθητές πειραματικής ομάδας: 16 αγόρια (N= 16) – ηλικία 12-14 χρονών</p> <p>Μαθητές ομάδας ελέγχου: 14 αγόρια και 2 κορίτσια (N= 16) – ηλικία 13-14 χρονών</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος Β: χρησιμοποιώντας τα Lego robots – βασισμένο σε ασκήσεις από πραγματικούς διαγωνισμούς EP, Robotex 2019 – Folktrace</p> <p>Τεχνολογία EP: Lego robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ και βιντεοσκοπήσεις (video data)</p>
Στόχος Κύκλου 4: Ημipeίραμα με προ-πειραματικό, μετα-πειραματικό δοκίμιο (pre-post test) και με ομάδα ελέγχου, δοκιμή ακόμα μίας τεχνολογίας EP		
4ος κύκλος	Μελέτη 8	<p>N=24</p> <p>Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες</p> <p>Μαθητές πειραματικής ομάδας: 12 αγόρια (N= 12) – ηλικία 12-13 χρονών</p> <p>Μαθητές ομάδας ελέγχου: 11 αγόρια και 1 κορίτσι (N= 12) – ηλικία 12 - 13 χρονών</p> <p>Τεχνολογία EP: Engino robots</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος Α: χρησιμοποιώντας τα Engino robots</p>
	Μελέτη 9	<p>N=24 (Ιδιοι μαθητές από μελέτη 8 συνεχίζουν)</p> <p>Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες (σύνολο 6 μήνες)</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος Β: χρησιμοποιώντας τα Lego robots – βασισμένο σε ασκήσεις από πραγματικούς διαγωνισμούς EP, Robotex 2019 – Line following</p> <p>Τεχνολογία EP: Engino robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ και βιντεοσκοπήσεις (video data)</p>
	Μελέτη 10	<p>N=24 (Ιδιοι μαθητές από μελέτη 8 συνεχίζουν)</p> <p>Διάρκεια μελέτης: 3 μήνες (σύνολο 9 μήνες)</p> <p>Περιεχόμενο μαθήματος - Μέρος Β: χρησιμοποιώντας τα Lego robots – βασισμένο σε ασκήσεις από πραγματικούς διαγωνισμούς EP, Robotex 2019 – Folktrace</p> <p>Τεχνολογία EP: Engino robots</p> <p>Συλλογή δεδομένων: τεστ ΥΣ και βιντεοσκοπήσεις (video data)</p>

4.1.1 Διαδικασίες και ρυθμίσεις

Όλες οι μελέτες της έρευνας διεξήχθησαν σε αυθεντικά περιβάλλοντα τάξεων στα σχολεία εκτός από τις μελέτες που έγιναν σε πραγματικούς διαγωνισμούς ΕΡ. Επίσης, σε όλες τις μελέτες την πρώτη ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ ΥΣ (προ-πειραματικό δοκίμιο (pre-test)) πριν ξεκινήσουν τα μαθήματα ΕΡ. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκαν τα μαθήματα τις ΕΡ και την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)).

Ο στόχος του 1^{ου} Κύκλου ήταν να πραγματοποιήσει μίας πιλοτικής προσπάθειας (έλεγχος τεστ ΥΣ, έλεγχος δραστηριοτήτων Μέρους Α, δοκιμή 1 τεχνολογίας ΕΡ, ημιπείραμα με προ-πειραματικό, μετα-πειραματικό δοκίμιο (pre-post test) αλλά χωρίς ομάδα ελέγχου)). Σε αυτόν τον κύκλο έγινε η 1η μελέτη, η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε δύο φορές την εβδομάδα για πέντε εβδομάδες, με διάρκεια 2 ώρες ανά μάθημα, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο του 2017. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 20 ώρες διδασκαλίας. Η τάξη περιλάμβανε έξι ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 4-5 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα “Thymio” ρομπότ και ακολουθούσαν το περιεχόμενο του μαθήματος που αναπτύχθηκε για τα μαθήματα αυτά (Παράρτημα 1 - Μέρος Α).

Ο στόχος του 2^{ου} Κύκλου ήταν να δοκιμάσει 2 τεχνολογίες ΕΡ, κάνοντας ημιπείραμα με προ-πειραματικό και μετα-πειραματικό δοκίμιο (pre-post test) και με ομάδα ελέγχου, έτσι έγιναν 2 μελέτες. Στη 2η μελέτη η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε 3 μήνες, από τον Οκτώβριο έως τον Δεκέμβριο του 2017, με άλλους μαθητές, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ. Η τάξη περιελάμβανε πέντε ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα “ Thymio ” ρομπότς και ακολουθούσαν το περιεχόμενο του μαθήματος που αναπτύχθηκε για τα μαθήματα αυτά. Στη 3η μελέτη, η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε 3 μήνες (σύνολο 6), από τον Ιανουάριο 2018 μέχρι τον Μάρτιο 2018, οι ίδιοι μαθητές της προηγούμενης μελέτης, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα) δηλαδή 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (συνολικά 48 ώρες). Η τάξη περιελάμβανε πέντε ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Οι

δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα “Lego” ρομπότς και ακολουθούσαν το περιεχόμενο του μαθήματος που αναπτύχθηκε για τα μαθήματα αυτά.

Ο στόχος του 3^{ου} Κύκλου ήταν να ελέγξει και τις δραστηριότητες Μέρους Β και την ένταξη στον διαγωνισμό ρομποτικής, έτσι πραγματοποιήθηκαν 4 ημειραματικές μελέτες με προ-πειραματικό και μετα-πειραματικό δοκίμιο (pre-post test) και με ομάδα ελέγχου, καθώς και συμμετοχή σε Παγκύπριο διαγωνισμό ΕΡ δύο συνεχόμενες χρονιές. Συγκεκριμένα, στη Μελέτη 4 οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν σε άλλους 3 μήνες (σύνολο 9), από τον Απρίλιο 2018 μέχρι τον Ιούνιο 2018, οι ίδιοι μαθητές της προηγούμενης μελέτης (Μελέτη 3), οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (συνολικά 72 ώρες). Η τάξη περιλάμβανε πέντε ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα “Lego” ρομπότς και ακολουθούσαν δραστηριότητες βασισμένες σε πραγματικούς διαγωνισμούς ΕΡ. Επιπλέον, συλλογή ποιοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε πραγματικό διαγωνισμό ΕΡ, σε ένα κλειστό γήπεδο Πανεπιστημίου στην Κύπρο τον Ιούνιο 2018. Δέκα (από τους δεκαέξι) μαθητές που συμμετείχαν στα μαθήματα ΕΡ 9 μηνών (3 προηγούμενες μελέτες), δήλωσαν συμμετοχή στον διαγωνισμό Line Following (παρακολούθησης γραμμής) της Robotex χρησιμοποιώντας τα Lego robots. Οι ομάδες συμμετείχαν διαιρεμένες σε δύο υποομάδες, κάθε μία από αυτές αποτελούμενη από πέντε άτομα. Στη Μελέτη 5, η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε 3 μήνες, από τον Οκτώβριο έως τον Δεκέμβριο του 2018, με άλλους μαθητές, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ. Η τάξη περιελάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα “Lego” ρομπότς και ακολουθούσαν το περιεχόμενο του μαθήματος που αναπτύχθηκε για τα μαθήματα αυτά. Στη Μελέτη 6, οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν άλλους 3 μήνες (σύνολο 6), από τον Ιανουάριο 2019 μέχρι τον Μάρτιο 2019, οι ίδιοι μαθητές της προηγούμενης μελέτης, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα) δηλαδή 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (συνολικά 48 ώρες). Η τάξη περιλάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα “Lego” ρομπότς και ακολουθούσαν δραστηριότητες βασισμένες σε πραγματικούς διαγωνισμούς ΕΡ. Στη Μελέτη 7, οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν άλλους 3 μήνες (σύνολο 9), από τον Απρίλιο 2019 μέχρι τον

Ιούνιο 2019, οι ίδιοι μαθητές της προηγούμενης μελέτης, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα EP, ανά εβδομάδα) δηλαδή 24 ώρες δραστηριοτήτων EP (συνολικά 72 ώρες). Η τάξη περιλάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της EP χρησιμοποιούσαν τα “Lego” ρομπότς και ακολουθούσαν δραστηριότητες βασισμένες σε πραγματικούς διαγωνισμούς EP. Επιπλέον, η συλλογή ποιοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε πραγματικό διαγωνισμό EP, σε ένα κλειστό γήπεδο Πανεπιστημίου στην Κύπρο τον Ιούνιο 2019. Επτά (από τους δεκατέσσερις) μαθητές που συμμετείχαν στα μαθήματα EP 9 μηνών (3 προηγούμενες μελέτες), δήλωσαν συμμετοχή στον διαγωνισμό Folkrace της Robotex χρησιμοποιώντας τα Lego robots. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, μία των πέντε (διαγωνίστηκε σε κατηγορία γυμνασίου) και μία των δύο (διαγωνίστηκε σε κατηγορία λυκείου).

Ο στόχος του 4^{ου} κύκλου ήταν να δοκιμάσει ακόμα μίας τεχνολογίας EP, κάνοντας 3 ημιπείραματικές μελέτες με προ-πειραματικό και μετα-πειραματικό δοκίμιο και με ομάδα ελέγχου. Στη Μελέτη 8, η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε 3 μήνες, από τον Οκτώβριο έως τον Δεκέμβριο του 2018, με άλλους μαθητές, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα EP, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων EP. Η τάξη περιελάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της EP χρησιμοποιούσαν τα “Engino” ρομπότς και ακολουθούσαν το περιεχόμενο του μαθήματος που αναπτύχθηκε για τα μαθήματα αυτά. Στη Μελέτη 9, παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν άλλους 3 μήνες (σύνολο 6), από τον Ιανουάριο 2019 μέχρι τον Μάρτιο 2019, οι ίδιοι μαθητές της προηγούμενης μελέτης, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα EP, ανά εβδομάδα) δηλαδή 24 ώρες δραστηριοτήτων EP (συνολικά 48 ώρες). Η τάξη περιελάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της EP χρησιμοποιούσαν τα “Engino” ρομπότς και ακολουθούσαν δραστηριότητες βασισμένες σε πραγματικούς διαγωνισμούς EP. Στη Μελέτη 10, παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν άλλους 3 μήνες (σύνολο 9), από τον Απρίλιο 2019 μέχρι τον Ιούνιο 2019, οι ίδιοι μαθητές της προηγούμενης μελέτης, οι οποίοι συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα EP, ανά εβδομάδα) δηλαδή 24 ώρες δραστηριοτήτων EP (συνολικά 72 ώρες). Η τάξη περιελάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3 μαθητές/τριες. Οι δραστηριότητες της EP

χρησιμοποιούσαν τα “Engino” ρομπότς και ακολουθούσαν δραστηριότητες βασισμένες σε πραγματικούς διαγωνισμούς EP. Οι μαθητές που συμμετείχαν στις ομάδες ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της EP που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Τέλος καμιά ομάδα δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με τη χρήση EP.

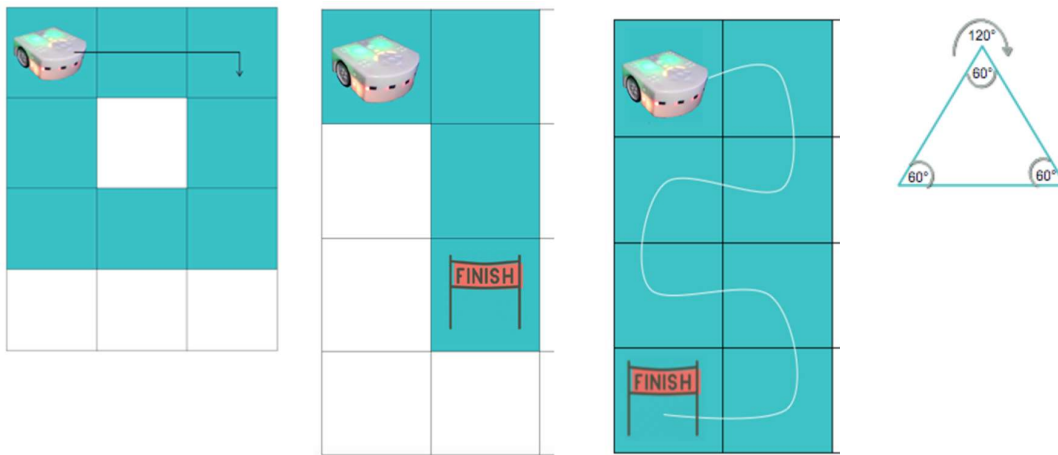
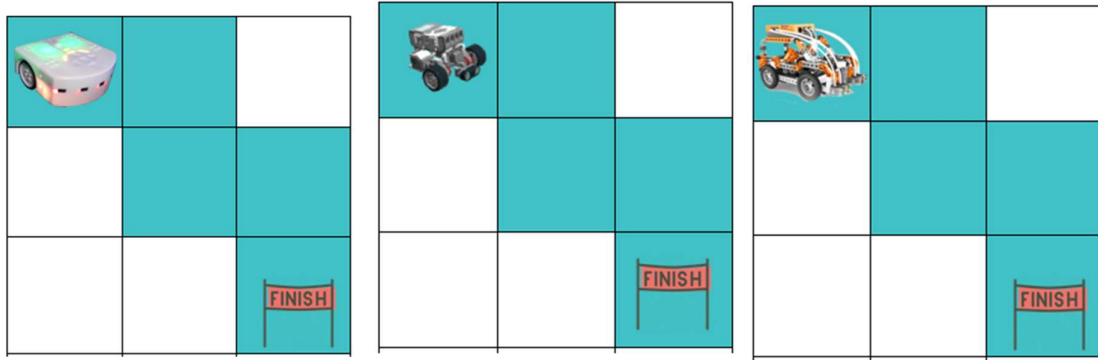
4.1.2 Τεχνολογία και Δραστηριότητες

Δραστηριότητες Μέρος Α (Παράρτημα 1). Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει τις εξής πέντε ενότητες: Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει απλές εντολές καθοδήγησης. Η δεύτερη ενότητα διδάσκει βασικές επαναλαμβανόμενες εντολές. Η τρίτη ενότητα περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενες εντολές σε συνδυασμό με δηλώσεις. Η τέταρτη ενότητα περιγράφει βασικές συνθήκες και μεταβλητές. Τέλος, η πέμπτη ενότητα περιλαμβάνει συνθήκες και λειτουργίες. Τέσσερα παραδείγματα ασκήσεων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 4.

Δραστηριότητες Μέρος Β (Παράρτημα 2). Στο δεύτερο μέρος που αφορά δραστηριότητες EP οι οποίες είναι βασισμένες σε πραγματικούς διαγωνισμούς EP, περιλαμβάνει την κατασκευή ρομπότ με βάση την συγκεκριμένη πρόκληση διαγωνισμού, προγραμματισμός ρομπότ, δοκιμές πρόκλησης διαγωνισμού, αλλαγές/διορθώσεις κατασκευής του ρομπότ, αλλαγές/διορθώσεις προγράμματος του ρομπότ, Κατασκευή ρομπότ (επέκταση/έξτρα αισθητήρες), προετοιμασία για εσωτερικό διαγωνισμό μέσα στην τάξη, δοκιμές πρόκλησης διαγωνισμού και εσωτερικό διαγωνισμό στην τάξη.

Τα πακέτα που χρησιμοποιήθηκαν για αυτή την διατριβή είναι τα:

1. Thymio Robots
2. Lego EV3
3. Engino STEM & Robotics PRO



Διάγραμμα 4: Δραστηριότητες EP

4.1.3 Συλλογή δεδομένων

Δεδομένα συλλέχθηκαν σε όλα τα στάδια της διαδικασίας όπως προδιαγράφεται από την μεθοδολογία της έρευνας δράσης. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν είναι κατά το πλείστον ποσοτικά, χρησιμοποιώντας το δοκίμιο της ΥΣ. Σε κάποιες μελέτες συλλέχθηκαν και ποιοτικά δεδομένα από διαγωνισμούς EP με την μέθοδο της βιντεοσκόπησης για σκοπούς υποστήριξης των ευρημάτων από τα ποσοτικά δεδομένα. Για την πραγματοποίηση αυτής της έρευνας συντάχθηκε έντυπη εξουσιοδότηση για τους γονείς και τους κηδεμόνες των παιδιών που συμμετείχαν στα μαθήματα της EP (Παράρτημα 3).

4.1.4 Μέτρηση - Τεστ ΥΣ

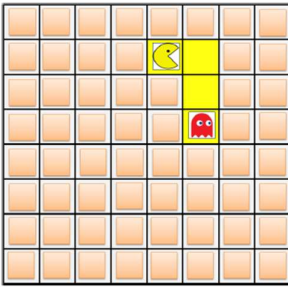
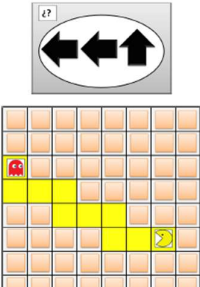
Οι Román-González, Pérez-González, & Jiménez-Fernández, 2017 (2017) προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν και τα δύο ζητήματα, τον ορισμό της ΥΣ και τον τρόπο μέτρησής της) από μια ψυχομετρική προσέγγιση. Το τεστ της ΥΣ χορηγήθηκε σε ένα δείγμα 1.251 Ισπανών μαθητών από την 5η έως τη 10η τάξη. Η αξιοπιστία του τεστ παρουσιάζεται στο άρθρο που δημοσιεύτηκε στο επιστημονικό περιοδικό «Computers in Human Behavior». Για παράδειγμα, η εγκυρότητα του τεστ μελετήθηκε σε σχέση με άλλες τυποποιημένες ψυχολογικές δοκιμές (την «the Primary Mental Abilities (PMA) battery») και το τεστ επίλυσης προβλημάτων «RP30». Έτσι, οι Román-González κ.α. (2017) παρέχουν ένα κατάλληλο εργαλείο για τη μέτρηση ΥΣ και επιπλέον δίνουν στοιχεία για τη φύση της ΥΣ μέσω των συσχετισμών τους με τις βασικές σχετικές ψυχολογικές δομές. Τα αποτελέσματα δείχνουν στατιστικά σημαντικούς συσχετισμούς τουλάχιστον μέτριας έντασης μεταξύ ΥΣ και χωρικής ικανότητας, ικανότητας συλλογισμού, και ικανότητας επίλυσης προβλημάτων. Αυτά τα αποτελέσματα συνάδουν με τις πρόσφατες θεωρητικές προτάσεις που συνδέουν την ΥΣ με ορισμένα συστατικά του μοντέλου νοημοσύνης Cattell-Horn-Carroll (CHC) και επιβεβαιώνουν την έννοια της ΥΣ ως ικανότητα επίλυσης προβλημάτων.

Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του επιπέδου των δεξιοτήτων της ΥΣ των μαθητών σε αυτή την διατριβή είναι το μεταφρασμένο στην ελληνική τεστ της ΥΣ από τον Román-González (2015) (Παράρτημα 4). Ο Gonzalez (2015) χρησιμοποίησε δύο κύριες διεπαφές για να παρουσιάσει τα εξεταζόμενα αντικείμενα: το "The Maze" και το "The Canvas" και οι μαθητές μπόρεσαν να απαντήσουν στις ερωτήσεις στις μορφές οπτικών μπλοκ, οπτικών βέλη και κειμένου (Διάγραμμα 5).

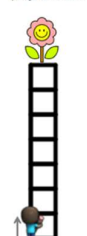
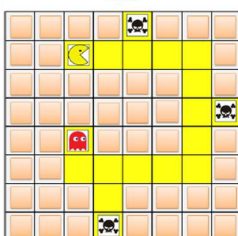
<p>Which instructions take 'Pico' to the ghost by the path marked out?</p>	<p>Option A</p> <pre>repeat 4 times do repeat 3 times do move forward turn right 90 move forward</pre>	<p>Option B</p> <pre>repeat 3 times do repeat 4 times do move forward turn right 90 move forward</pre>	<p>The following set of instructions is called 'my function', and draws one triangle of 50 pixels each side.</p> <pre>Function repeat 3 times do repeat 3 times do move forward by 50 pixels turn left by 120 degrees</pre> <p>The instructions below should make the artist draw the following design. Each side of each triangle measures 50 pixels. What is missing in the instructions?</p>	<p>Option A</p> <p>15</p>	<p>Option B</p> <p>5</p>
	<p>Option C</p> <pre>repeat 3 times do repeat 3 times do move forward turn right 90 move forward</pre>	<p>Option D</p> <pre>repeat 4 times do repeat 3 times do repeat 3 times do turn right 90 move forward</pre>		<p>Option C</p> <p>4</p>	<p>Option D</p> <p>3</p>

Διάγραμμα 5: Αριστερά. Test ΥΣ, ερώτηση 8 ('maze'), Δεξιά. Test ΥΣ, ερώτηση 26 ('canvas')

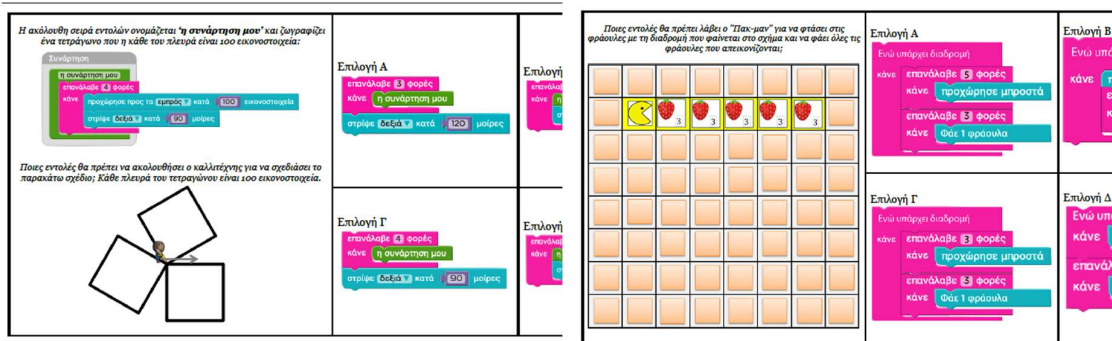
Ο στόχος του τεστ της ΥΣ είναι "να μετρήσει το επίπεδο ανάπτυξης της ΥΣ" (Román-González κ.α., 2017). Το τεστ της ΥΣ απευθύνεται σε μαθητές 10 - 16 ετών. Ο ορισμός της μετρήσιμης δομής της ΥΣ περιλαμβάνει τη δυνατότητα διαμόρφωσης και επίλυσης προβλημάτων με βάση τις θεμελιώδεις έννοιες της πληροφορικής και τη χρήση λογικής σύνταξης γλωσσών προγραμματισμού: βασικές ακολουθίες, βρόχοι, επανάληψη, προϋποθέσεις, συναρτήσεις και μεταβλητές (Román-González κ.α., 2017) (Διάγραμμα 6,7,8). Ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε είναι ένα τεστ πολλαπλών επιλογών με τέσσερις επιλογές απάντησης, από τις οποίες μόνο μία απάντηση είναι η σωστή. Στο τεστ υπάρχουν 28 ερωτήσεις και ο προβλεπόμενος χρόνος ολοκλήρωσης είναι 45 λεπτά.

<p>Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;</p> 	<p>Επιλογή Α → → ↓</p> <p>Επιλογή Β → ↓ ↓</p> <p>Επιλογή Γ → → ↓ ↓</p> <p>Επιλογή Δ ↓ ↓ →</p>	<p>Πόσες φορές πρέπει να επαναληφθούν οι εντολές, για φτάσει ο "Πακ-μαν" στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;</p> 	<p>Επιλογή Α × 2</p> <p>Επιλογή Β × 1</p> <p>Επιλογή Γ × 4</p> <p>Επιλογή Δ × 3</p>
--	---	--	---

Διάγραμμα 6: Βασικές ακολουθίες, βρόχοι, επανάληψη

<p>Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει να ακολουθήσει για να σχεδιάσει την οκτάδα που φαίνεται; Υπάρχουν 30 ακανόνιστοι μεταξί κάθε οκτάδα.</p> 	<p>Επιλογή Α</p> <p>Επιλογή Β</p> <p>Επιλογή Γ</p> <p>Επιλογή Δ</p>	<p>Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;</p> 	<p>Επιλογή Α</p> <p>Επιλογή Β</p> <p>Επιλογή Γ</p> <p>Επιλογή Δ</p>	<p>Επιλογή Α</p> <p>Επιλογή Β</p> <p>Επιλογή Γ</p> <p>Επιλογή Δ</p>
--	---	--	---	---

Διάγραμμα 7: Προϋποθέσεις



Διάγραμμα 8: Συναρτήσεις και μεταβλητές

4.2 Περίληψη

Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο ο ερευνητικός σχεδιασμός χρησιμοποιήθηκε από αυτή τη διατριβή και επεξεργάστηκε το πλαίσιο, τους συμμετέχοντες, τις διαδικασίες και τις ρυθμίσεις των τεσσάρων κύκλων της έρευνας, συμπεριλαμβανομένων μεθόδων και εργαλείων συλλογής δεδομένων. Τα ακόλουθα κεφάλαια θα εξηγήσουν λεπτομερώς τον τρόπο επεξεργασίας των δεδομένων σε κάθε κύκλο, έτσι ώστε να απαντηθούν στα ερευνητικά ερωτήματα που περιγράφονται στο κεφάλαιο 4.4.1.

5 1^{ος} Κύκλος

Στόχος Κύκλου 1: Πιλοτική Προσπάθεια (έλεγχος τεστ ΥΣ, έλεγχος δραστηριοτήτων Μέρους Α, δοκιμή 1 τεχνολογίας ΕΡ, ημipείραμα pre-post test σχεδιασμός αλλά χωρίς ομάδα ελέγχου).

5.1 Μελέτη 1

Η μελέτη 1 χρησιμοποίησε ημί-πειραματικό ερευνητικό σχεδιασμό με προ-πειραματικό και μετα-πειραματικό δοκίμιο για να εξετάσει εάν τα μαθήματα ΕΡ μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών (ΕΕ1). Συγκεκριμένα, η μελέτη εξέτασε την βελτίωση των δεξιοτήτων της ΥΣ των μαθητών, με δεδομένα από το δοκίμιο της ΥΣ, πριν και μετά από τις παρεμβάσεις της ΕΡ. Η ερευνητική υπόθεση ήταν ότι οι μαθητές που συμμετείχαν σε παρεμβάσεις ΕΡ ταχείας παρακολούθησης 5 εβδομάδων (20 ώρες διδασκαλίας), θα παρουσίαζαν βελτίωση στις δεξιότητες της ΥΣ.

5.1.1 Συμμετέχοντες

Συνολικά 24 μαθητές, Ε' και ΣΤ' τάξης δημοτικού σχολείου (ηλικίας 10-12 ετών) συμμετείχαν σε δραστηριότητες ΕΡ ως μέρος του καλοκαιρινού σχολικού προγράμματος σε ιδιωτικό δημοτικό σχολείο στην Λευκωσία στην Κύπρο (Διάγραμμα 9). Ωστόσο, μόνο 15 μαθητές παρείχαν τη γονική συγκατάθεση και συναίνεση για συμμετοχή τους στην ερευνητική μελέτη (δηλαδή, παρέχοντας pre-post δεδομένα από το δοκίμιο της ΥΣ). Από τους συμμετέχοντες, 12 είναι αγόρια και 3 είναι κορίτσια, και από 15 μαθητές/τριες οι δύο είναι δέκα ετών, επτά 11 ετών και έξι 12 ετών. Από τους μαθητές/τριες, κανένα παιδί δεν είχε καμία εμπειρία προγραμματισμού με ή χωρίς τη χρήση ρομπότ.



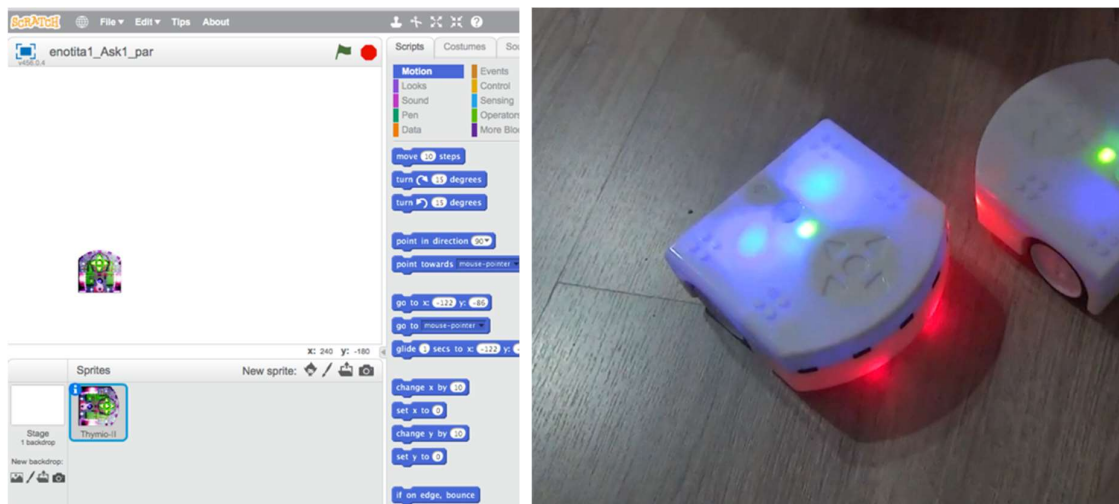
Διάγραμμα 9: Στιγμιότυπο από την 1^η μελέτη – 1ου κύκλου

5.1.2 Διαδικασία εκτέλεσης

Την πρώτη ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ ΥΣ (προπειραματικό δοκίμιο (pre-test)) πριν ξεκινήσουν τα μαθήματα ΕΡ. Οι δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα “Thymio” ρομπότς. Τα μαθήματα ΕΡ ταχείας παρακολούθησης διεξήχθησαν δύο φορές την εβδομάδα για πέντε εβδομάδες, με διάρκεια 2 ώρες ανά μάθημα, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο του 2017. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 20 ώρες διδασκαλίας. Η τάξη περιελάμβανε έξι ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 4-5 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο).

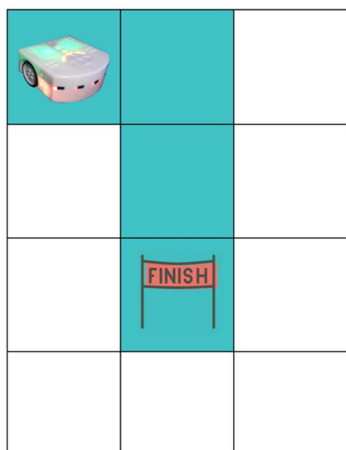
5.1.3 Ρομπότ Thymio

Στον 1^ο κύκλο χρησιμοποιήθηκε το ρομπότ "Thymio" και το λογισμικό "Scratch" και μέσα από αυτό, οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ (Διάγραμμα 10). Τα μαθήματα που παραδόθηκαν χωρίζονται σε πέντε ενότητες (βλέπε Παράρτημα 1). Δύο παραδείγματα ασκήσεων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 11.



Διάγραμμα 10: Αριστερά. Scratch software, Δεξιά. Thymio robot

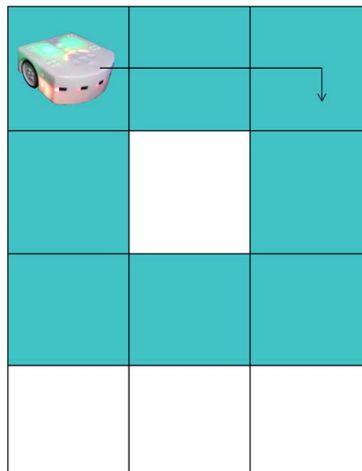
Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Μόλις το ρομπότ τερματίσει θα πρέπει να εκτελέσει και ένα οποιοδήποτε αρχείο ήχου.



Λύση:



Πόσες φορές πρέπει το ρομπότ να επαναλάβει το πιο κάτω μοτίβο, ώστε να διανύσει τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα, εκκινώντας και τερματίζοντας στο ίδιο σημείο;



Λύση:



Διάγραμμα 11: Αριστερά. Άσκηση με απλές εντολές καθοδήγησης. Δεξιά. Άσκηση με επαναλαμβανόμενες εντολές

5.1.4 Αποτελέσματα 1ης μελέτης

Για κάθε συμμετέχοντα, υπολογίστηκε γενικό σκορ του τεστ της ΥΣ (στα 100), με τη συλλογή των σωστών απαντήσεων από τα 28 ερωτήματα ΥΣ και υπολογισμό του ποσοστού. Η ανάλυση (Πίνακας 2) έδειξε στατιστικά σημαντική αύξηση, $t(14) = 3.091$, $p = .004$, από pre-test

(M=52.62%; SD=11.96) στο post-test (M=61.43%; SD= 11.78), με μεγάλη επίδραση (effect size $d = .74$) βάσει των οδηγιών του Cohen (1988).

Πίνακας 2: 1^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	N	MEAN	SD	T Test	P	Cohen's d
Pre-test	15	52.62	11.96	3.091	0.004 **	0.74
Post-test	15	61.43	11.78			

*** p-value < .001; ** p-value < .01; * p-value < .05; ~p-value < .10

6 2^{ος} Κύκλος

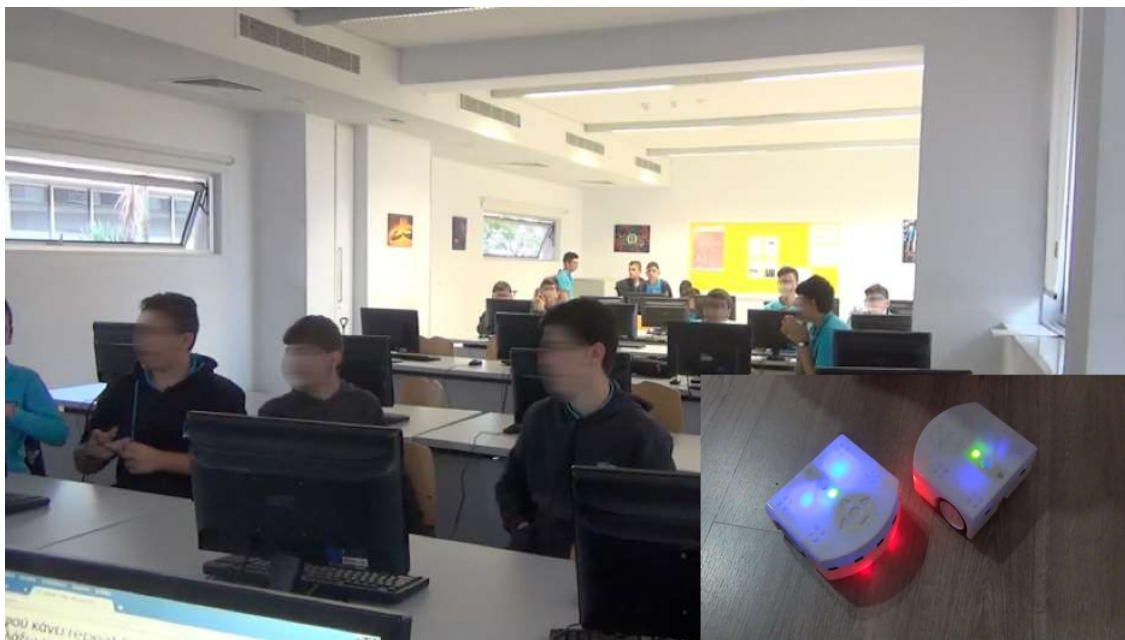
Στόχος Κύκλου 2: Ημipείραμα με pre-post test σχεδιασμό και με ομάδα ελέγχου, δοκιμή 2 τεχνολογιών EP.

6.1 Μελέτη 2

Η ερευνητική υπόθεση στην μελέτη 2 ήταν ότι οι μαθητές στην πειραματική ομάδα, που συμμετείχαν σε παρεμβάσεις EP θα παρουσίαζαν βελτίωση στις δεξιότητες της ΥΣ σε σύγκριση με τους ομολόγους τους στην ομάδα ελέγχου.

6.1.1 Συμμετέχοντες

Στην 2^η μελέτη συμμετείχαν συνολικά 32 μαθητές ηλικίας 12-14 χρονών, σε ιδιωτικό γυμνάσιο στην Λευκωσία στην Κύπρο (διαφορετικοί από το σχολείο της μελέτης 1 του 1^{ου} κύκλου). Οι 16 μαθητές αποτελούσαν την πειραματική ομάδα (Διάγραμμα 12) οι οποίοι συμμετείχαν στα μαθήματα EP σε απογευματινά μαθήματα στο σχολείο (οι οποίοι επέλεξαν από μόνοι τους την συμμετοχή τους). Η μέση ηλικία τους ήταν 12,6 ετών (δέκα μαθητές ήταν 12 ετών, δύο ήταν 13 ετών και τέσσερις ήταν 14 ετών). Οι άλλοι 16 μαθητές αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου, οι οποίοι συμφώνησαν να λάβουν το δοκίμιο της ΥΣ πριν και μετά από τις παρεμβάσεις της πειραματικής ομάδας, χωρίς να συμμετέχουν σε αυτά/ ή άλλα αντίστοιχα μαθήματα EP. Οι συμμετέχοντες τις ομάδας ελέγχου ήταν 14 αγόρια και 2 κορίτσια με μέση ηλικία 13,1 ετών (14 μαθητές ήταν 13 ετών και δύο ήταν 14 ετών). Κανένας από τους μαθητές από την πειραματική ομάδα ή την ομάδα ελέγχου δεν είχε προηγούμενη επίσημη εμπειρία προγραμματισμού με ή χωρίς τη χρήση EP.



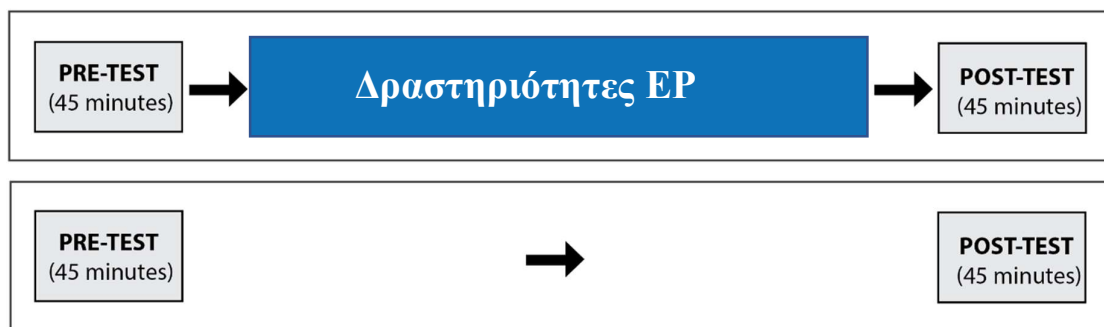
Διάγραμμα 12: Στιγμιότυπο από την δεύτερη μελέτη

6.1.2 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Οκτώβριο έως τον Δεκέμβριο του 2017 (3 μήνες), οι 16 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις) καθώς και οι παρεμβάσεις με τις δραστηριότητες της ΕΡ χρησιμοποιώντας τα

Thymio ρομπότ, για την πειραματική ομάδα ήταν ίδια με τη Μελέτη 1. Οι 16 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα) (Διάγραμμα 13).

Την πρώτη ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ ΥΣ (προ-πειραματικό δοκίμιο) πριν ξεκινήσουν τα μαθήματα ΕΡ. Η τάξη είχε πέντε ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν (βλέπε τη δημοσίευση ECTEL).



Διάγραμμα 13: Πάνω. Βήματα για την πειραματική ομάδα, Κάτω. Βήματα για την ομάδα ελέγχου

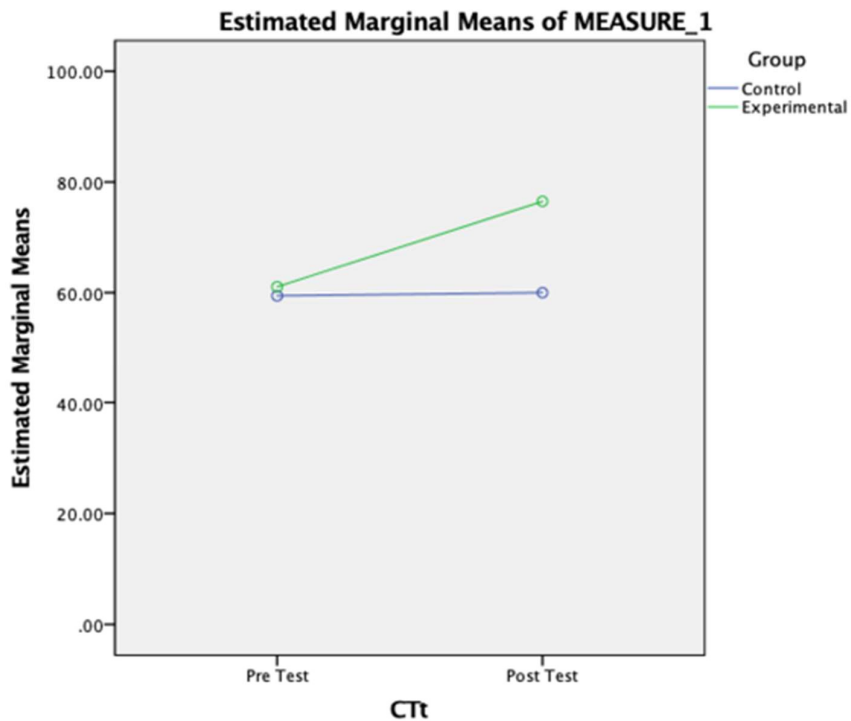
6.1.3 Αποτελέσματα 2ης μελέτης

Διεξήχθη μια ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (2x2 repeated measures ANOVA) με μεταβλητές (παράγοντες) το «χρόνο» (within subjects variable) με δύο επίπεδα – το σκορ του προ-πειραματικού και μετα-πειραματικού δοκιμίου της ΥΣ και την «ομάδα» (between subjects variable) με δύο επίπεδα – πειραματική ομάδα και ομάδας ελέγχου. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου, $F(1,30) = 16,860$, $p < 0,001$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .360$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 3, Διάγραμμα 14).

Πίνακας 3: 2^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 16)		Ομάδα ελέγχου (N = 16)		F	partial η ²
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	60.04	19.31	59.38	11.43	16,860***	.360
Post-test	76.56	13.17	61.16	11.58		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Διάγραμμα 14: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 2^η μελέτη

6.2 Μελέτη 3

Στη 3^η μελέτη η ερευνητική υπόθεση ήταν ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας, που συμμετείχαν σε παρεμβάσεις EP άλλους 3 μήνες (σύνολο 6 μήνες) αλλά με διαφορετική

τεχνολογία της ΕΡ αυτό το τρίμηνο, θα παρουσίαζαν βελτίωση στις δεξιότητες της ΥΣ σε σύγκριση με τους ομολόγους τους στην ομάδα ελέγχου.

6.2.1 Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες ήταν οι ίδιοι μαθητές που συμμετείχαν στην 3^η μελέτη τόσο στην πειραματική ομάδα όσο και στην ομάδα ελέγχου.

6.2.2 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Ιανουάριο 2018 μέχρι τον Μάρτιο 2018 (3 μήνες), οι 16 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις) καθώς και οι παρεμβάσεις με τις δραστηριότητες της ΕΡ ήταν πανομοιότυπες με τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα «Lego» ρόμποτς, οι οποίες ήταν συνεπείς με τις υπόλοιπες μελέτες, απλά η τεχνολογία αλλάζει (Fig. 2). Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες ώρες δραστηριοτήτων (24 ώρες), με την προηγούμενη μελέτη (2^η μελέτη). Οι 16 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιελάμβανε πέντε ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.

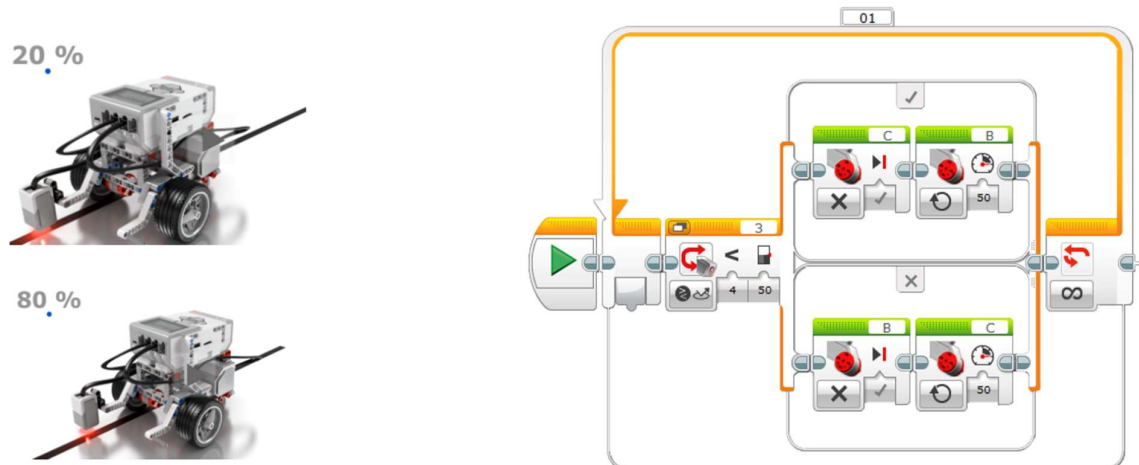


Διάγραμμα 15: Στιγμιότυπο από την 3^η μελέτη

6.2.3 Ρομπότ Lego

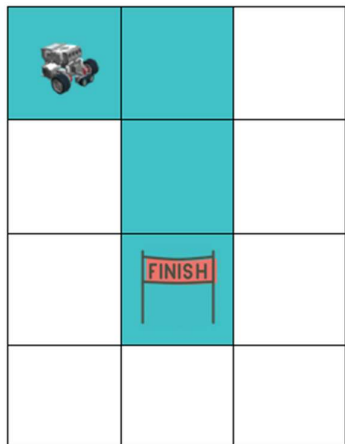
Χρησιμοποιήθηκαν τα ρομπότ “Lego Mindstorms EV3” και το δικό τους λογισμικό και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ (Διάγραμμα 16). Τα μαθήματα που παραδόθηκαν χωρίζονται σε πέντε ενότητες (βλέπε κεφάλαιο 4.4.4, και Παράρτημα 1). Οι ενότητες των μαθημάτων ΕΡ χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των “Lego Mindstorms EV3” έχουν την ίδια θεματική με τις ενότητες που έγιναν στα μαθήματα ΕΡ χρησιμοποιώντας την

τεχνολογία “Thymio robots” στον 1^ο κύκλο. Δύο παραδείγματα ασκήσεων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 17.

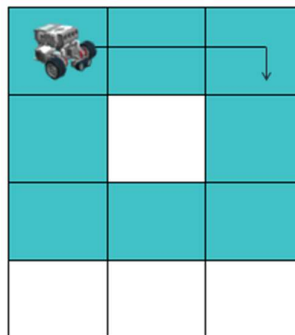


Διάγραμμα 16: Lego Mindstorms EV3 ρομπότ και λογισμικό

Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται.



Πόσες φορές πρέπει το ρομπότ να επαναλάβει το πιο κάτω μοτίβο, ώστε να διανύσει τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα, εκκινώντας και τερματίζοντας στο ίδιο σημείο;



Διάγραμμα 17: Αριστερά. Άσκηση με απλές εντολές καθοδήγησης. Δεξιά. Άσκηση με επαναλαμβανόμενες εντολές

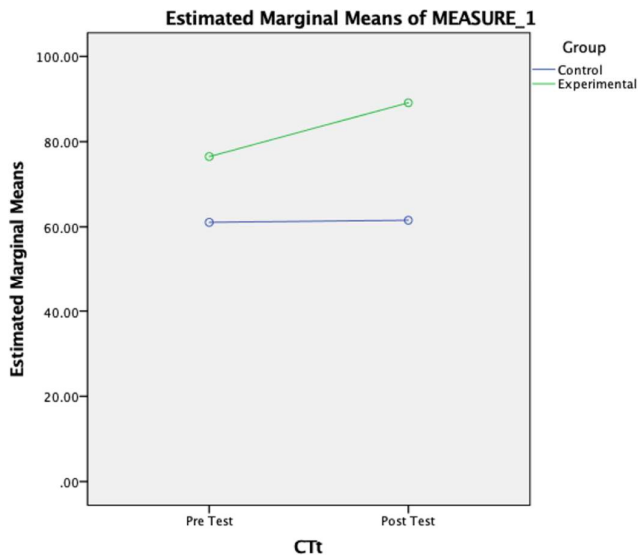
6.2.4 Αποτελέσματα 3ης μελέτης

Διεξήχθη ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (2x2 repeated measures ANOVA) όπως περιεγράφηκε και στην προηγούμενη μελέτη. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου, $F(1,30) = 37,868$, $p < 0,001$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .558$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Διάγραμμα 18). Η χρήση διαφορετικής τεχνολογίας ΕΡ φαίνεται να μην έχει καμία σημασία.

Πίνακας 4: 3^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 16)		Ομάδα ελέγχου (N = 16)		F	partial η^2
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	76.56	13.17	61.16	11.58	37,868***	.558
Post-test	89.06	9.62	61.61	11.10		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Διάγραμμα 18: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 3^η μελέτη

7 3^{ος} Κύκλος

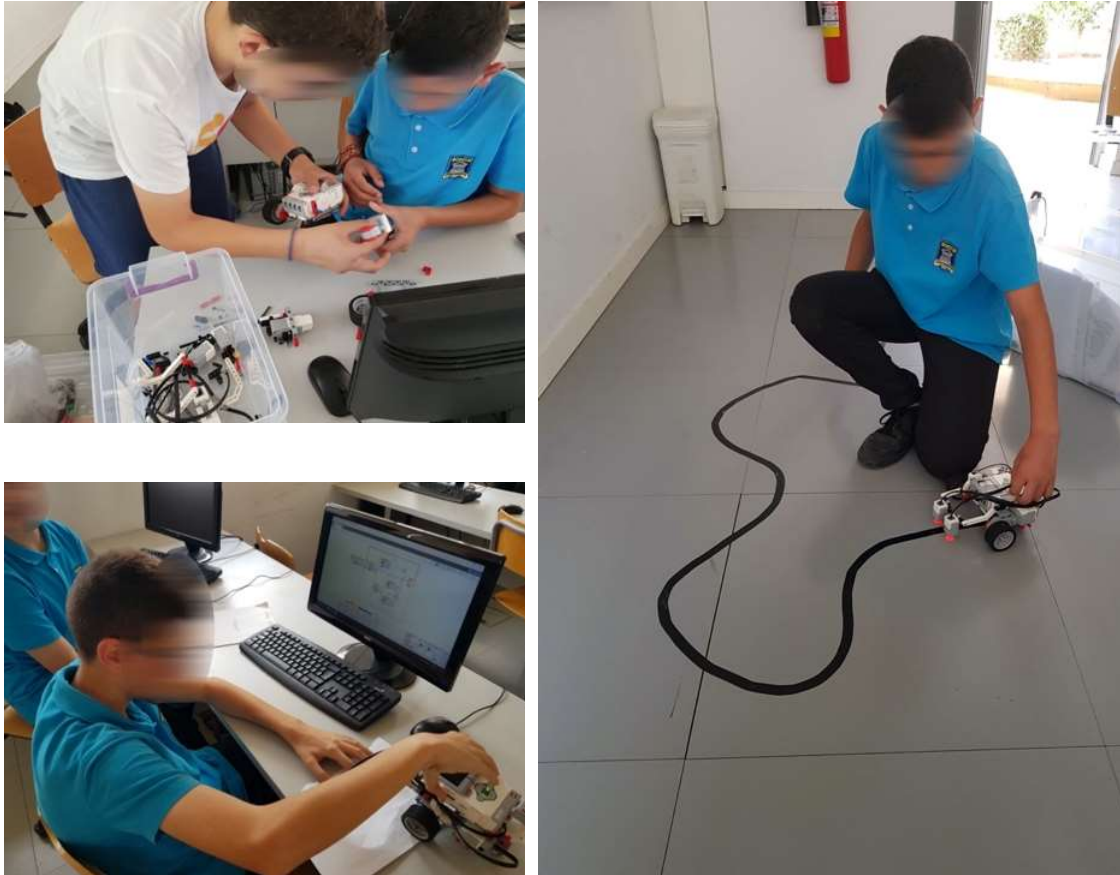
Στόχος Κύκλου 3: Ημιπείραμα με pre-post test σχεδιασμό και με ομάδα ελέγχου, έλεγχος δραστηριοτήτων Μέρους Β και ένταξη στον διαγωνισμό ρομποτικής.

7.1 Μελέτη 4

Στη 4^η μελέτη η ερευνητική υπόθεση ήταν ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας, που συμμετείχαν σε παρεμβάσεις ΕΡ άλλους 3 μήνες (σύνολο 9 μήνες) με διαφορετικές δραστηριότητες ΕΡ.

7.1.1 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Απρίλιο 2018 μέχρι τον Ιούνιο 2018 (3 μήνες), οι 16 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (ίδιες ώρες διδασκαλίας με τις προηγούμενες μελέτες. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις της ΕΡ) ήταν επίσης το ίδιο με όλες τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα «Lego» ρομπότ όπως και το προηγούμενο τρίμηνο του 2^{ου} κύκλου, αλλά οι δραστηριότητες της ΕΡ ήταν διαφορετικές (Παράρτημα 2). Οι 16 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιλάμβανε πέντε ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.



Διάγραμμα 19: Στιγμιότυπα από την Μελέτη 4

7.1.2 Ρομπότ Lego

Αυτό το τρίμηνο χρησιμοποιήθηκαν και πάλι τα ρομπότ “Lego Mindstorms EV3” και το δικό τους λογισμικό και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ όπως και στην προηγούμενη μελέτη. Σε αυτό το τρίμηνο τα μαθήματα περιλάμβαναν ασκήσεις βασισμένες από πραγματικούς διαγωνισμούς, στις οποίες περιλαμβάναν την κατασκευή αλλά και τον προγραμματισμό του ρομπότ. Συγκεκριμένα οι μαθητές υλοποίησαν τις δραστηριότητες EP με βάση το περιεχόμενο του μαθήματος, χρησιμοποιώντας τον διαγωνισμό Lego Line following (Παράρτημα 2, Διάγραμμα 19).

7.1.3 Αποτελέσματα 4ης μελέτης

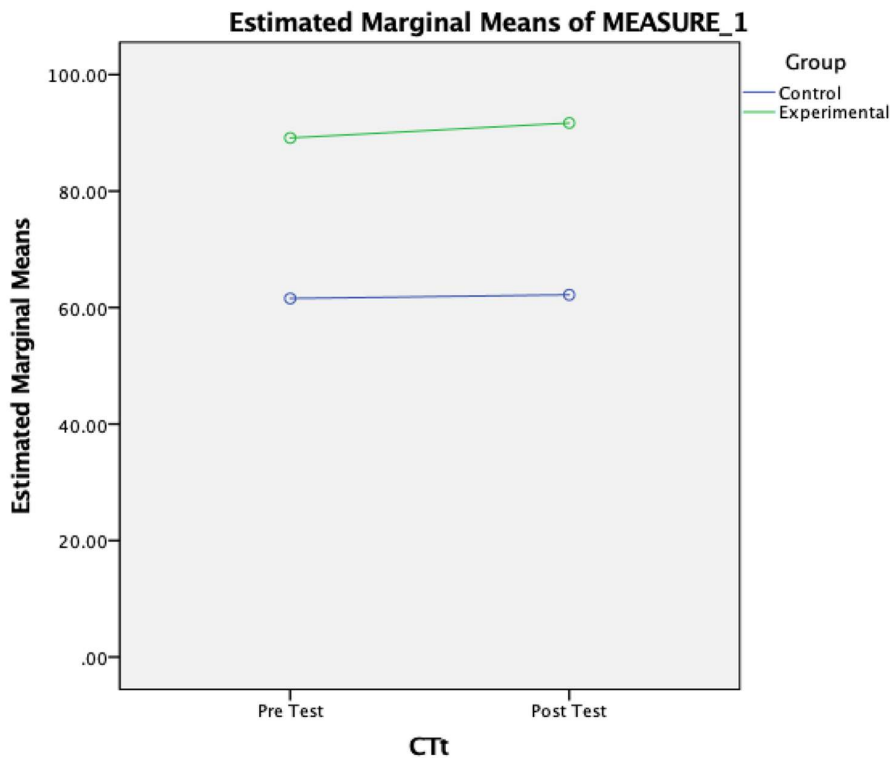
Έγινε ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων όπως προηγουμένως. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου, $F(1,30)$

= 15,016, $p < 0,05$, με μέτρια επίδραση (partial $\eta^2 = .134$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 5, Διάγραμμα 20).

Πίνακας 5: 4^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 16)		Ομάδα ελέγχου (N = 16)		F	partial η^2
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	89.06	9.62	61.61	11.10	15,016*	.134
Post-test	91.74	8.11	62.28	10.43		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Διάγραμμα 20: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 4η μελέτη

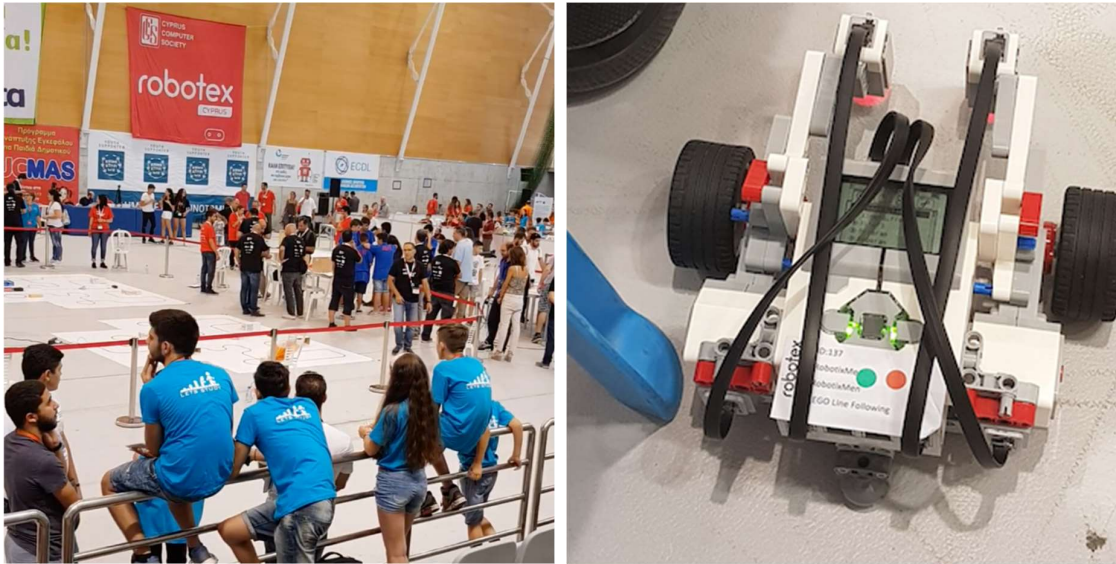
7.1.4 Αποτελέσματα 4^{ης} μελέτης (ποιοτικά)

Στην μελέτη 4 έγινε επιπλέον αξιολόγηση χρησιμοποιώντας ποιοτικά δεδομένα από μαθητές που συμμετείχαν σε τοπικό διαγωνισμό ΕΡ, οι οποίοι συμμετείχαν στις 3ς προηγούμενες μελέτες. Η αξιολόγηση αυτή είχε σκοπό να εξετάσει, εάν γίνεται εφαρμογή των δεξιοτήτων της ΥΣ σε διαγωνισμούς ΕΡ.

Οι μαθητές που συμμετείχαν στον 3^ο κύκλο έλαβαν μέρος σε Παγκύπριο διαγωνισμό ΕΡ στην κατηγορία «Line Following». Ο διαγωνισμός Line Following είναι ένας από τους καθιερωμένους διαγωνισμούς που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των παιδιών στη ΕΡ παγκοσμίως. Οι μαθητές που είχαν συμπληρώσει τα μαθήματα ενός έτους, δήλωσαν συμμετοχή στον διαγωνισμό ROBOTEX (Διάγραμμα 21, 22), που διοργανώθηκε για πρώτη φορά το 2010.

Ο ετήσιος διαγωνισμός ΕΡ βοηθά τους συμμετέχοντες να εφαρμόσουν τις δεξιότητές τους στην ΥΣ, τις οποίες ανέπτυξαν στην τάξη, με αποτέλεσμα την απόκτηση πρακτικής υπολογιστικής εμπειρίας και την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων σε διάφορους επιστημονικούς τομείς. Η δοκιμασία line following της Lego απαιτεί από τους συμμετέχοντες να προγραμματίσουν και να οδηγήσουν τα ρομπότ τους σε πορείες που έχουν σημαδευτεί με μαύρες γραμμές με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 22. Δύο ρομπότ ανταγωνίστηκαν το ένα το άλλο σε παράλληλες πορείες και κάθε ρομπότ ελεγχόταν από διαγωνιζόμενες ομάδες. Οι ομάδες αποτελούνταν από δύο με πέντε μέλη (Παράρτημα 4).

Δέκα από τους δεξαέξι μαθητές που συμμετείχαν στα μαθήματα ρομποτικής εννέα μηνών δήλωσαν συμμετοχή στον διαγωνισμό Robotex. Κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού, οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των πέντε και έπαιξαν απέναντι σε άλλες ομάδες.



Διάγραμμα 21: Στιγμιότυπα από τον διαγωνισμό EP, στιγμιότυπο από το ρομπότ που συμμετείχε στον διαγωνισμό



Διάγραμμα 22: Στιγμιότυπα από τον διαγωνισμό EP, στιγμιότυπα κατά την διάρκεια του διαγωνισμού της κάθε ομάδας που συμμετείχε στον διαγωνισμό

Κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού, οι δέκα συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των πέντε. Οι δύο ομάδες που είχαν συμμετάσχει σε μαθήματα ενός έτους απέτυχαν στην πρώτη προσπάθεια επειδή τα ρομπότ τους δεν κατάφεραν να ακολουθήσουν τη μαύρη γραμμή. Τα ρομπότ ήταν σε συνθήκες εργασίας από την αρχή του πρώτου γύρου και όλες οι ομάδες είχαν ακολουθήσει όλους τους κανόνες του διαγωνισμού. Επομένως, οι αποτυχίες που αντιμετώπισαν στην πρώτη δοκιμή προκλήθηκαν από σφάλματα προγραμματισμού. Μετά τις αποτυχίες της πρώτης δοκιμής, όλα τα μέλη της ομάδας προσπάθησαν να διορθώσουν το πρόβλημα εξετάζοντας την προσέγγιση προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε. Αξιολόγησαν επίσης το σχεδιασμό του ρομπότ για να δουν ότι όλα λειτουργούν. Αφού διαπιστώθηκε ότι ο μηχανικός σχεδιασμός πληρούσε το απαιτούμενο πρότυπο και λειτουργεί πλήρως, τα παιδιά αποσύνθεσαν το πρόβλημα σε μικρά τμήματα, εντοπίζοντας τα αίτια της αποτυχίας από την αρχή. Ως αποτέλεσμα, οι ομάδες άλλαξαν τον κώδικα προγραμματισμού στους υπολογιστές τους και κατάφεραν να αναπτύξουν κατάλληλους κώδικες για να κάνουν το ρομπότ να κινείται κατά μήκος της μαύρης γραμμής χωρίς να εκτραπεί στο πλάι. Στο διαγωνισμό όλοι οι αγώνες έχουν βιντεοσκοπηθεί τόσο αυτοί όσο και ο χρόνος που είχαν για να αλλάξουν τον κώδικα ή το κατασκευαστικό κομμάτι. Μέσα από αποσπάσματα που καταγράφηκαν κατά την διάρκεια των μαθημάτων ΕΡ στις προηγούμενες μελέτες αλλά και από τα δεδομένα βιντεοσκόπησης και μαγνητοφώνησης των μαθητών κατά την διάρκεια του διαγωνισμού. Τα δεδομένα αυτά αναλύθηκαν και δείχνουν ότι οι μαθητές κατάφεραν να εφαρμόσουν τις δεξιότητες ΥΣ, που είχαν αποκτήσει από τα μαθήματα ΕΡ, σε πραγματικές συνθήκες ενός διαγωνισμού ΕΡ.

Συγκεκριμένα, αποσπάσματα που δείχνουν την μεταφορά και εφαρμογή των δεξιοτήτων ΥΣ από την τάξη σε πραγματικό διαγωνισμό ΕΡ καταγράφονται πιο κάτω. Οι μαθητές στην τάξη κατά την διάρκεια του μαθήματος αντιμετώπιζαν την πρόκληση του διαγωνισμού Lego line following. Οι μαθητές έπρεπε να προγραμματίσουν τον ρομπότ τους έτσι ώστε να ακολουθάει την μαύρη γραμμή χωρίς να χάνει την πορεία του όσο πιο γρήγορα γίνεται. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα από τις συζητήσεις που έκαναν οι μαθητές μεταξύ τους κατά την διάρκεια που είχαν να ετοιμαστούν και να βελτιώσουν το πρόγραμμα. Τα παραδείγματα αυτά δείχνουν την εφαρμογή της ΥΣ στο πλαίσιο του διαγωνισμού και δρουν σαν υποστήριξη στα ευρήματα της ποσοτικής ανάλυσης που δείχνουν την ανάπτυξη της δεξιότητας της ΥΣ στους μαθητές

Παραδείγματα ΥΣ 1: Για να μην χάνει την γραμμή στην στροφή, οι μαθητές «πειραματίζονταν» με την απόσταση των 2 αισθητήρων μεταξύ τους (Διάγραμμα 23).

Γ - μίκρυνε την απόσταση των 2 αισθητήρων μεταξύ τους

Θ – Ναι θα το μικρύνω πολύ λίγο ακόμα, όχι πάρα πολύ όμως

Θ – να προσθέσω ένα τέτοιο κομμάτι;

Γ – ναι

Οι μαθητές χρησιμοποίησαν την στρατηγική της δοκιμής και πλάνης για να καθορίσουν την επιθυμητή απόσταση των 2 αισθητήρων.



Διάγραμμα 23: Lego line following

Παραδείγματα ΥΣ 2: Για να μην χάνει την γραμμή στην στροφή οι μαθητές «ρύθμιζαν» την ταχύτητα στις ευθείες και στις στροφές.

Γ - Να χαμηλώσουμε την ταχύτητα στο πόσο γρήγορα θα κάνει τις ευθείες;

Θ – Ναι, και στην στροφή!

Οι μαθητές φαίνεται να κατανοούσαν ότι η ταχύτητα ήταν μια μεταβλητή η οποία επηρέαζε το αποτέλεσμα του προγράμματός τους και έτσι πειραματίζονταν για να βρουν τη βέλτιστη τιμή της μεταβλητής της ταχύτητας που θα τους έδινε καλύτερα αποτελέσματα.

Παραδείγματα ΥΣ 3: Για να μην χάνει την γραμμή στην στροφή οι μαθητές «ρύθμιζαν» την ευαισθησία του αισθητήρα χρώματος.

Δ - Το πρόβλημα είναι ότι όταν κτυπάει ο αισθητήρας σε αυτό (σε αυτή την γωνία) το σημείο κάτω στην γραμμή δεν διαβάζει ενώ αν έχει αυτή την γωνία το ρομπότ στην γραμμή επάνω το διαβάζει. Να ανέβει η τιμή σε αυτό το κομμάτι του κώδικα για να ανέβει η ευαισθησία του αισθητήρα, ώστε με εκείνη την κλίση/γωνία που είχε το ρομπότ πάνω στην γραμμή να μπορέσει να την διαβάσει.

Αναγνώριζαν ότι η ευαισθησία στην αντανάκλαση του φωτός επηρέαζε το πρόγραμμά τους και έτσι προσπαθούσαν μέσω δοκιμής και πλάνης να βρουν τη σωστή τιμή για την μεταβλητή. Επίσης, το ότι θα άλλαζαν το πρόγραμμα μόνο για την στροφή και όχι σε όλο το πρόγραμμα δείχνει ότι εφαρμόζαν την δεξιότητα της αφαίρεσης. Οι μαθητές στον διαγωνισμό EP, έπρεπε να προγραμματίσουν τον ρομπότ τους έτσι ώστε να ακολουθάει την μαύρη γραμμή χωρίς να χάνει την πορεία του όσο πιο γρήγορα γίνεται. Οι μαθητές πριν και ενδιάμεσα των αγώνων είχαν χρόνο να δοκιμάσουν το ρομπότ τους σε δοκιμαστική πίστα που υπήρχε εκεί. Τα σημεία που εντοπίστηκαν να δείχνουν ότι μετάφεραν την γνώση που έλαβαν από τα μαθήματα της EP στον διαγωνισμό είναι τα πιο κάτω.

Παραδείγματα ΥΣ 4: Για να μην χάνει την γραμμή στην στροφή οι μαθητές «ρύθμιζαν» την ταχύτητα στις ευθείες και στις στροφές.

Δ – χαμήλωσε την ταχύτητα από 60 στο 50

Θ – το χαμήλωσα

Δ – Ίσως χρειάζεται κι άλλο

Θ – θα το πάω στο 40 να δούμε

Οι μαθητές φαίνεται να μπορούσαν να εφαρμόσουν τις δεξιότητες της ΥΣ στον διαγωνισμό και να εκτελούσαν πρακτικές που είχαν μάθει στην τάξη. Εδώ κατανοούσαν ότι η ταχύτητα ήταν μια μεταβλητή η οποία επηρέαζε το αποτέλεσμα του προγράμματός τους και έτσι πειραματίζονταν για να βρουν τη βέλτιστη τιμή της μεταβλητής της ταχύτητας που θα τους έδινε καλύτερα αποτελέσματα. Έτσι προσπαθούσαν μέσω δοκιμής και πλάνης να βρουν τη σωστή τιμή για την μεταβλητή.

M - Η ευθεία είναι 30 ή 40 ταχύτητα;

Έλεγχος αν καταλαβαίνει καλά (Monitoring).

Δ- 30 είναι αποκλείεται να είναι 40, αλλά ίσως να σηκώνει και 40.

Μετά από επιτυχημένη προσπάθεια με πιο ψηλή ταχύτητα στην ευθεία.

Δ- μπορεί να το δοκιμάσουμε και με πιο ψηλή ταχύτητα τώρα!!!!

Δ – σηκώνει άνετα να ανέβει κι άλλο!!!

Κρίση με βάση την παρατήρηση.

Παραδείγματα ΥΣ 5: Για να μην χάνει την γραμμή στην στροφή οι μαθητές «ρύθμιζαν» την ευαισθησία του αισθητήρα χρώματος.

Δ – τώρα το έχασε μάλλον πρέπει να αυξήσουμε την τιμή για την ευαισθησία του αισθητήρα!

Δ – αυτό θα έλεγα και εγώ!

Οι μαθητές φαίνεται να μπορούσαν να εφαρμόσουν τις δεξιότητες της ΥΣ στον διαγωνισμό και να εκτελούσαν πρακτικές που είχαν μάθει στην τάξη. Κατανοούσαν ότι η ευαισθησία του αισθητήρα χρώματος ήταν μια μεταβλητή η οποία επηρέαζε το αποτέλεσμα του προγράμματός τους και έτσι πειραματίζονταν για να βρουν τη βέλτιστη τιμή της μεταβλητής που θα τους έδινε καλύτερα αποτελέσματα. Προσπαθούσαν μέσω δοκιμής και πλάνης να βρουν τη σωστή τιμή για την μεταβλητή.

7.2 Μελέτη 5

Η μελέτη 5 συνεχίζει την επιβεβαίωση και ενίσχυση των μέχρι τώρα αποτελεσμάτων με νέους μαθητές (διαφορετικοί μαθητές από τις άλλες μελέτες).

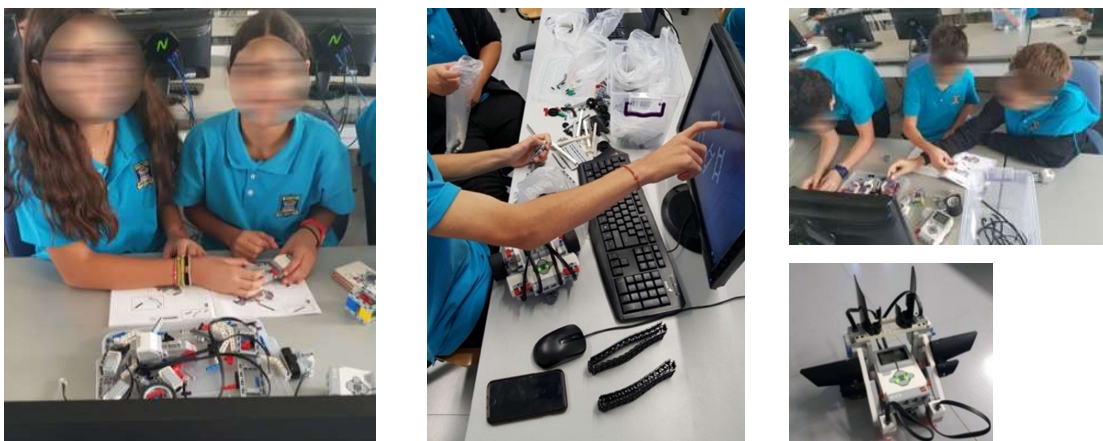
7.2.1 Συμμετέχοντες

Στη Μελέτη 5 συμμετείχαν συνολικά 28 μαθητές (διαφορετικοί μαθητές από τις άλλες μελέτες) ηλικίας 12-13 χρονών, σε ιδιωτικό γυμνάσιο στην Λευκωσία στην Κύπρο. Οι 14 μαθητές (11 αγόρια και 3 κορίτσια) αποτελούσαν την πειραματική ομάδα (Διάγραμμα 24) οι οποίοι συμμετείχαν στα μαθήματα της ΕΡ σε απογευματινά μαθήματα στο σχολείο (οι οποίοι επέλεξαν από μόνοι τους την συμμετοχή τους). Η μέση ηλικία τους ήταν 12-14 ετών (δώδεκα

μαθητές ήταν 12 ετών και δύο ήταν 13 ετών). Ενώ οι άλλοι 14 αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου, οι οποίοι συμφώνησαν να λάβουν το δοκίμιο της ΥΣ πριν και μετά από τις παρεμβάσεις της πειραματικής ομάδας, χωρίς να συμμετέχουν σε αυτά/ ή άλλα αντίστοιχα μαθήματα ΕΡ. Οι συμμετέχοντες τις ομάδας ελέγχου ήταν 12 αγόρια και 2 κορίτσια με μέση ηλικία 12,21 ετών (11 μαθητές ήταν 12 ετών και 3 μαθητές ήταν 13 ετών). Κανένας από τους μαθητές από την πειραματική ομάδα ή την ομάδα ελέγχου δεν είχε προηγούμενη επίσημη εμπειρία προγραμματισμού με ή χωρίς τη χρήση ΕΡ.

7.2.2 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Σεπτέμβριο 2018 μέχρι τον Δεκέμβριο 2018 (3 μήνες), οι 14 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις) καθώς και οι παρεμβάσεις με τις δραστηριότητες της ΕΡ ήταν πανομοιότυπες με τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα «Lego» ρομπότ. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες ώρες δραστηριοτήτων (24 ώρες), με τις προηγούμενες μελέτες. Οι 14 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιλάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.



Διάγραμμα 24: Στιγμιότυπα από 5^η μελέτη

7.2.3 Ρομπότ Lego

Στη Μελέτη 5 χρησιμοποιήθηκαν τα ρομπότ “Lego Mindstorms EV3” και το δικό τους λογισμικού και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ (Διάγραμμα 24). Τα μαθήματα που παραδόθηκαν χωρίζονται σε πέντε ενότητες (βλέπε και Παράρτημα 1). Οι ενότητες των μαθημάτων ΕΡ χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των “Lego Mindstorms EV3” έχουν την ίδια θεματική με τις ενότητες που έγιναν στα μαθήματα ΕΡ χρησιμοποιώντας την τεχνολογία “Thymio robots”.

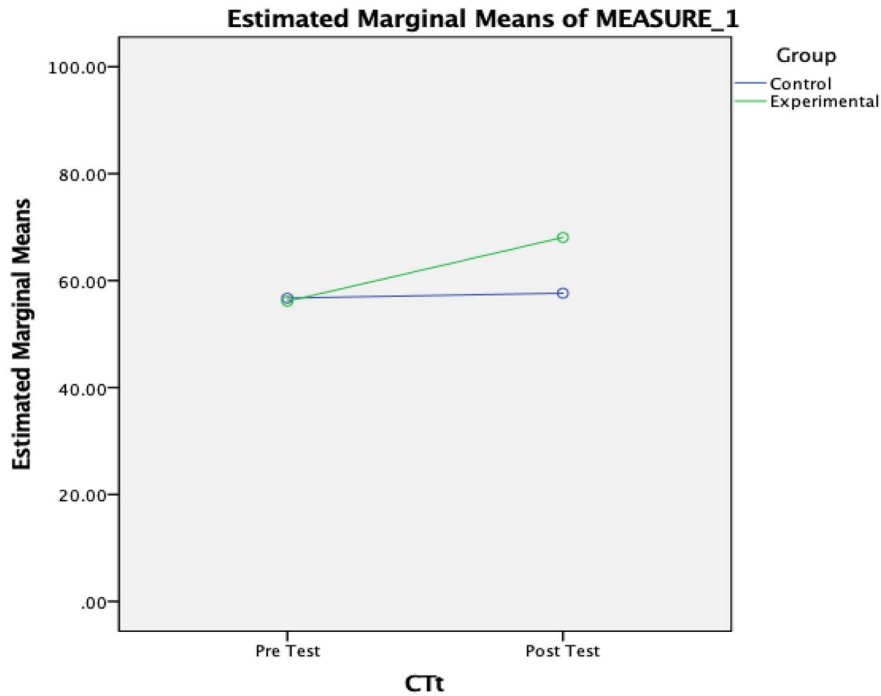
7.2.4 Αποτελέσματα 5^{ης} μελέτης

Βρέθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου βρέθηκε για τη συνολική βαθμολογία του τεστ ΥΣ, $F(1,26) = 7,336$, $p < 0,01$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .220$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 6, Διάγραμμα 25).

Πίνακας 6: 5^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 14)		Ομάδα ελέγχου (N = 14)		F	partial η^2
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	56.12	19.02	56.63	11.96	7,336**	.220
Post-test	68.11	13.40	57.65	11.96		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Διάγραμμα 25: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 5η μελέτη

7.3 Μελέτη 6

Η μελέτη 6 συνέχισε την επιβεβαίωση και ενίσχυση των αποτελεσμάτων.

7.3.1 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Ιανουάριο 2019 μέχρι τον Μάρτιο 2019 (3 μήνες), οι 14 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (ίδιες ώρες διδασκαλίας με τις προηγούμενες μελέτες. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις της ΕΡ) ήταν επίσης το ίδιο με όλες τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα «Lego» ρομπότ όπως και την προηγούμενη μελέτη. Οι δραστηριότητες της ΕΡ (Μέρος Β) ήταν οι ίδιες με την Μελέτη 3. Οι 14 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιελάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.



Διάγραμμα 26: Στιγμιότυπα από 6^η μελέτη

7.3.2 Ρομπότ Lego

Στην 6η μελέτη για περίοδο συνολικά (6 μηνών) χρησιμοποιήθηκαν και πάλι τα ρομπότ “Lego Mindstorms EV3” και το δικό τους λογισμικό και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ όπως και στην προηγούμενη μελέτη (Διάγραμμα 26). Σε αυτό το τρίμηνο τα μαθήματα περιλάμβαναν ασκήσεις βασισμένες από πραγματικούς διαγωνισμούς (όπως και στην 3^η μελέτη), στις οποίες περιλαμβάναν την κατασκευή αλλά και τον προγραμματισμό του ρομπότ. Συγκεκριμένα οι μαθητές υλοποίησαν τις δραστηριότητες ΕΡ με βάση το περιεχόμενο του μαθήματος, χρησιμοποιώντας την πρόκληση του διαγωνισμού Lego Line following (Παράρτημα 2).

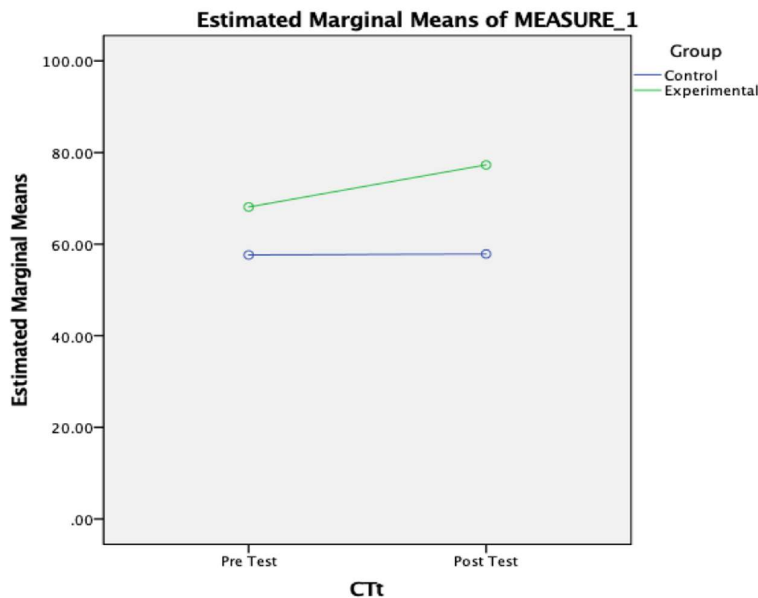
7.3.3 Αποτελέσματα 6ης Μελέτης

Βρέθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου, $F(1,26) = 22,912$, $p < 0,001$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .468$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 6, Διάγραμμα 27).

Πίνακας 7: 6^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 14)		Ομάδα ελέγχου (N = 14)		F	partial η^2
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	68.11	13.40	57.65	11.96	22,912***	.468
Post-test	77.30	10.72	57.91	12.23		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Διάγραμμα 27: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 6η μελέτη

7.4 Μελέτη 7

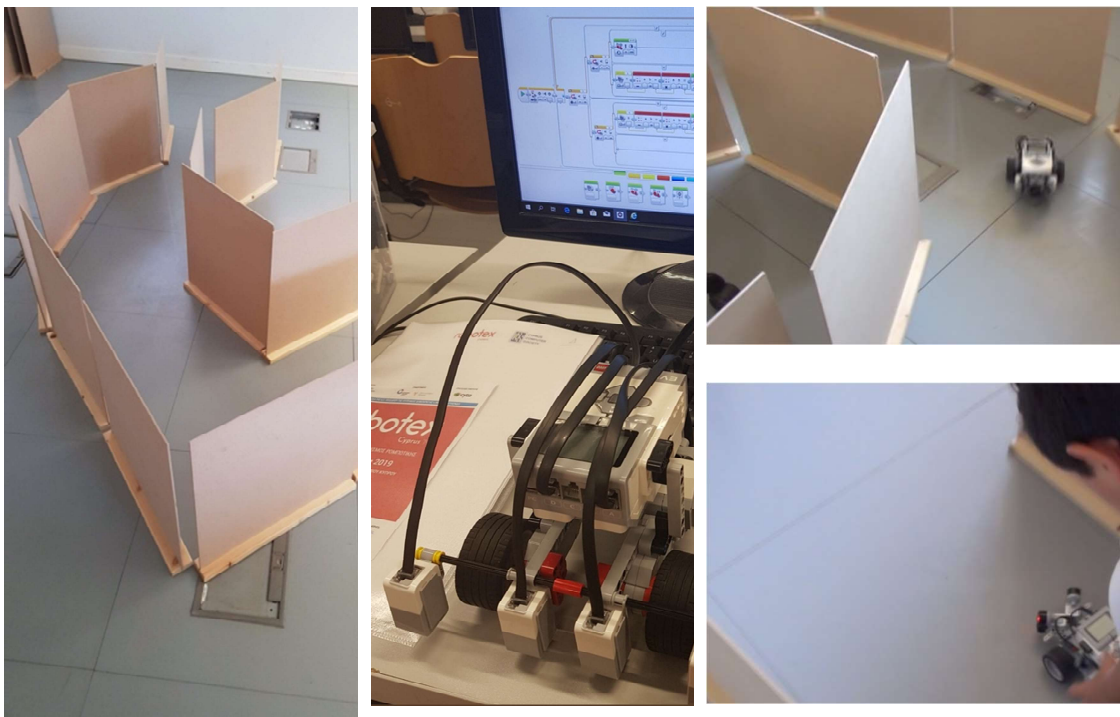
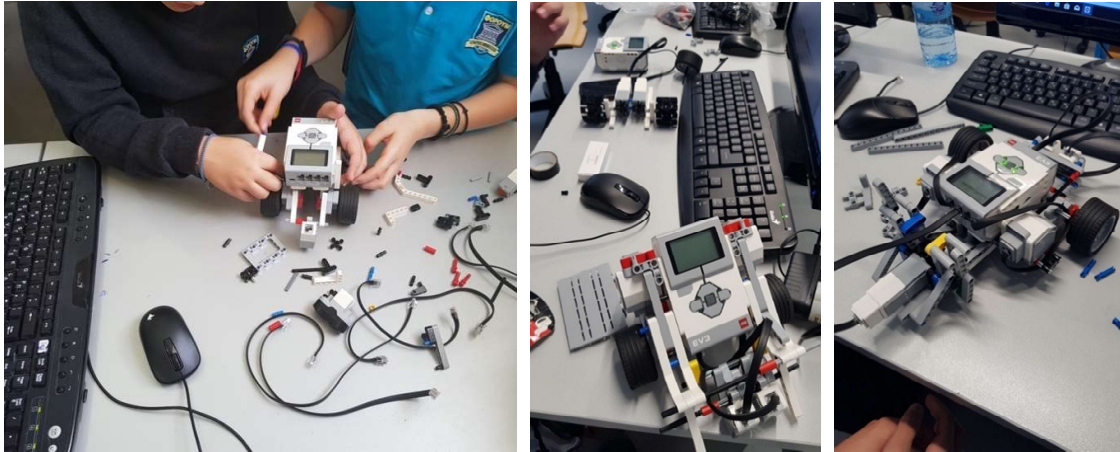
Η μελέτη 7 συνέχισε την επιβεβαίωση και ενίσχυση των αποτελεσμάτων.

7.4.1 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Απρίλιο 2019 μέχρι τον Ιούνιο 2019 (3 μήνες), οι 14 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (ίδιες ώρες διδασκαλίας με τις προηγούμενες μελέτες. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις της ΕΡ) ήταν επίσης το ίδιο με όλες τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα «Lego» ρομπότ όπως και τις προηγούμενες μελέτες του 2^{ου} κύκλου. Οι 14 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιελάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.

7.4.2 Ρομπότ Lego

Στην 7^η μελέτη για περίοδο συνολικά 9 μηνών, χρησιμοποιήθηκαν και πάλι τα ρομπότ “Lego Mindstorms EV3” και το δικό τους λογισμικό και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ όπως και στην προηγούμενη μελέτη (Διάγραμμα 28). Σε αυτό το τρίμηνο τα μαθήματα περιλάμβαναν ασκήσεις βασισμένες από πραγματικούς διαγωνισμούς, στις οποίες περιλαμβάναν την κατασκευή αλλά και τον προγραμματισμό του ρομπότ. Συγκεκριμένα οι μαθητές υλοποίησαν τις δραστηριότητες ΕΡ με βάση το περιεχόμενο του μαθήματος, χρησιμοποιώντας την πρόκληση του διαγωνισμού Lego Folkrace (Διάγραμμα 28, Παράρτημα 2).



Διάγραμμα 28: Στιγμιότυπα από 7^η μελέτη

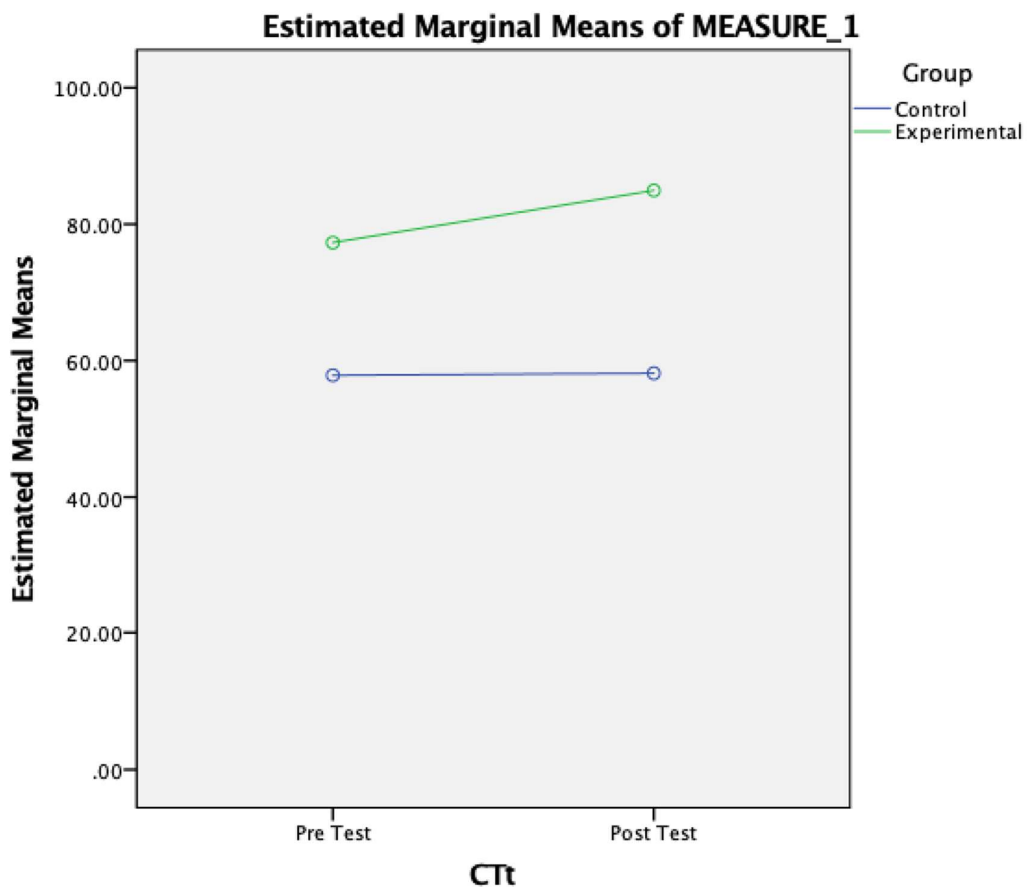
7.4.3 Αποτελέσματα 7ης μελέτης

Στην Μελέτη, υπήρχε για άλλη μια φορά στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου βρέθηκε, $F(1,26) = 10,930$, $p < 0,01$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .296$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Διάγραμμα 29).

Πίνακας 8: 7^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 14)		Ομάδα ελέγχου (N = 14)		F	partial η2
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	77.30	10.72	57.91	12.23	10,930**	.296
Post-test	84.95	8.99	58.16	12.25		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



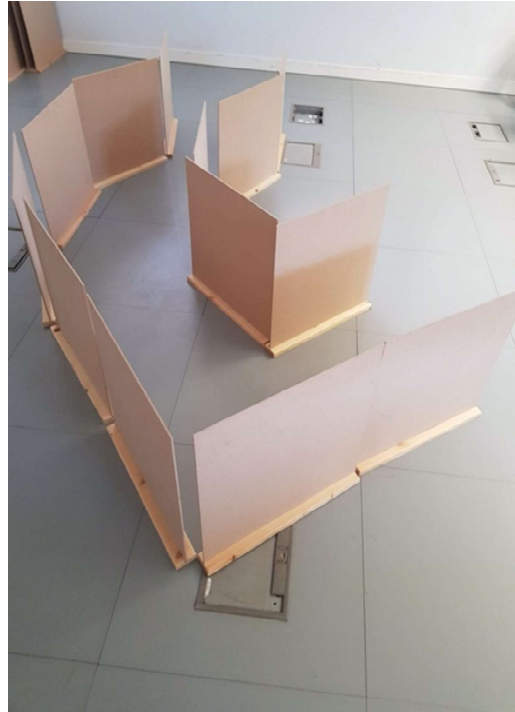
Διάγραμμα 29: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 7η μελέτη

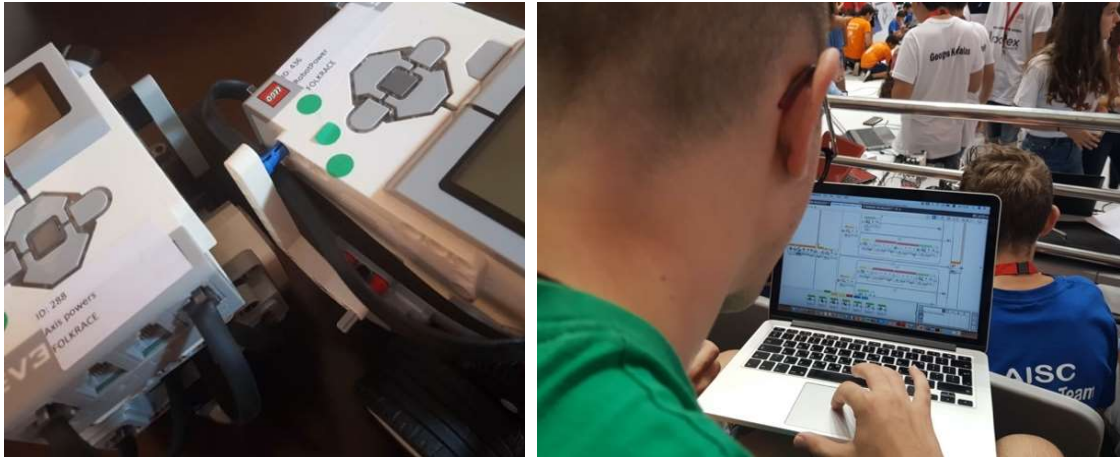
7.4.4 Αποτελέσματα 7ης μελέτης (ποιοτικά)

Κλείνοντας την μελέτη αυτή, έγινε μία αξιολόγηση χρησιμοποιώντας ποιοτικά δεδομένα από από μαθητές που συμμετείχαν σε τοπικό διαγωνισμό ΕΡ, οι οποίοι συμμετείχαν στις τρεις προηγούμενες μελέτες. Η αξιολόγηση αυτή είχε σκοπό να εξετάσει, εάν γίνεται εφαρμογή των δεξιοτήτων της ΥΣ σε διαγωνισμούς ΕΡ, ώστε να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματα της προηγούμενης αξιολόγησης.

Ο διαγωνισμός Folkrace είναι ένας από τους πιο καθιερωμένους διαγωνισμούς που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των παιδιών στη ΕΡ παγκοσμίως. Ο διαγωνισμός αυτός αποτελεί προσομοίωση της εμβληματικής φύσης του ράλλυ αυτοκινήτων. Οι μαθητές που είχαν συμπληρώσει τα μαθήματα ενός έτους δήλωσαν συμμετοχή στον διαγωνισμό ROBOTEX. Ο ετήσιος διαγωνισμός ΕΡ βοηθά τους συμμετέχοντες να εφαρμόσουν τις δεξιότητές τους στην ΥΣ, τις οποίες ανέπτυξαν στην τάξη, με αποτέλεσμα την απόκτηση πρακτικής υπολογιστικής εμπειρίας και την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων σε διάφορους επιστημονικούς τομείς. Η δοκιμασία folkrace απαιτεί από τους συμμετέχοντες να προγραμματίσουν και να οδηγήσουν τα ρομπότ να κάνουν όσο πιο πολλούς γύρους της πίστας μέσα σε 3 λεπτά μαζεύοντας βαθμούς, έχοντας 3ς αγώνες. Μέχρι και πέντε ρομπότ έχουν πρόσβαση και να ανταγωνίζονται στην πίστα ταυτόχρονα με στόχο την ολοκλήρωση της πίστας και τη συγκέντρωση όσο το δυνατόν μεγαλύτερης βαθμολογίας. Κάθε ρομπότ ελεγχόταν από διαγωνιζόμενες ομάδες. Οι ομάδες αποτελούνταν από δύο με πέντε μέλη (Παράρτημα).

Επτά από τους δεκατέσσερις μαθητές που συμμετείχαν στα μαθήματα ρομποτικής εντός του έτους δήλωσαν συμμετοχή στον διαγωνισμό Robotex (Διάγραμμα 30). Κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού, οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, μία των πέντε (διαγωνίστηκε σε κατηγορία γυμνασίου) και μία των δύο (διαγωνίστηκε σε κατηγορία λυκείου) και έπαιζαν απέναντι σε άλλες ομάδες.





Διάγραμμα 30: Στιγμιότυπα από τον διαγωνισμό και την τάξη ΕΡ – 7^{ης} Μελέτης

Κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού, οι επτά συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, μία των πέντε (διαγωνίστηκε σε κατηγορία γυμνασίου) και μία των δύο (διαγωνίστηκε σε κατηγορία λυκείου). Οι δύο ομάδες που είχαν συμμετάσχει σε μαθήματα ενός έτους είχα πραγματοποιήσει όλους τους γύρους του διαγωνισμού καταφέροντας να φτάσουν και οι 2 ομάδες στην 2η θέση. Οι μαθητές ενδιάμεσα των αγώνων αφού έβλεπαν το αποτέλεσμα του κάθε αγώνα έκαναν τις ανάλογες αλλαγές στον κώδικα προγραμματισμού του ρομπότ τους ή άλλαζαν κάτι στο κατασκευαστικό κομμάτι του ρομπότ τους. Στο διαγωνισμό όλοι οι αγώνες είχαν βιντεοσκοπηθεί τόσο αυτοί όσο και ο χρόνος που είχαν για να αλλάξουν τον κώδικα ή το κατασκευαστικό κομμάτι. Μέσα από αποσπάσματα που καταγράφηκαν κατά την διάρκεια των μαθημάτων ΕΡ στις προηγούμενες μελέτες, αλλά και από τα δεδομένα βιντεοσκόπησης και μαγνητοφώνησής των μαθητών κατά την διάρκεια του διαγωνισμού, τα δεδομένα αυτά αναλύθηκαν και δείχνουν ότι οι μαθητές κατάφεραν εφαρμόσουν τις δεξιότητες ΥΣ, που είχαν αποκτήσει από τα μαθήματα ΕΡ, σε πραγματικές συνθήκες ενός διαγωνισμού ΕΡ.

Συγκεκριμένα, αποσπάσματα που δείχνουν την μεταφορά και εφαρμογή των δεξιοτήτων ΥΣ από την τάξη σε πραγματικό διαγωνισμό ΕΡ καταγράφονται πιο κάτω. Οι μαθητές στην τάξη αντιμετώπιζαν την πρόκληση του διαγωνισμού Lego folkrace. Οι μαθητές έπρεπε να προγραμματίσουν τον ρομπότ τους έτσι ώστε να κάνει όσο πιο πολλούς γύρους της πίστας μέσα σε 3 λεπτά, αποφεύγοντας εμπόδια, πιθανόν συγκρούσεις με άλλα ρομπότ σε μια επιφάνεια που δεν είναι η ίδια σε όλη την πίστα (βλέπε 7.5.2). Παρακάτω παρουσιάζονται

μερικοί από τους διαλόγους των μαθητών έτσι όπως καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια των προσπαθειών τους για βελτίωση του ρομπότ και του προγράμματός τους.

Παραδείγματα ΥΣ 1: Συζήτηση για πιθανές λύσεις για βελτίωση της κατασκευής του ρομπότ.

I – θα πρέπει να βάλουμε 3 αισθητήρες απόστασης για να μπορέσει να ελέγχει και μπροστά και δεξιά και αριστερά αν υπάρχει κάτι για να μην τρακάρει στον τοίχο ή σε άλλα ρομπότς που θα είναι στην πίστα.

M – ναι 3 είναι αρκετοί νομίζω

Παραδείγματα ΥΣ 2: Συζήτηση για πιθανές λύσεις για βελτίωση του προγράμματος.

M – όταν οι 2 πλάγιοι αισθητήρες εντοπίσουν κάτι σε απόσταση μικρότερη από <10 cm για παράδειγμα θα πρέπει να στρίβει αντίθετα για να μείνει μέσα στην πίστα το ρομπότ και να μην κτυπάει στον τοίχο!

I – ναι και ο μπροστινός αισθητήρας όταν εντοπίσει εμπόδιο τότε θα στρίβει ή δεξιά ή αριστερά, δεν μας πειράζει που.

M – ναι

Οι μαθητές στον διαγωνισμό EP προγραμματίζουν τον ρομπότ τους έτσι ώστε να κάνει όσο πιο πολλούς γύρους της πίστας μέσα σε 3 λεπτά, αποφεύγοντας εμπόδια, πιθανόν συγκρούσεις με άλλα ρομπότ σε μια επιφάνεια που δεν είναι η ίδια σε όλη την πίστα (βλέπε 7.5.2). Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί από τους διαλόγους των μαθητών έτσι όπως καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια των προσπαθειών τους για βελτίωση του ρομπότ και του προγράμματός τους κατά την διάρκεια του διαγωνισμού. Οι μαθητές φαίνεται να μπορούσαν να μεταφέρουν και να εφαρμόσουν τις δεξιότητες της ΥΣ, στον διαγωνισμό και να εκτελούσαν πρακτικές που είχαν μάθει στην τάξη.

Παραδείγματα ΥΣ 3: Συζήτηση για πιθανές λύσεις για βελτίωση του προγράμματος.

I – νομίζω τους 2 πλάγιους αισθητήρες να τους βάλουμε να στρίβουν σε πιο μικρή απόσταση, γιατί τώρα που έχει κι άλλα ρομπότ στην πίστα δεν χρειάζεται να στρίβουν με την μία μπορεί απλά να είναι δίπλα του άλλο ρομπότ και να προχωράει.

M - Ναι, όταν είναι να τον τρακάρει κάποιος και είναι πιο κοντά τότε να στρίβει!

Σε αυτή τη συζήτηση βλέπουμε ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν την «αποσύνθεση» ή μια από τις άλλες συνιστώσες της ΥΣ. Εδώ χρησιμοποίησαν τη λογική αφού είχε πολλά ρομπότ στην πίστα δεν χρειαζόταν να στρίβει συνέχεια και να χάνει χρόνο. Απλοποίησαν το πρόγραμμά τους για να έχουν καλύτερο αποτέλεσμα και εστίασαν στο σημαντικό που ήταν να μην στρίβει άσκοπα και να χάνει χρόνο.

Παραδείγματα ΥΣ 4: Συζήτηση για πιθανές λύσεις για βελτίωση της κατασκευής του ρομπότ.

M – θεωρώ ότι η κλήση του αισθητήρα παίζει σημαντικό ρόλο

I – ίσως θα μπορούσαμε να το κάνουμε να μην είναι τόσο κάθετα οι πλάγιοι αισθητήρες αλλά λίγο λοξά προς τα έξω

M – Ναι.

Μια ιδέα την οποία συμπληρώνει ο άλλος. Ο I συμφώνησε με τον M και πρότεινε να τους βάλουν λοξά. Συμφώνησε η ομάδα, οπότε φαίνεται να έχουμε ομαδικότητα και συνεργασία με τον ένα μαθητή να χτίζει στην άποψη του άλλου και να σέβονται τις απόψεις μέσα στην ομάδα.

Παραδείγματα ΥΣ 5: Συζήτηση για την βελτίωση του προγράμματος για να λύσουν προβλήματα από τα άλλα ρομπότς που είναι ταυτόχρονα μέσα στην πίστα (και από λάθη τρακάρουν πάνω στο δικό τους).

I – Αν και οι δύο αισθητήρες (ο κεντρικός και ο ένας ο πλαϊνός - δεξιά) δουν να υπάρχει κάτι να στρίβει προς τα αριστερά και αν δει ο άλλος ο αισθητήρας (ο πλαϊνός – αριστερά) κάτι μπροστά του να πάει από την αντίθετη πλευρά - δεξιά.

Δ – όταν κτυπήσει στο τείχος μπορεί να δουν και οι τρεις αισθητήρες κάτι.

I – ναι αλλά πρώτα θα δει ο ένας και μετά ο άλλος

Δ- ναι!

I – Λέτε να βάλουμε και γρανάζια τώρα;

Δ- όχι, να κάνουμε ότι κάναμε και την προηγούμενη φορά, να αφήσουμε κάτι δευτερόλεπτα καθυστέρησης για να ξεκινήσουν τα άλλα και μετά να πάμε εμείς (ώστε τα άλλα πιθανά προβληματικά ρομπότς να μην τρακάρουν πάνω στο δικό μας και να έχουμε ελεύθερο το πεδίο/πίστα)

H – ναι να το βάλουμε 7 δευτερόλεπτα!

I – Σωστά! να περάσουν όλα μπροστά και να μείνουμε μόνοι μας πίσω

Υπάρχει συμφωνία πράγμα που δείχνει ομαδικότητα και αποδοχή των ιδεών των άλλων. Γίνεται χρήση λογικής (να καθυστερήσουν λίγο και να πάνε μετά). Επιπλέον, ο I ρωτάει αν θα βάλουν γρανάζια και ο H διαφωνεί. Πράγμα που δείχνει ότι έχει κάποιον που επικρατεί η άποψη του στην ομάδα. Δοκιμάζουν να καθυστερήσουν το οποίο έκαναν και προηγουμένως πράγμα που δείχνει ότι δοκιμάζουν στρατηγικές που έχουν δοκιμάσει και ήταν επιτυχημένες.

Παραδείγματα ΥΣ 6: Συζήτηση για βελτίωση του προγράμματος.

H - Πρέπει να το ρυθμίσουμε αν βρει/ ανιχνεύσει μεγάλο κενό σε απόσταση.

Δ – όχι δεν νομίζω γιατί η πίστα έχει μεγάλα κενά και ευθείες και αποστάσεις

Διαφωνία με τεκμηρίωση.

H – μπορούμε να του πούμε, αν έχει κενό μεγαλύτερο από 10 cm, να στρίβει πάντα

Δ – ναι αλλά έχει πολλά σημεία που έχει και από τις δύο πλευρές μεγάλο κενό

Επιμένει ο H και του απαντάει ο Δ πάλι με τεκμηρίωση ότι έχει πολλά κενά. Χρήση λογικής.

H – αν το κάνουμε να ελέγχει μόνο από τα δεξιά;

Ξεκίνησε να αποδέχεται την άποψη του Δ και να τροποποιεί το σχέδιο του.

Δ – ή μπορούμε να το κάνουμε να κάνει γύρους τυχαία, υπάρχει ένα function random, μπορούμε να το κάνουμε έτσι.

Προτείνει κάτι παρόμοιο.

Άλλες συζητήσεις:

(Εδώ συζητούσαν τα προβλήματα του ρομπότ που είχε ή άλλη ομάδα – ανταγωνιστές τους)

Δ - Έχει αλλάξει το κομμάτι τώρα και το βάρος πίσω

Το μόνο πρόβλημα τώρα είναι ο τροχός τους

M - είναι ο τροχός τους το πρόβλημα, είχε μεγάλο τροχό

Δ – και αυτό αλλά και το βάρος είχε πρόβλημα

και τους τροχούς και το μπλόκερ από μπροστά και οπότε έπεφτε μόνο του.

Η κρίση τους για τα προβλήματα της αντίπαλης ομάδας, δείχνει το υψηλό επίπεδο της ΥΣ τους γιατί αν κάποιος είναι σε θέση να αναγνωρίσει τα λάθη του άλλου πάει να πει ότι έχει αποκτήσει τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για να το κάνει. Συνοπτικά οι μαθητές φαίνεται να χρησιμοποίησαν τις έννοιες της ΥΣ όπως την αφαίρεση, ανάλυση, αλγόριθμος, γενίκευση, λογική ανάλυση, και αξιολόγηση. Αυτές είναι οι δεξιότητες στις οποίες δόθηκε έμφαση στα μαθήματα και κατάφεραν να τις βελτιώσουν και να τις χρησιμοποιήσουν στο διαγωνισμό.

Ένα από τα κυρίως αποτελέσματα του διαγωνισμού folkrace είναι η εφαρμογή της γνώσης που προκύπτει όταν οι μαθητές χρησιμοποιούν την ΥΣ όπως διδάχτηκαν στα μαθήματα ΕΡ για να επιτελέσουν εργασίες και να λύσουν προβλήματα που μπορεί να ανακύψουν κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού. Για παράδειγμα, η υπολογιστική ικανότητα του προγραμματισμού μπορεί να διδάχτεί και να τελειοποιηθεί κατά τη διάρκεια των μαθημάτων ΕΡ, και να βρει εφαρμογή κατά τον διαγωνισμό ΕΡ για τη διάγνωση και επίλυση προβλημάτων. Όταν τα παιδιά είχαν προβλήματα στον πρώτο αγώνα και δεν μπορούσαν να αποφύγουν τα άλλα ρομπότ για παράδειγμα που είχαν λάθος κώδικες προγραμματισμού και τα τρακάρανε, χρησιμοποίησαν τις ικανότητές τους στην ΥΣ για να αλλάξουν τον κώδικα προγραμματισμού στους υπολογιστές τους, πράγμα που τα βοήθησε να καθοδηγήσουν το ρομπότ προς την επιθυμητή κατεύθυνση αποφεύγοντας τις συγκρούσεις με άλλα ρομποτ. Έτσι, η γνώση στον προγραμματισμό διευρύνθηκε κατά τα μαθήματα ΕΡ και εφαρμόστηκε αποτελεσματικά στον διαγωνισμό folkrace.

8 4^{ος} Κύκλος

Στόχος Κύκλου 4: Ημipείραμα με προ-πειραματικό, μετα-πειραματικό δοκίμιο (pre-post test) και με ομάδα ελέγχου, δοκιμή ακόμα μίας τεχνολογίας EP.

8.1 Μελέτη 8

Η Μελέτη 8 ήταν μια μελέτη με νέους μαθητές χρησιμοποιώντας μια νέα τεχνολογία σε σχέση με όλες τις προηγούμενες μελέτες. Η πρώτη ερευνητική υπόθεση ήταν ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας, που συμμετείχαν σε παρεμβάσεις EP σε 3 μήνες, θα παρουσίαζαν βελτίωση στις δεξιότητες της ΥΣ σε σύγκριση με τους ομολόγους τους στην ομάδα ελέγχου.

8.1.1 Συμμετέχοντες

Στην Μελέτη 8 συμμετείχαν συνολικά 24 μαθητές (διαφορετικοί μαθητές από τις άλλες μελέτες) ηλικίας 12 χρονών, σε ιδιωτικό γυμνάσιο στην Λευκωσία στην Κύπρο. Οι 12 μαθητές (όλα αγόρια) αποτελούσαν την πειραματική ομάδα (Διάγραμμα 31) οι οποίοι συμμετείχαν στα μαθήματα της EP σε απογευματινά μαθήματα στο σχολείο (οι οποίοι επέλεξαν από μόνοι τους την συμμετοχή τους). Ενώ οι άλλοι 12 αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου, οι οποίοι συμφώνησαν να λάβουν το δοκίμιο της ΥΣ πριν και μετά από τις παρεμβάσεις της πειραματικής ομάδας, χωρίς να συμμετέχουν σε αυτά/ ή άλλα αντίστοιχα μαθήματα EP. Οι συμμετέχοντες τις ομάδας ελέγχου ήταν 11 αγόρια και 1 κορίτσι με μέση ηλικία 12,27 ετών (9 μαθητές ήταν 12 ετών και 3 μαθητές ήταν 13 ετών). Κανένας από τους μαθητές από την πειραματική ομάδα ή την ομάδα ελέγχου δεν είχε προηγούμενη επίσημη εμπειρία προγραμματισμού με ή χωρίς τη χρήση EP.



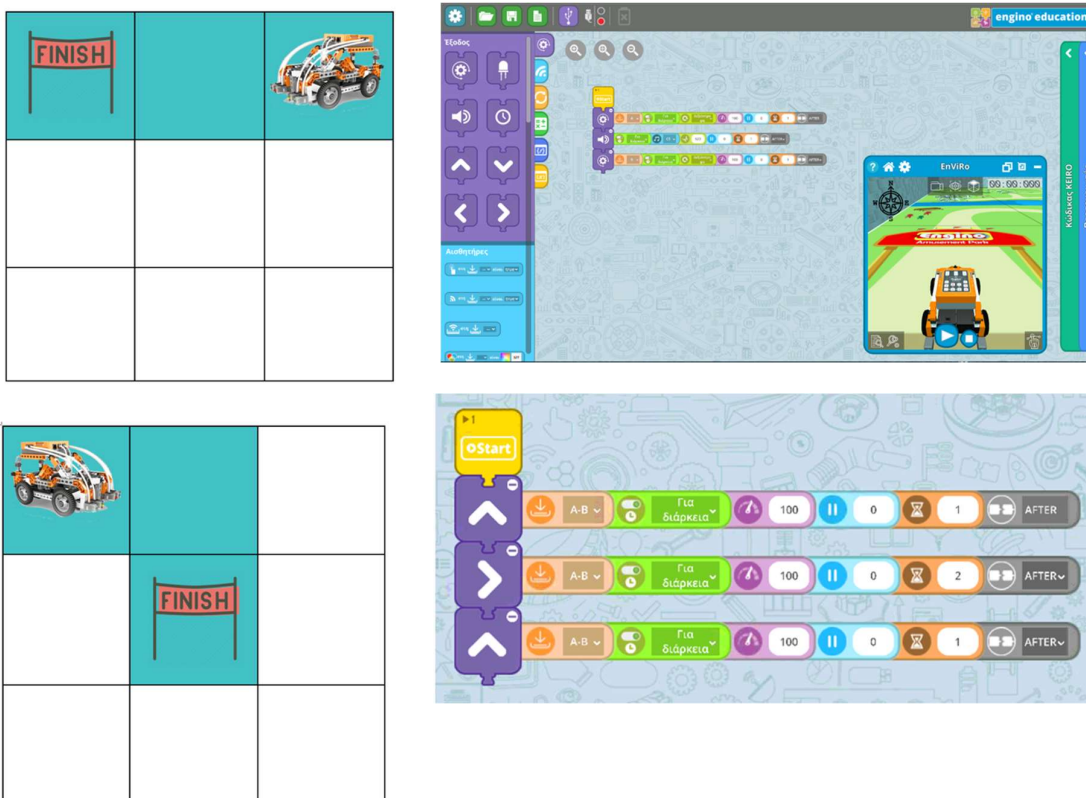
Διάγραμμα 31: Στιγμιότυπα από την 8^η μελέτη

8.1.2 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Σεπτέμβριο 2018 μέχρι τον Δεκέμβριο 2018, (3 μήνες), οι 12 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (ίδιες ώρες διδασκαλίας με τις προηγούμενες μελέτες. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις της ΕΡ) ήταν επίσης το ίδιο με όλες τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα «Engino» ρομπότ τα οποία δεν χρησιμοποιήθηκαν σε κανέναν άλλο κύκλο. Οι δραστηριότητες της ΕΡ ήταν οι ίδιες με την τους προηγούμενους κύκλους. Οι 12 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιλάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3 μαθητές. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.

8.1.3 Ρομπότ Engino

Στην 8^η μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα ρομπότ “Engino” και το δικό τους λογισμικό και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ (Διάγραμμα 32). Τα μαθήματα που παραδόθηκαν χωρίζονται σε πέντε ενότητες (βλέπε κεφάλαιο 4.4.4, και Παράρτημα 1). Οι ενότητες των μαθημάτων ΕΡ χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των “Engino” έχουν την ίδια θεματική με τις ενότητες που έγιναν στα μαθήματα ΕΡ χρησιμοποιώντας την τεχνολογία “Thymio robots”, καθώς και την τεχνολογία «Lego Mindstorms EV3» στους άλλους κύκλους. Δύο παραδείγματα ασκήσεων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 32.



Διάγραμμα 32: Παραδείγματα ασκήσεων από την 8^η μελέτη

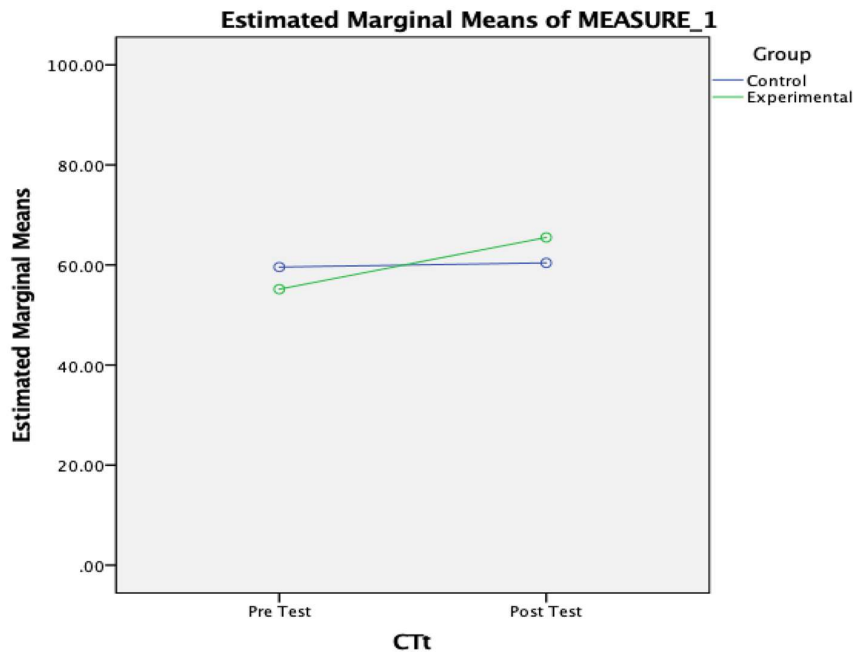
8.1.4 Αποτελέσματα της 8^{ης} μελέτης

Βρέθηκε και σε αυτή την μελέτη στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου βρέθηκε για τη συνολική βαθμολογία του τεστ ΥΣ, $F(1,22) = 7,754$, $p < 0,01$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .261$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 9, Διάγραμμα 33).

Πίνακας 9: 8^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 12)		Ομάδα ελέγχου (N = 12)		F	partial η^2
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	55.06	16.08	59.52	10.14	7,754**	.261
Post-test	65.48	10.48	60.42	10.27		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



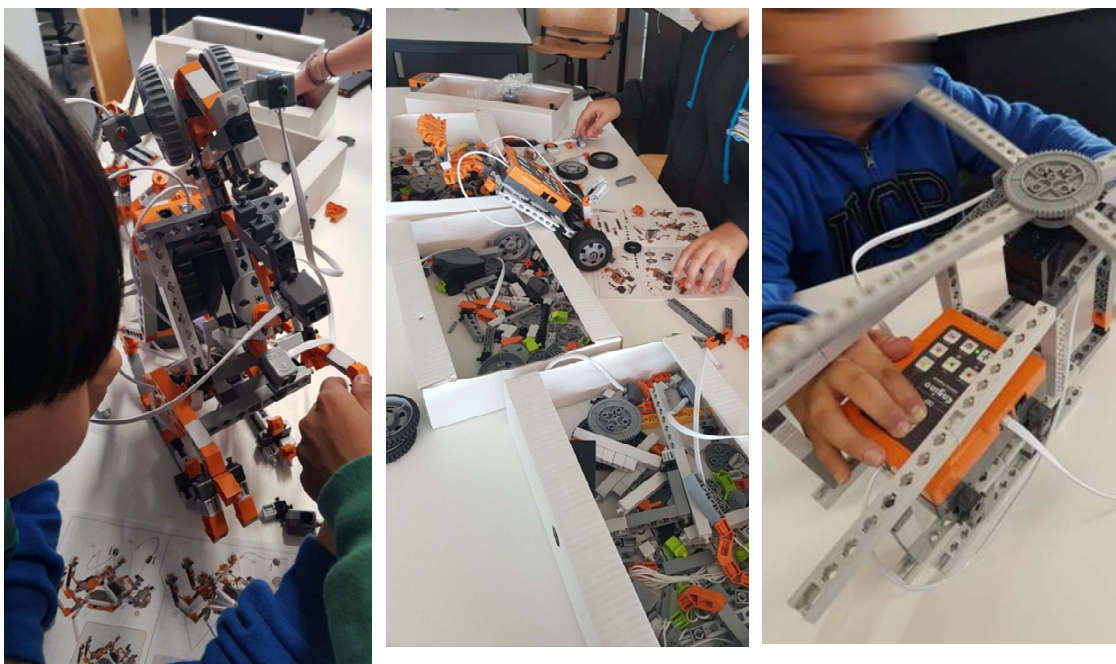
Διάγραμμα 33: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 8η μελέτη

8.2 Μελέτη 9

Η μελέτη 9 συνέχισε την επιβεβαίωση και ενίσχυση των μέχρι στιγμής αποτελεσμάτων.

8.2.1 Διαδικασία εκτέλεσης

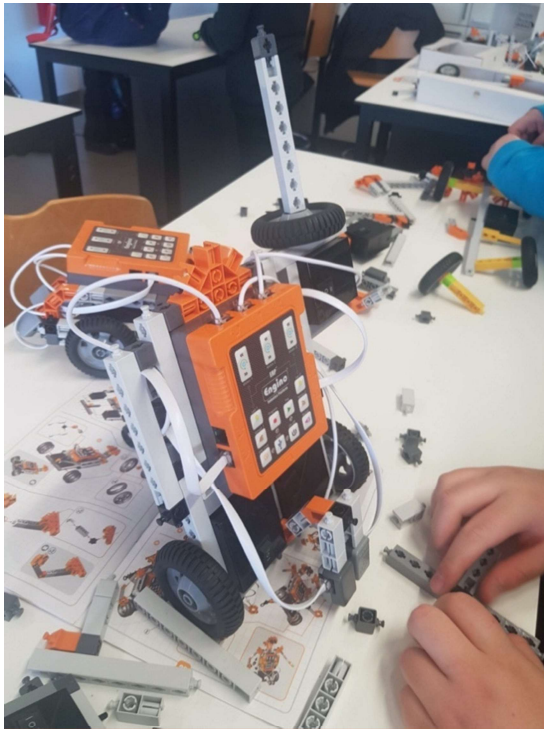
Από τον Ιανουάριο 2019 μέχρι τον Μάρτιο 2019 (3 μήνες), οι 12 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα ΕΡ, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων ΕΡ (ίδιες ώρες διδασκαλίας με τις προηγούμενες μελέτες. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις της ΕΡ) ήταν επίσης το ίδιο με όλες τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες ΕΡ χρησιμοποιούσαν τα «Engino» ρομπότ. Οι δραστηριότητες της ΕΡ ήταν οι ίδιες με τις προηγούμενες μελέτες. Οι 12 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της ΕΡ που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιλάμβανε τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.

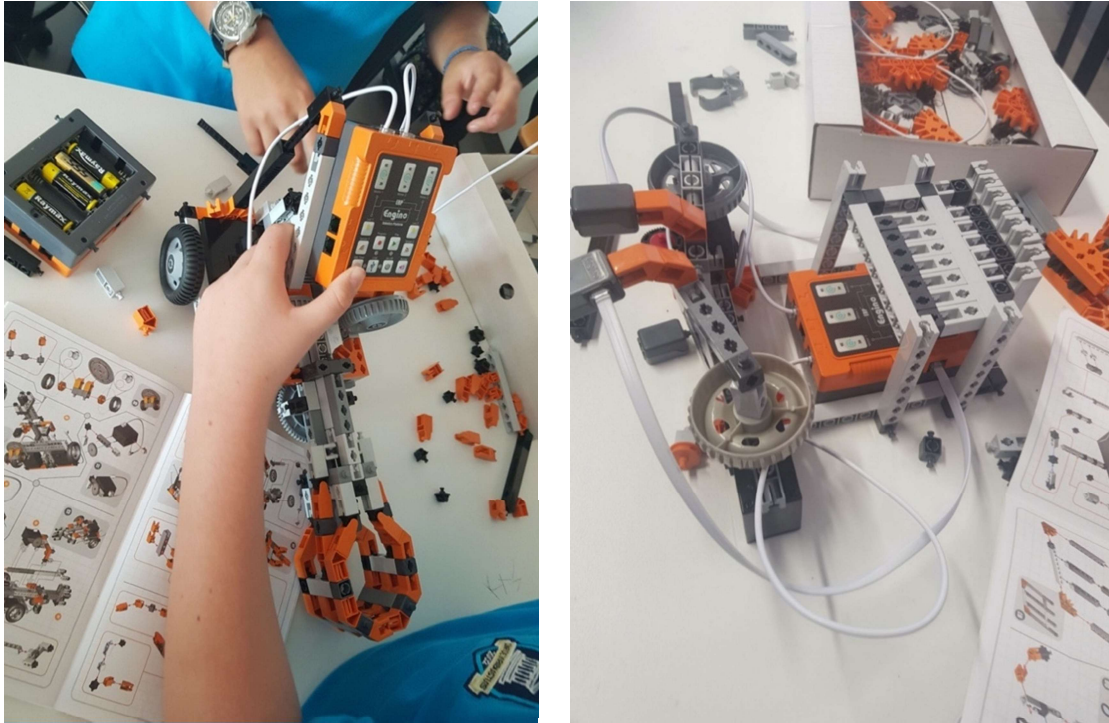


Διάγραμμα 34: Στιγμιότυπα από 9η μελέτη

8.2.2 Ρομπότ Engino

Στην Μελέτη 9 χρησιμοποιήθηκαν και πάλι τα ρομπότ “Engino” και το δικό τους λογισμικού και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ όπως και στην προηγούμενη μελέτη. Σε αυτό το τρίμηνο τα μαθήματα περιλάμβαναν ασκήσεις βασισμένες από πραγματικούς διαγωνισμούς, στις οποίες περιλαμβάναν την κατασκευή αλλά και τον προγραμματισμό του ρομπότ (Διάγραμμα 34). Συγκεκριμένα οι μαθητές υλοποίησαν τις δραστηριότητες ΕΡ με βάση το περιεχόμενο του μαθήματος, χρησιμοποιώντας την πρόκληση του διαγωνισμού Engino Line following (Διάγραμμα 36, Παράρτημα 2).





Διάγραμμα 35: Στιγμιότυπα από 10^η μελέτη

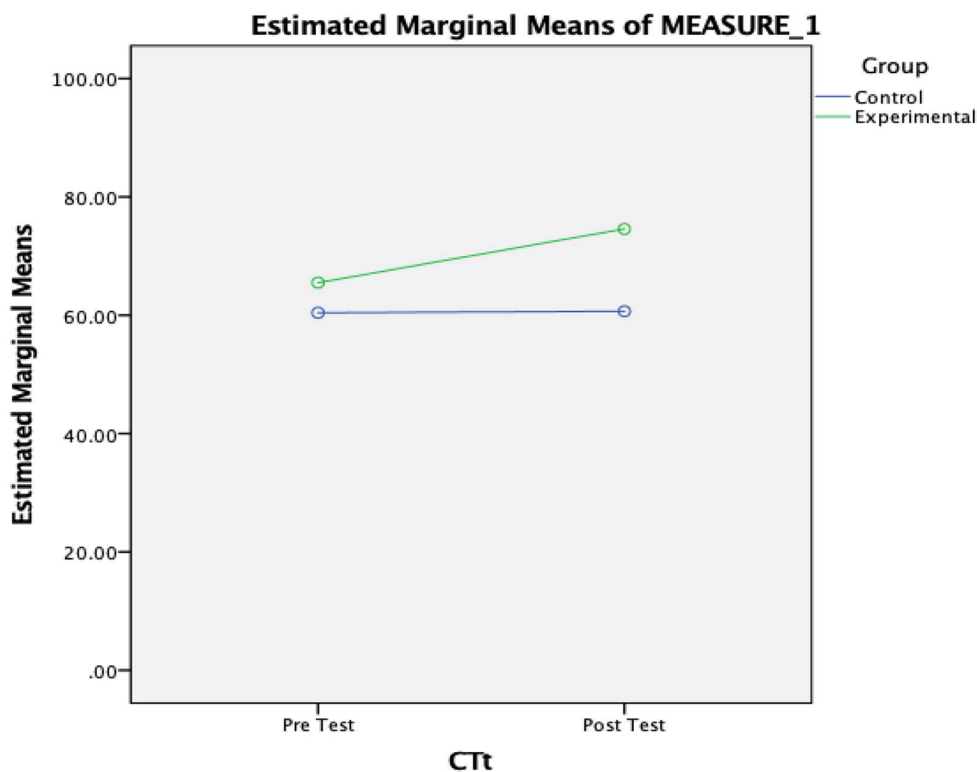
8.2.3 Αποτελέσματα 9ης Μελέτης

Στην Μελέτη 9, βρέθηκε μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου, $F(1,22) = 15,300$, $p < 0,001$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .410$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Πίνακας 10, Διάγραμμα 35).

Πίνακας 10: 9^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα (N = 12)		Ομάδα ελέγχου (N = 12)		F	partial η^2
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	65.48	10.48	60.42	10.27	15,300***	.410
Post-test	74.70	5.79	60.71	10.55		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Διάγραμμα 36: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 9η μελέτη

8.3 Μελέτη 10

Η μελέτη 10 συνέχισε την επιβεβαίωση και ενίσχυση των μέχρι στιγμής αποτελεσμάτων.

8.3.1 Διαδικασία εκτέλεσης

Από τον Απρίλιο 2019 μέχρι τον Ιούνιο 2019 (3 μήνες), οι 12 μαθητές της πειραματικής ομάδας συμμετείχαν συνολικά σε 12 μαθήματα (2 ώρες ανά μάθημα EP, ανά εβδομάδα), δηλαδή συνολικά 24 ώρες δραστηριοτήτων EP (ίδιες ώρες διδασκαλίας με τις προηγούμενες μελέτες. Το δοκίμιο της ΥΣ (πριν και μετά τις παρεμβάσεις της EP) ήταν επίσης το ίδιο με όλες τις προηγούμενες μελέτες. Οι δραστηριότητες EP χρησιμοποιούσαν τα «Engino» ρόμποτς. Οι δραστηριότητες της EP ήταν οι ίδιες με τους προηγούμενους κύκλους. Οι 12 μαθητές της ομάδας ελέγχου απλώς ολοκλήρωσαν το δοκίμιο της ΥΣ και πριν και μετά από τις παρεμβάσεις των δραστηριοτήτων της EP που συμμετείχε η πειραματική ομάδα, χωρίς να συμμετέχει σε αυτές (δηλαδή, ταυτόχρονα με την πειραματική ομάδα). Η τάξη περιελάμβανε

τέσσερις ομάδες μαθητών, κάθε ομάδα είχε το δικό της ρομπότ και τον δικό της υπολογιστή. Κάθε ομάδα αποτελείτο από 3-4 μαθητές/τριες. Την τελευταία ημέρα του μαθήματος, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν το τεστ της ΥΣ (μετα-πειραματικό δοκίμιο (post-test)). Τα αποτελέσματα της μελέτης αναλύθηκαν.

8.3.2 Ρομπότ Engino

Στην 10^η μελέτη χρησιμοποιήθηκαν και πάλι τα ρομπότ “Engino” και το δικό τους λογισμικό και μέσα από αυτό οι μαθητές προγραμματίζαν το ρομπότ όπως και στις προηγούμενες μελέτες. Σε αυτό το τρίμηνο τα μαθήματα περιλάμβαναν επίσης ασκήσεις βασισμένες από πραγματικούς διαγωνισμούς, στις οποίες περιλαμβάναν την κατασκευή αλλά και τον προγραμματισμό του ρομπότ (Διάγραμμα 36). Συγκεκριμένα οι μαθητές υλοποίησαν τις δραστηριότητες EP με βάση το περιεχόμενο του μαθήματος, χρησιμοποιώντας την πρόκληση του διαγωνισμού Engino Folkrace (Παράρτημα 2).

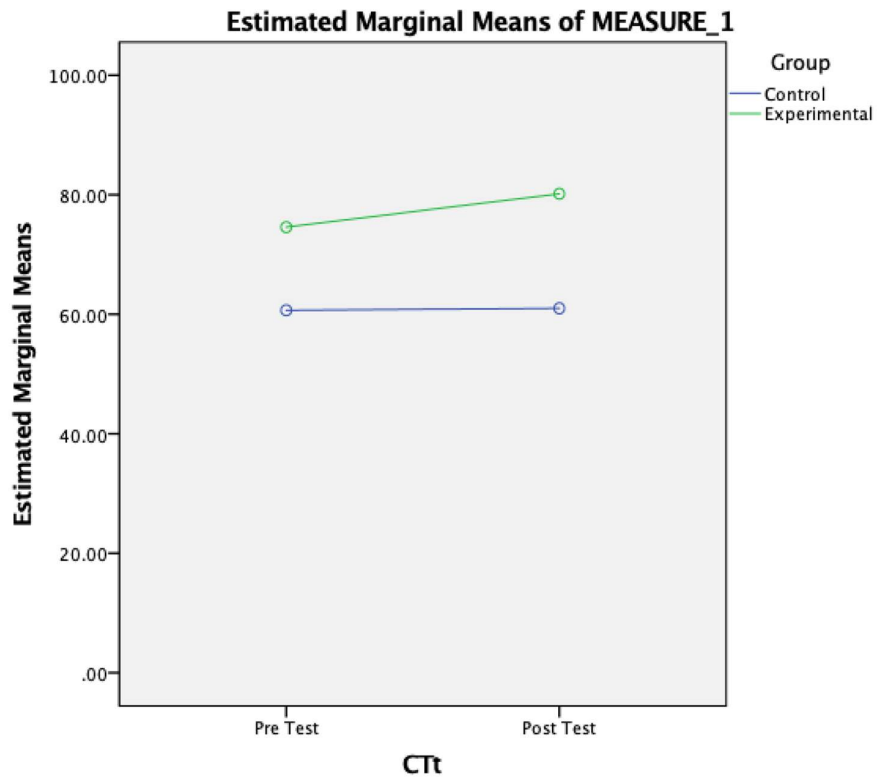
8.3.3 Αποτελέσματα 10ης μελέτης

Βρέθηκε και πάλι μια στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ομάδας και του χρόνου, $F(1,22) = 10,348$, $p < 0,01$, με μεγάλη επίδραση (partial $\eta^2 = .320$), υποδεικνύοντας ότι η πειραματική ομάδα είχε μεγαλύτερα οφέλη στα συνολικά αποτελέσματα του τεστ της ΥΣ τους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (Διάγραμμα 37).

Πίνακας 11: 10^η μελέτη - Ποσοτικά αποτελέσματα σχετικά με τις επιδόσεις στο τεστ ΥΣ

	Πειραματική ομάδα		Ομάδα ελέγχου		F	partial η^2
	(N = 12)		(N = 12)			
	MEAN	SD	MEAN	SD		
Pre-test	74.70	5.79	60.71	10.55	10,348**	.320
Post-test	80.06	5.15	61.01	10.49		

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Διάγραμμα 37: Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση - 10η μελέτη

9 Συζήτηση

Σε αυτό το κεφάλαιο, συνδυάζω τα αποτελέσματα των τεσσάρων κύκλων, καθώς και όλων των μελετών (10) που διεξήχθησαν στις αίθουσες διδασκαλίας και δίνω μια επισκόπηση των αποτελεσμάτων αυτής της διατριβής. Στο τέλος του κεφαλαίου υπάρχει μια περίληψη της συμβολής αυτής της έρευνας στο πεδίο και ορισμένων κατευθύνσεων για μελλοντική έρευνα.

Η ΥΣ είναι μια σημαντική έννοια στη σύγχρονη εκπαίδευση. Η επιστημονική κοινότητα όχι μόνο διερευνά τις δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ, αλλά προσπαθεί επίσης να καθορίσει πώς μπορούν οι δεξιότητες αυτές να αναπτυχθούν και με ποια τεχνολογικά εργαλεία. Λίγες μελέτες έχουν διερευνήσει συστηματικά την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων ΕΡ, για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ. Ο σκοπός αυτής της διατριβής ήταν να διαπιστώσει εάν οι δραστηριότητες ΕΡ μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών και με ποιες τεχνολογίες. Επιπλέον, η σημασία της έρευνας ενισχύεται από το ότι χρησιμοποιεί ποσοτικά δεδομένα, ένα έγκυρο εργαλείο μέτρησης και πραγματοποιεί μια έρευνα μεγάλης διάρκειας 2.5 ετών, κάτι που λείπει από τη βιβλιογραφία. Η διατριβή παρουσίασε μια έρευνα δράσης που αποτελείται από τέσσερις διαδοχικούς κύκλους. Η έρευνα διεξήχθη σε δύο ιδιωτικά σχολεία στην Κύπρο και εξετάζει το ζήτημα με ένα σύνολο 118 μαθητών σε περίοδο δύομισι χρόνων.

Τα ποσοτικά αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στις δραστηριότητες ΕΡ είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στα επίπεδα δεξιοτήτων ΥΣ σε σχέση με μαθητές που δεν συμμετείχαν σε δραστηριότητες ΕΡ. Επιπλέον, οι μαθητές που συμμετείχαν σε δραστηριότητες ΕΡ ήταν σε θέση να λύσουν αποτελεσματικά πολύπλοκα προβλήματα σε πραγματικούς διαγωνισμούς ΕΡ. Τα αποτελέσματα αυτά σχολιάζονται αμέσως μετά.

9.1.1 ΕΕ1: Μπορούν τα μαθήματα ΕΡ να βοηθήσουν στη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών;

Το πρώτο Ερευνητικό Ερώτημα αν μπορούν τα μαθήματα ΕΡ να βοηθήσουν στη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών, διάφορες υποθέσεις μπορούν να εντοπιστούν οι οποίες δοκιμάστηκαν στη μελέτη, χρησιμοποιώντας σχετικά δεδομένα από δευτερεύουσες και πρωτογενείς πηγές ώστε να διαπιστωθεί η εγκυρότητα και η ακρίβεια τέτοιων θέσεων. Οι 10

μελέτες έδειξαν ότι η παρέμβαση της ΕΡ είχε θετικό αντίκτυπο στις δεξιότητες ΥΣ των συμμετεχόντων, η οποία συμφωνεί με προηγούμενες ερευνητικές ενδείξεις για την ΕΡ και την ΥΣ. Πράγματι, οι βαθμολογίες ΥΣ των μαθητών αυξήθηκαν σημαντικά στατιστικά μετά τα μαθήματα ΕΡ. Σε κάθε μελέτη τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η βελτίωση της ΥΣ των μαθητών είναι στατιστικά σημαντική. Η επίδραση (effect size) δείχνει ότι τα αποτελέσματα μπορεί να έχουν πρακτική σημασία για τους ερευνητές, εκπαιδευτές και μαθητές που χρησιμοποιούν την ΕΡ για να βελτιώσουν την ΥΣ. Επιπλέον, για σκοπούς υποστήριξης των δεδομένων, συλλέγηκαν ποιοτικά δεδομένα σε διαγωνισμούς ΕΡ. Τα ποιοτικά δεδομένα από τους μαθητές που συμμετείχαν σε τοπικό Παγκύπριο διαγωνισμό ΕΡ το 2018 και το 2019 έδειξαν ότι οι μαθητές μπορούσαν να εφαρμόσουν τις δεξιότητες ΥΣ, που είχαν αποκτήσει από τα μαθήματα ΕΡ, σε πραγματικές συνθήκες ενός διαγωνισμού ΕΡ.

9.1.2 ΕΕ2: Υπάρχει ένδειξη ότι η χρήση διαφορετικής τεχνολογίας ΕΡ σχετίζεται με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ;

Οι κύκλοι της μελέτης επιβεβαιώνουν ότι οποιαδήποτε τεχνολογία της ΕΡ μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση των δεξιοτήτων της ΥΣ μέσα από τα μαθήματα της ΕΡ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και με τις τρεις τεχνολογίες της ΕΡ (Thymio, Lego και Engino Robot) οι μαθητές που συμμετείχαν στις πειραματικές ομάδες έδειξαν να έχουν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ΥΣ, μετά από τα μαθήματα της ΕΡ και σε σχέση με τους ομόλογους τους στην ομάδα ελέγχου. Αυτό σημαίνει ότι ανεξαρτήτως τεχνολογίας της ΕΡ οι μαθητές φαίνεται να καλλιεργούν την ΥΣ μέσα από τις δραστηριότητες ΕΡ. Συγκεκριμένα, οι μαθητές που συμμετείχαν στην μελέτη 3 χρησιμοποιώντας τα Lego robots ήταν οι ίδιοι μαθητές που συμμετείχαν στην μελέτη 2 χρησιμοποιώντας τα Thymio robots. Γι' αυτό το λόγο ακολούθησαν νέες μελέτες με διαφορετικούς μαθητές χρησιμοποιώντας εξ αρχής τα Lego Robot και εξ αρχής τα Engino Robot, έτσι ώστε να μπορούμε να έχουμε δεδομένα χωρίς προηγούμενη εμπειρία με άλλη τεχνολογία ΕΡ. Όλοι οι κύκλοι επιβεβαιώνουν ότι οποιαδήποτε τεχνολογία της ΕΡ μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση των δεξιοτήτων της ΥΣ μέσα από τα μαθήματα της ΕΡ.

Τέλος, οι μελλοντικές εργασίες πρέπει να στοχεύουν σε δειγματοληψία σχολικών μονάδων και σε πραγματικά πειράματα με τυχαιοθέτηση σχολικών μονάδων σε πειραματικές ομάδες και ομάδες ελέγχου (αντί ημipeράματα). Οι μελλοντικές εργασίες πρέπει να στοχεύουν επίσης την πιο ακριβή συσχέτιση της επίδοσης στην ΥΣ και της επίδοσης στον

διαγωνισμό ρομποτικής με λεπτομερή μελέτη της μεταφοράς της γνώσης. Επίσης το τεστ ΥΣ μπορεί να επεκταθεί για να καλύψει μεγαλύτερο εύρος ικανοτήτων που μπορεί να σχετίζονται με την ΥΣ – μερικές από αυτές είναι εμφανής σε διαγωνισμούς πχ. δημιουργικότητα στην επίλυση προβλημάτων. Ταυτόχρονα η χορήγηση του τεστ ξανά και ξανά μπορεί να έχει βλάψει την εσωτερική εγκυρότητα των επιμέρους ημιπειραμάτων και θα ήταν καλά να ρυθμιστεί σε μελλοντικές δοκιμές ίσως με επιλογή ερωτήσεων από μια μεγάλη γκάμα ερωτήσεων του τεστ ΥΣ. Κλείνοντας, για την πραγματοποίηση της διατριβής αναπτύχθηκαν σειρές μαθημάτων (Παράρτημα 1, 2) και δραστηριοτήτων (ΕΡ), αλλά υπάρχει ανάγκη να διαμορφωθεί και να επικυρωθεί ένα επίσημο πρόγραμμα σπουδών ΥΣ για καλύτερη ενσωμάτωση της ΕΡ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και για καλύτερη σύνδεση με το υπόλοιπο μαθησιακό υλικό (curriculum). Επιπλέον, η διατριβή πέρα από το πεδίο της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλους τομείς όπως τέχνη, αρχιτεκτονική κ.α.

Συνολικά, η διατριβή αυτή προσφέρει μια ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με τη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών ΕΡ και διαπιστώνει ότι οι δεξιότητες που σχετίζονται με την ΥΣ αναπτύσσονται μέσα από τις δραστηριότητες ΕΡ ανεξαρτήτως τεχνολογικού εργαλείου ΕΡ. Οι αρμόδιοι σχεδιασμού προγραμμάτων σπουδών μπορούν να αξιοποιήσουν τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης για να αναπτύξουν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών που να ενθαρρύνει τη χρήση της ΕΡ στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, τα αποτελέσματα της έρευνας προσφέρουν στους ερευνητές και εκπαιδευτικούς σημαντικές ιδέες και παραδείγματα για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η ΕΡ στην τάξη.

9.2 Συμπερασματικές παρατηρήσεις

Η παρούσα έρευνα διαπίστωσε ότι οι δραστηριότητες ΕΡ μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών με διάφορες τεχνολογίες ΕΡ. Οι μαθητές που συμμετείχαν στις παρεμβάσεις έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στα επίπεδα δεξιοτήτων ΥΣ σε σχέση με τους μαθητές που δεν συμμετείχαν σε μαθήματα ΕΡ. Επιπλέον, οι μαθητές που συμμετείχαν στα μαθήματα ΕΡ ήταν σε θέση να λύσουν αποτελεσματικά πολύπλοκα προβλήματα σε πραγματικούς διαγωνισμούς ΕΡ εφαρμόζοντας τις δεξιότητες ΥΣ που είχαν αποκτήσει μέσα από τα μαθήματα ΕΡ σε πραγματικές συνθήκες ενός διαγωνισμού ΕΡ. Η διατριβή αυτή προσφέρει επίσης μια ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με τις δυνατότητες των μαθημάτων ΕΡ

με τρεις διαφορετικές τεχνολογίες για τη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών. Τέλος, η διατριβή προσφέρει στους ερευνητές και εκπαιδευτικούς σημαντικές ιδέες και παραδείγματα για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η ΕΡ στην τάξη για να ενισχύσουν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ΥΣ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Afari, E., και Khine, M.S., (2017). Robotics as an Educational Tool: Impact of Lego Mindstorms. *International Journal of Information και Education Technol ogy*, 7(6), 437-442.
<http://dx.doi.org/10.18178/ijiet.2017.7.6.908>
- Aho, A.V. (2011). What is Computation? Computation και Computational Thinking. *Ubiquity*, an ACM publication.
- Andić, B., Grujičić, R. & Markuš, M.M. (2015). Robotics και Its Effects on the Educational System of Montenegro. *World Journal of Education*, 5(4), 52-57.
<https://doi.org/10.5430/wje.v5n4p52>
- Atmatzidou, S. και Demetriadis, S. (2014). How to Support Students' Computational Thinking Skills in Educational Robotics Activities. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, Padova (Italy) ISBN 978-88-95872-06-3, pp. 43-50.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age και gendEP relevant differences. *Robotics και Autonomous Systems*, 75, 661-670.
<https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2015). Computing our future. Computer programming και coding. Priorities, school curricula και initiatives across Europe. European Schoolnet, Brussels.
http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0
- Barat`e, A., Ludovico, L.A., και Malchiodi, D. (2017). Fostering Computational Thinking in Primary School through a LEGO-based Music Notation. *Computer Science*, 112, 1334-1344.
- Barr, D., Harrison, J., και Leslie, C. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38 (6), 20–23.
- Barr, V. και Stephenson, C. (2011). Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved και what is the Role of the Computer Science Education Community? *ACM Inroads*, 2(1), 49-54.
- Basawapatna, A. R., Koh, K. H., & Repenning, A. (2010, June). Using scalable game design to teach computer science from middle school to graduate school. In *Proceedings of the fifteenth annual conference on Innovation και technology in computer science education* (pp. 224-228). ACM.
<http://dx.doi.org/10.1145/1822090.1822154>
- Basawapatna, A. R., Repenning, A., & Koh, K. H. (2015, February). Closing the cyberlearning loop: Enabling teachers to formatively assess student programming projects. In *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 12-17). ACM.
<http://dx.doi.org/10.1145/2676723.2677269>
- Basawapatna, A., Koh, K. H., Repenning, A., Webb, D. C., & Marshall, K. S. (2011, March). Recognizing computational thinking patterns. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 245-250). ACM.
<http://dx.doi.org/10.1145/1953163.1953241>

- Bers, M.U., Flannery, L., Kazakoff, E.R., και Sullivan, A. (2014). Computational thinking και tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157
- Blackwell, A.F., Church L., και Green, T. (2008). *The Abstract is 'an Enemy': Alternative Perspectives to Computational Thinking*. Lancaster: PPIG.
- Blanchard, S., Freiman, V., και Lirrete-Pitre, N. (2010). Strategies used by elementary schoolchildren solving robotics-based complex tasks: innovative potential of technology. *Social και Behavioral Sciences*, 2, 2851–2857
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. και Engelhardt, K. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education: Implications for policy και practice. In Kampylis, P. και Punie, Y., Eds. *JRC Science for Policy Report*. Seville: European Commission, Joint Research Centre.
- Bottino, R.M. Kynigos, C. (2009) Mathematics education & digital technologies: facing the challenge of networking European research teams, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 14, 03, 203-215.
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Howe, C., Lister, R., Mason, R., Highfield, K., & Veal, J. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 57-71.
- Brackmann, C., Barone, D., Casali, A., Boucinha, R., & Muñoz-Hernandez, S. (2016, September). Computational thinking: Panorama of the Americas. In *Computers in Education (SIIE), 2016 International Symposium on* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2016.7751839>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying και assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada* (pp. 1-25).
- Brown, N. C. C., Kölling, M., Crick, T., Peyton Jones, S., Humphreys, S., & Sentance, S. (2013). Bringing computer science back into schools: Lessons from the UK. *Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 269-274. <http://dx.doi.org/10.1145/2445196.2445277>
- Buss, A., και Gamboa, R. (2017). Teacher Transformations in Developing Computational Thinking: Gaming και Robotics Use in After-School Settings. *Emerging Research, Practice, και Policy on Computational Thinking*, 189-203.
- Catlin, D. και Woollard, J. (2014). Educational Robots και Computational Thinking. *Conference Paper*. [Online] Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/264043999>.
- Centre for Computational Thinking. (2010). *Probes 2010-2011*. Carnegie Mellon University. [Online] Available at <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/probes.html> [Accessed March 10, 2018].
- Chakraborty, A., Graebner, R. και Stocky, T. (1999). *Logo: A Project History*. The Logo Foundation.
- Cristol, J. (2011). *Constructivism*. New York: Oxford University Press.
- CSTA. (2011). K-12 computer science standards. Retrieved from http://www.ioinformatics.org/conf/c5_CSTA.pdf
- Cuny, J., Snyder, L. και Wing, J.M. (2010). Demystifying Computational Thinking for Non-Computer Scientists. *Unpublished manuscript in progress, referenced in http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf* (2010) by Jan Cuny, Larry Snyder, Jeannette M. Wing.

- Denning, P.J. (2009). Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52 (6), 28.
- Eguchi, A. (2014). *Learning Experience through RoboCupJunior: Promoting Engineering και Computational Thinking Skills through Robotics Competition*. Indianapolis: American Society for Engineering Education.
- Faisal, A., Kapila, V., και Iskander, M.G. (2012). *AC 2012-5480: Using Robotics to Promote Learning in Elementary Grades*. New York: American Society for Engineering Education.
- Fletcher, G.H. και Lu, J.J. (2009) Education- Human computing skills: rethinking the K-12 experience, *Communications of the ACM*, 52(2), 23-25.
- Gadzikowski, A. (2017). *Coding, robotics, και engineering for young students: A tech beginnings curriculum, grades pre-K-2*. Waco, Texas: Prufrock Press Inc.
- Glaserfeld, E. (1987). *Constructivism*. Edmonton: Center for Systems Research, University of Toronto.
- Glass, A. L., & Sinha, N. (2013). Providing the answers does not improve performance on a college final exam. *Educational Psychology*, 33(1), 87-118. <http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2012.723864>
- González, Y.A., και Munoz-Repiso, G.A. (2017). Development of computational thinking skills και collaborative learning in initial education students through educational activities supported by ICT resources και programmable educational robots. *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 103
- Gouws, L. A., Bradshaw, K., & Wentworth, P. (2013, July). Computational thinking in educational activities: an evaluation of the educational game light-bot. In *Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation και technology in computer science education* (pp. 10-15). ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/2462476.2466518>
- Gouws, L., Bradshaw, K., & Wentworth, P. (2013, October). First year student performance in a test for computational thinking. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists και Information Technologists Conference* (pp. 271-277). ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/2513456.2513484>
- Grover, S. (2009). Computer Science Not Just For Big Kids. *Learning και Leading with Technology*. 37(3), 31–34.
- Grover, S. (2011, April). Robotics και engineering for middle και high school students to develop computational thinking. In *annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA*. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Grover, S., Cooper, S., & Pea, R. (2014, June). Assessing computational learning in K-12. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education* (pp. 57-62). ACM. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591713>
- International Society for Technology in Education (ISTE) και the Computer Science Teachers Association (CSTA) (2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education*. New York: ISTE και CSTA

- Jaipal-Jamani, K., και Angeli, C. (2017). Effect of Robotics on Elementary Pre-service Teachers' Self-Efficacy, Science Learning, και Computational Thinking. *Journal of Science Education και Technology*, 26(2), 175-192.
- Jomento-Cruz, I.L. (2010). Robotics as a Means of Increasing Student Achievement in Middle School Science. *LSU Master's Theses*. 4044.
- K12 Computer Science (n.d.). *Computational Thinking*. [Online] Available at <https://k12cs.org/computational-thinking/> [Accessed March 10, 2010].
- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., και Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-596.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L. και MacKinnon, L. (2012). Learning Programming at the Computational Thinking Level via Digital Game-Play. *Computer Science*, 9, 522 – 531.
- Keane, T., Chalmers, C., Williams, M. και Boden, M. (2016). *The impact of humanoid robots on students' computational thinking*. Brisbane: ACCE.
- Kerr, B.A. (2009). *Encyclopedia of giftedness, creativity, και talent*. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.
- Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits και the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3), 320-330.
- Kong, S.C. και Lao, C.C. (2017). Computational Thinking Development through Programmable Robotics Activities in STEM Education in Primary Schools. In Chen, W. κ.α. (Eds.). *Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education*. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education
- Lee, G., Lin, Y. T., & Lin, J. (2014, June). Assessment of computational thinking skill among high school και vocational school students in Taiwan. In *EdMedia: World Conference on Educational Media και Technology* (pp. 173-180). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Lee, I. (2016). Reclaiming the Roots of CT. *CSTA Voice*, 12(1), 3-4.
- Lee, I., Martin, F., και Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K-8 curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37. <http://dx.doi.org/10.1145/1929887.1929902>.
- Lito, A.T. (2017). *Robotics Interventions for improving educational outcomes - A meta-analysis*. Ioannina: University of Ioannina
- Lo, H. (2009). Utilizing Computer-mediated Communication Tools for Problem-based Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(1), 205-213.
- Lockwood, J. και Mooney, A. (2017). *Computational Thinking in Education: Where does it fit? A systematic literary review*. Maynooth, Co. Kildare: Maynooth University.
- Logo Foundation, <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/>.
- Morelli, R., De Lanerolle, T., Lake, P., Limardo, N., Tamotsu, E., & Uche, C. (2011, March). Can android app inventor bring computational thinking to k-12. In *Proc. 42nd ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE'11)* (pp. 1-6).
- Mubin, O., Stevens, C.J., Shahid, S., Mahmud, A., Dong, J.J. (2013). A Review of the Applicability of Robots in Education. *Technology for Education και Learning*, 1-7.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, και powerful ideas*. Basic Books, Inc.. ISBN:0-465-04627-4

- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123. <https://doi.org/10.1007/BF00191473>
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
- Pásztor, A., Pap-Szigeti, R., και Török, E.L. (2010). Effects of Using Model Robots in the Education of Programming. *Informatics in Education*, 9(1), 133–140
- Repenning, A., Webb, D., και Ioannidou, A. (2010) Scalable Game Design και the Development of a Checklist for Getting Computational Thinking into Public Schools. *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE '10)*, 265-269.
- Rickey, G. (1995). *Constructivism: Origins και evolution*. New York: G. Braziller.
- Riordan-Karlsson, M. (2000). *Constructivism*. Westminster, CA: Teacher Created Materials.
- Robot Institute of America (1979). *NBS/RIA Robotics Research Workshop: proceedings of the NBS/RIA Workshop on Robotic Research held at Gaithersburg, MD. November 13-15, 1979*. Washington: National Bureau of Standards.
- Román-González M., Moreno-León J., & Robles G. (2017). Complementary Tools for Computational Thinking Assessment. *In press, Hong Kong*.
- Román-González, M. (2015). Computational thinking Test: Design guidelines και content validation. In *Proceedings of the 7th Annual International Conference on Education και New Learning Technologies (EDULEARN 2015)* (pp. 2436-2444). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4203.4329>
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Shoop, R., Flot, J. και McKenna, J. (2016). *Helping Students Build Conceptual Models – the Lost Manual*. Pittsburgh: Carnegie Mellon Robotics Academy.
- Slavin, R.E. (2012). *Educational psychology: Theory και practice*. Boston, Massachusetts: Pearson
- Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W. και Gladun, M. (2016). Educational Robots in Primary School Teachers' και Students' Opinion about STEM Education for Young Learners. *International Conferences ITS, ICEduTech και STE*, 197-204, ISBN: 978-989-8533-58-6.
- Stephenson, C. και Barr, V. (2011). Defining Computational Thinking for K-12. *CSTA Voice*, 7 (2), 3–4.
- Sullivan, A. και Bers, M.U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology και Design Education*, DOI 10.1007/s10798-015-9304-5.
- Sullivan, A.A., Bers, M.U., και Mihm, C. (2017). *Imagining, Playing, και Coding with KIBO: Using Robotics to Foster Computational Thinking in Young Children*. New York: CTE.
- Tedre, M. και Denning, P.J. (2016). The Long Quest for Computational Thinking. *Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing Education Research*, November 24-27, 2016, Koli, Finland: pp. 120-129.
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A Review on the Use of Robots in Education και Young Children. *Educational Technology & Society*, 19 (2), 148–163.

- Usselman, M., Ryan, M., Rosen, J.H., Koval, J., Grossman, S., Newsome, N.A., και Moreno, M.N. (2015). *Robotics in the Core Science Classroom: Benefits και Challenges for Curriculum Development και Implementation (RTP, Strand 4)*. 122nd ASEE Annual Conference και Exposition, Seattle, Paper 12315.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research και practice. *Education και Information Technologies*, 20(4), 715-728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- Walden, J., Doyle, M., Garns, R., & Hart, Z. (2013, July). An informatics perspective on computational thinking. In *Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation και technology in computer science education* (pp. 4-9). ACM. <https://doi.org/10.1145/2462476.2483797>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. και Wilensky, U. (2015). Defining Computational Thinking for Mathematics και Science Classrooms. *Journal of Science και Education Technology*, DOI 10.1007/s10956-015-9581-5.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012, February). The fairly performance assessment: measuring computational thinking in middle school. In *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education* (pp. 215-220). ACM.
- Wing 2016 - <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later/>
- Wing J.M. (2010). *Computational Thinking: What και Why?* Center for Computational Thinking, Carnegie Mellon. [Online] Available at <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf> [Accessed 10th March 2018].
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Witherspoon, E.B., Higashi R.M., Schunn, C.D., Baehr, E.C, και Shoop, R. Developing Computational Thinking through a Virtual Robotics Programming Curriculum. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 4.
- Woollard, J. (2016). CT Driving Computing Curriculum in England. *ACM Voice*, 12(1), 4-5.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Π. 1. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

ΜΕΡΟΣ Α

Μάθημα 1	Τεστ Υπολογιστικής Σκέψης (45' λεπτά) Εισαγωγή: Τι είναι η ΕΡ; Τι είναι τα ρομπότ; Τεχνολογίες ΕΡ. Πρόγραμμα μαθήματος.
Μάθημα 2	Κατασκευή ρομπότ ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Απλές Κατευθυντήριες εντολές
Μάθημα 3	ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Απλές Κατευθυντήριες εντολές
Μάθημα 4	ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Επαναληπτικές Εντολές
Μάθημα 5	ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Επαναληπτικές Εντολές
Μάθημα 6	ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Επαναληπτικές εντολές μέχρι να συμβεί κάτι (IF)
Μάθημα 7	ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Επαναληπτικές εντολές μέχρι να συμβεί κάτι (IF)
Μάθημα 8	Ενότητα 4: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF)
Μάθημα 9	Ενότητα 4: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF)
Μάθημα 10	Ενότητα 5: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF). Αν δεν είναι αληθής (ELSE) τότε προχώρα στην επόμενη εντολή. Και συνάρτηση (Functions).
Μάθημα 11	Ενότητα 5: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF). Αν δεν είναι αληθής (ELSE) τότε προχώρα στην επόμενη εντολή. Και συνάρτηση (Functions).
Μάθημα 12	Τεστ Υπολογιστικής Σκέψης (45' λεπτά)

Π. 1.α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α – Thymio Robot

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ - ΘΥΜΙΟ



ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Απλές Κατευθυντήριες εντολές

Περιεχόμενα:

- Περιεχόμενα:
- 1 παράδειγμα
- 5 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να φτάσει μέχρι τον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται.

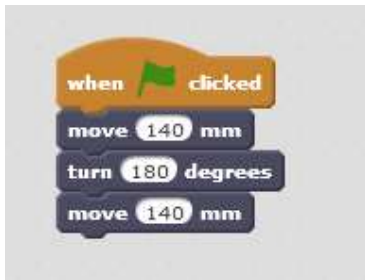
		



Λύση:



Άσκηση 1:

Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Διόρθωσε το πιο κάτω πρόγραμμα, ώστε να εκτελείται ορθά η πορεία που φαίνεται στο σχήμα.



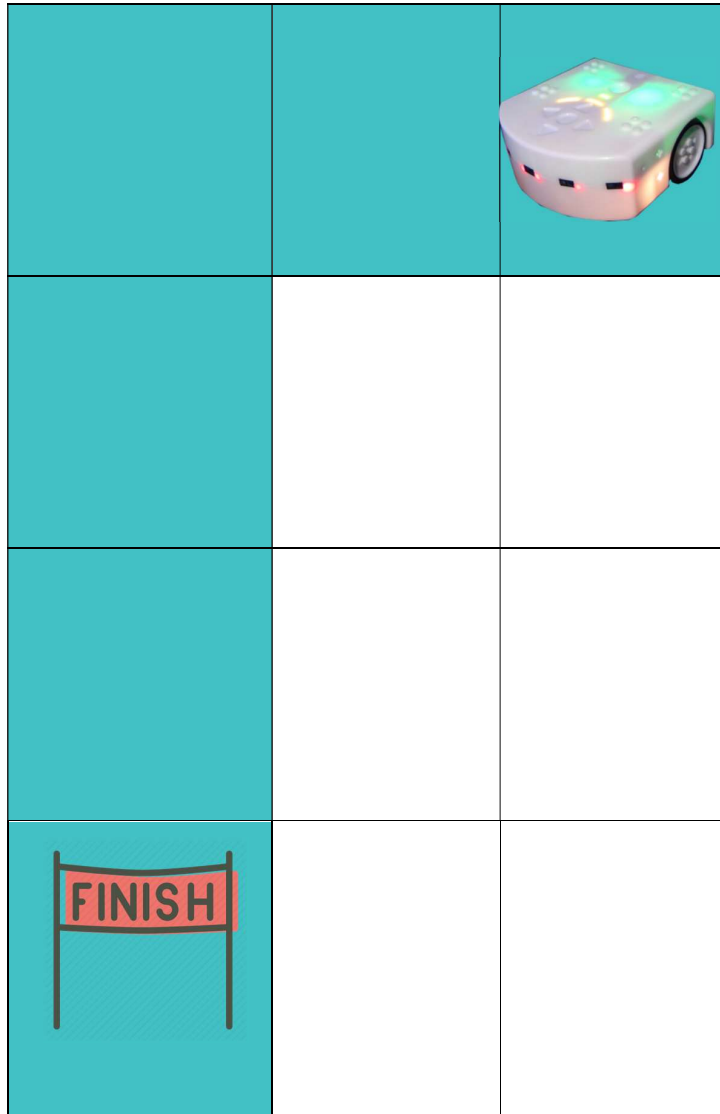
		
		

Λύση:



Άσκηση 2:

Προγραμματίσε το ρομπότ να φτάσει μέχρι τον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Έπειτα, να εκτελέσει ένα οποιοδήποτε κομμάτι ήχου.

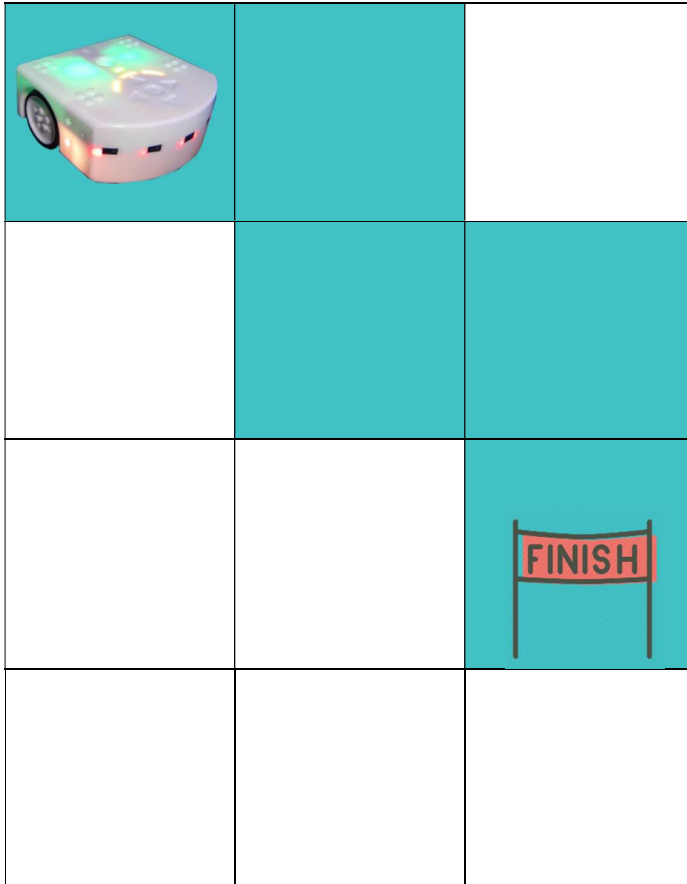


Λύση:



Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ να φτάσει μέχρι τον τερματισμό μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται.

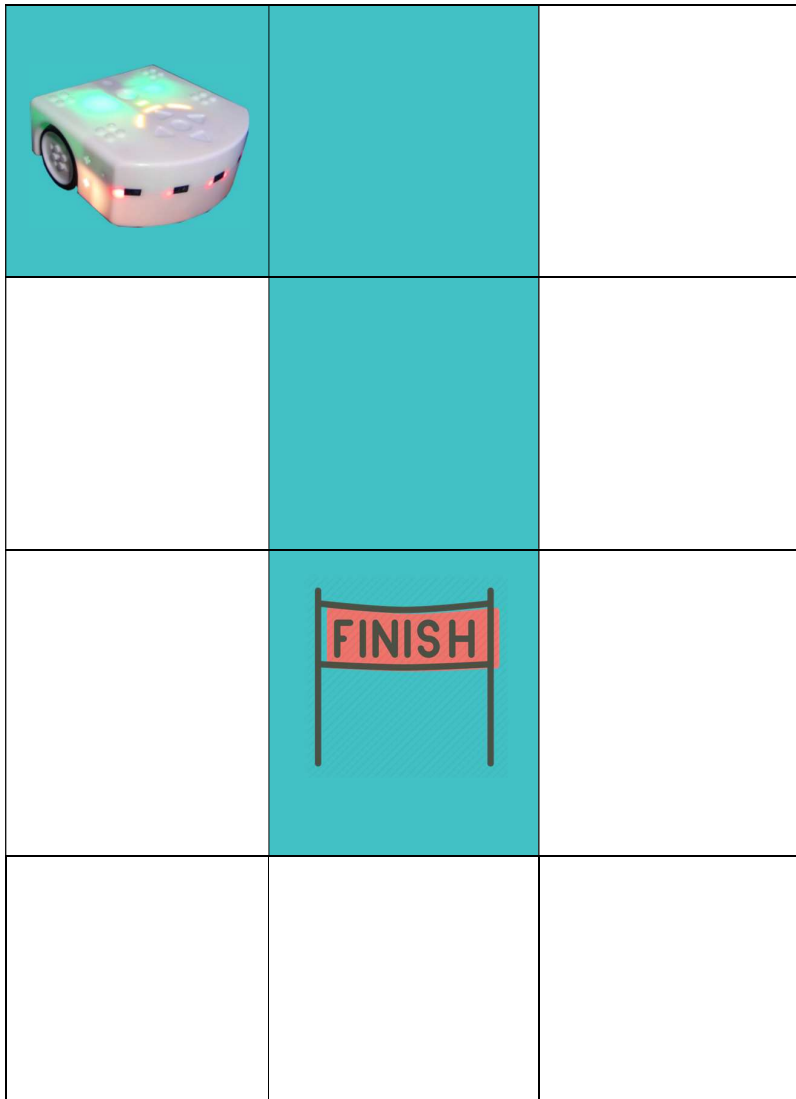


Λύση:



Άσκηση 4:

Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Μόλις το ρομπότ τερματίσει θα πρέπει να εκτελέσει και ένα οποιοδήποτε αρχείο ήχου.



Λύση:

```
when clicked
  move 140 mm
  turn 90 degrees
  move 250 mm
  play note 60 for 0.5 beats
```

Άσκηση 5:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

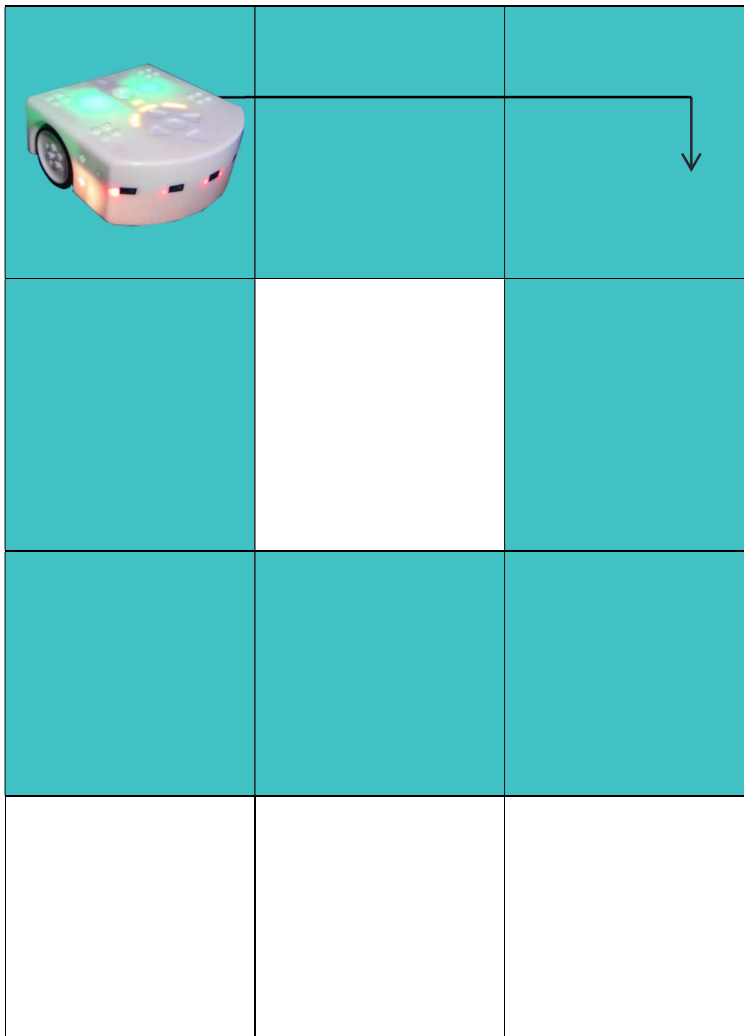
ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Επαναληπτικές Εντολές

Περιεχόμενα:

- 1 παράδειγμα
- 4 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Πόσες φορές πρέπει το ρομπότ να επαναλάβει το πιο κάτω μοτίβο, ώστε να διανύσει τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα, εκκινώντας και τερματίζοντας στο ίδιο σημείο;

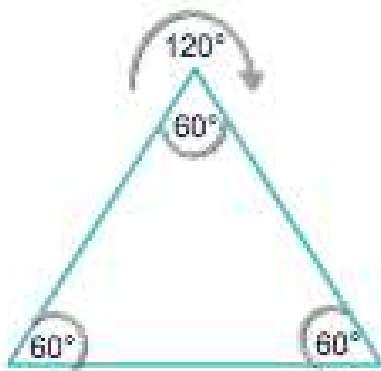


Λύση:

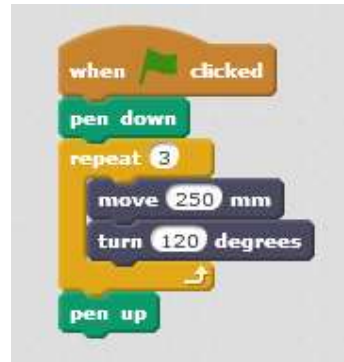


Άσκηση 1:

Πάρτε ένα χαρτί και μαρκαδοράκι και προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να ζωγραφίσει το πιο κάτω τρίγωνο. Οι πλευρές του τριγώνου πρέπει να είναι ίσες με 250mm και όλες οι γωνίες του τριγώνου πρέπει να είναι 60 μοίρες. Όταν το τρίγωνο δημιουργηθεί τότε το ρομπότ πρέπει να σηκώσει το μαρκαδοράκι πάνω.

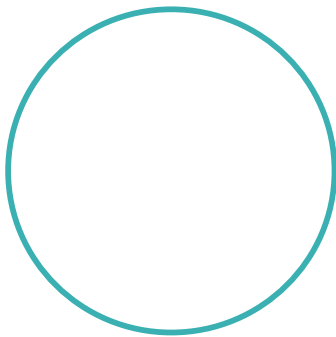


Λύση:

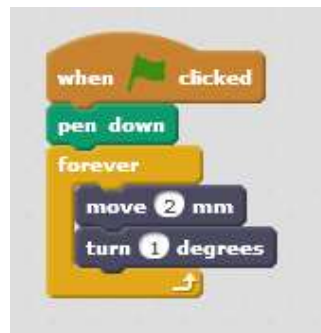


Άσκηση 2:

Πάρτε ένα χαρτί και μαρκαδοράκι και προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να ζωγραφίζει **ασταμάτητα** ένα κύκλο οποιουδήποτε μεγέθους.

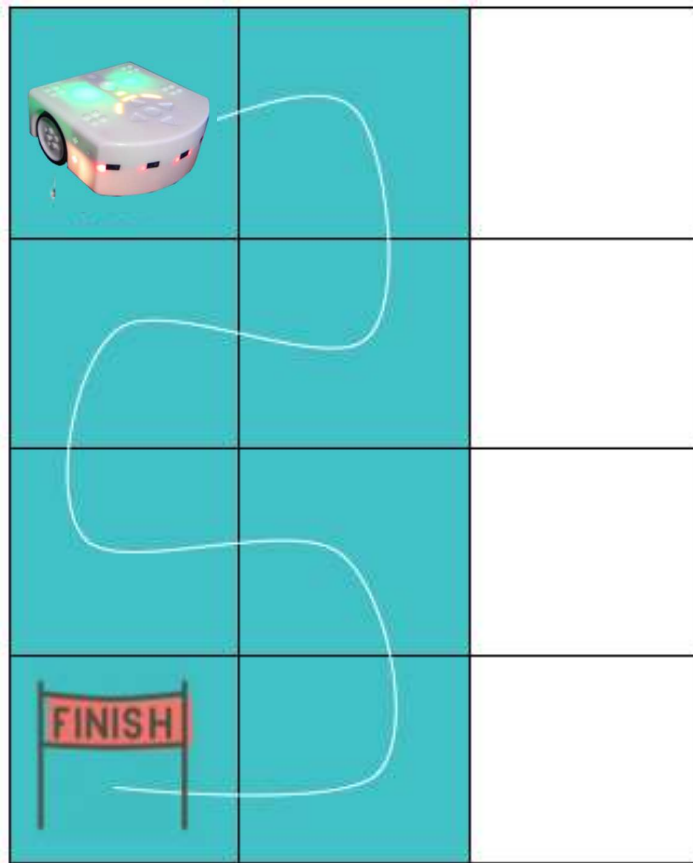


Λύση:



Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να φτάσει στον τερματισμό της πίστας (με χρήση της επαναληπτικής δομής).



Λύση:

```
when clicked
repeat 2
  move 140 mm
  turn 90 degrees
repeat 2
  move 140 mm
  turn -90 degrees
repeat 2
  move 140 mm
  turn 90 degrees
move 140 mm
```

Άσκηση 4:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Επαναληπτικές εντολές μέχρι να συμβεί κάτι (IF)

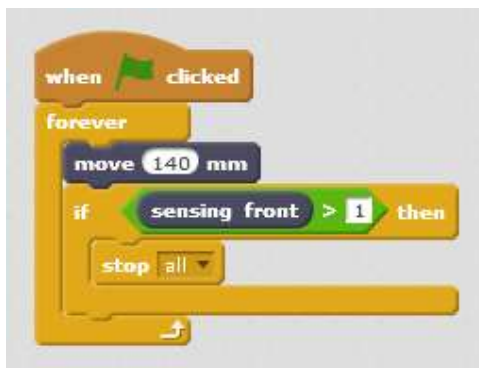
Περιεχόμενα:

- 2 παραδείγματα
- 5 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνεχώς μπροστά και αν εντοπίσει εμπόδιο στον αισθητήρα να σταματήσει.

Λύση:



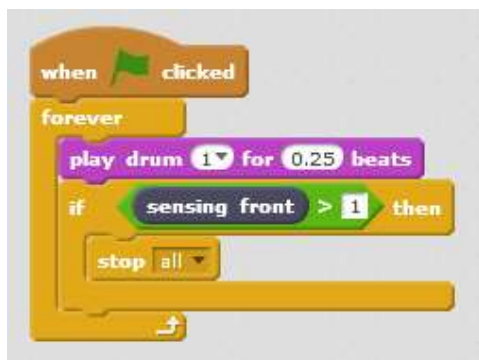
Thymio-II: sensing front 0000000



Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ να εκτελεί ασταμάτητα τον ήχο «drum» και αν εντοπίσει εμπόδιο στον αισθητήρα να σταματήσει τον ήχο.

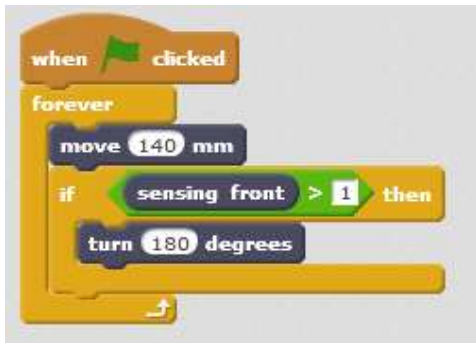
Λύση:



Άσκηση 2:

Προγραμματίστε το ρομπότ να προχωρά **συνεχώς** μπροστά και αν εντοπίζει εμπόδιο, τότε να στρίβει αριστερά κατά 180 μοίρες.

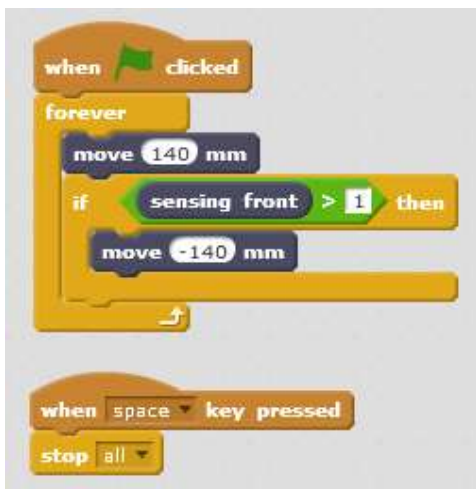
Λύση:



Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να προχωρά **συνέχεια** μπροστά. Εάν όμως βρει κάποιο εμπόδιο να προχωρήσει 100mm πίσω. Επίσης αν πατήσεις το κουμπί «SPACE» στο πληκτρολόγιο σου (θα το βρείτε στο “Events”) τότε το ρομπότ πρέπει να σταματήσει να κινείται.

Λύση:

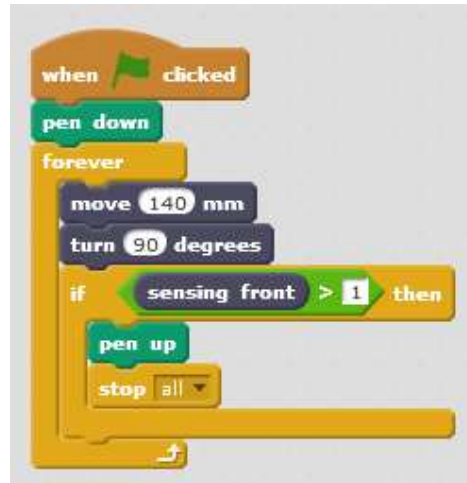


Άσκηση 4:

Πάρτε ένα χαρτί και μαρκαδοράκι και προγραμματίστε το ρομπότ να ζωγραφίζει **ασταμάτητα** ένα τετράγωνο όπως το πιο κάτω (η πλευρά του τετραγώνου πρέπει να είναι 140mm). Αν το ρομπότ εντοπίσει εμπόδιο πρέπει να σηκώσει το μαρκαδοράκι πάνω και να σταματήσει να κινείται.



Λύση:



Άσκηση 5:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Ενότητα 4: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF)

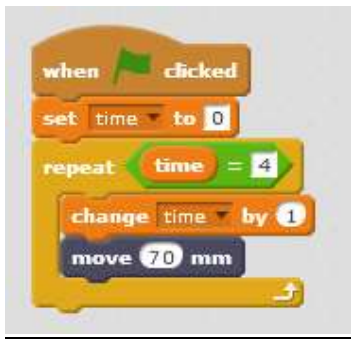
Περιεχόμενα:

- 2 παράδειγμα
- 2 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να κινείται προς τα εμπρός μέχρι η μεταβλητή δηλαδή η χρονική ένδειξη (time) να γίνει 4.

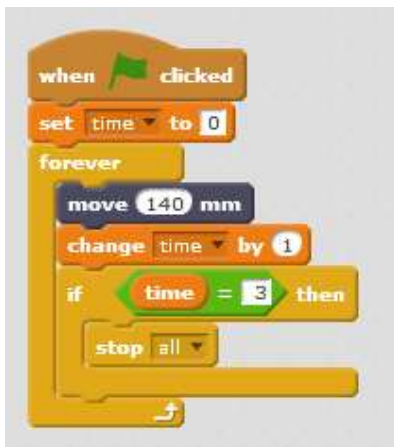
Λύση:



Παράδειγμα 2:

Προγραμματίστε το ρομπότ να προχωρά συνεχώς μπροστά για 140mm. Αν η μεταβλητή δηλαδή η χρονική ένδειξη (time) γίνει ακριβώς 3 τότε το ρομπότ πρέπει να σταματήσει.

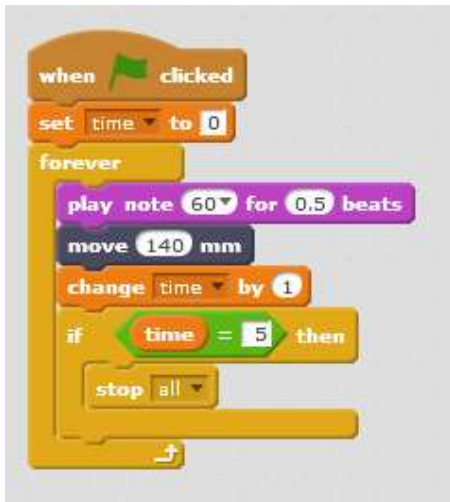
Λύση:



Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ να παίζει συνεχόμενα τη νότα (60 = ντο). Αν η μεταβλητή, δηλαδή η χρονική ένδειξη (time) είναι ίση με 5 τότε ο ήχος πρέπει να σταματήσει.

Λύση:



Άσκηση 2:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Ενότητα 5: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF). Αν δεν είναι αληθής (ELSE) τότε προχωρά στην επόμενη εντολή. Και συνάρτηση (Functions).

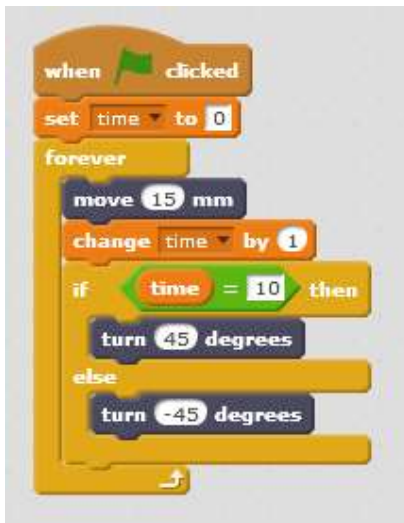
Περιεχόμενα:

- 1 παράδειγμα
- 3 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να προχωρά μπροστά ασταμάτητα κατά 15mm. Αν η μεταβλητή δηλαδή η χρονική ένδειξη είναι μικρότερη των 10 τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει δεξιά κατά 45 μοίρες. Αλλιώς να στρίβει αριστερά κατά 45 μοίρες.

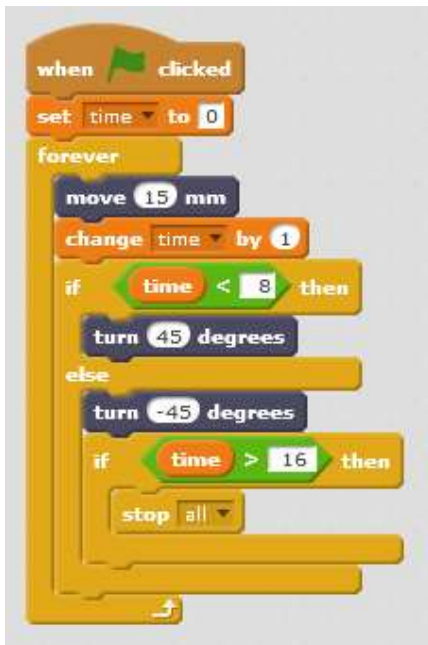
Λύση:



Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να προχωρά μπροστά ασταμάτητα κατά 15mm. Αν η μεταβλητή δηλαδή η χρονική ένδειξη είναι μικρότερη των 8 τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει δεξιά κατά 45 μοίρες. Αλλιώς, όταν περάσει η χρονική ένδειξη των 8 τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει αριστερά κατά 45 μοίρες και όταν η χρονική ένδειξη είναι μεγαλύτερη των 16 τότε το ρομπότ πρέπει να σταματήσει να κινείται.

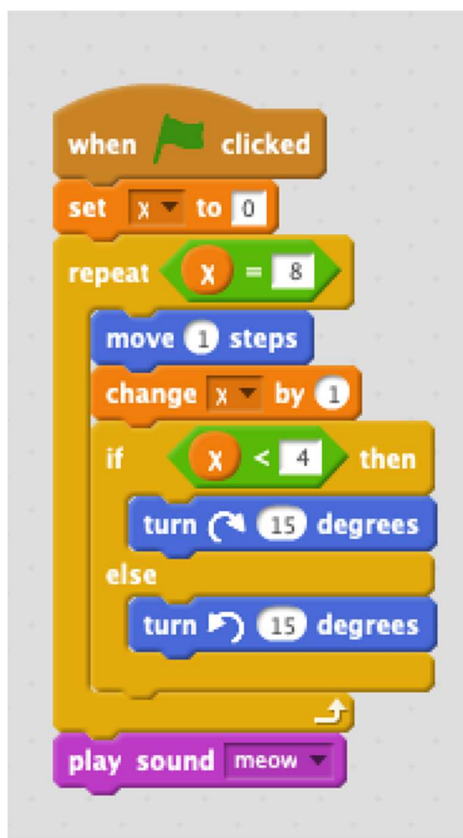
Λύση:



Άσκηση 2:

Δημιουργήστε μια μεταβλητή (int) η οποία έχει την τιμή 0. Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να προχωρά μπροστά ασταμάτητα κατά 1 και η τιμή της μεταβλητής να αυξάνεται κατά μια μονάδα. Αν η τιμή της μεταβλητής είναι μικρότερη από 4 τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει δεξιά κατά 15 μοίρες, αλλιώς να στρίβει αριστερά κατά 15 μοίρες. Όταν η μεταβλητή ισούται με την τιμή 8 τότε το ρομπότ πρέπει να σταματήσει να κινείται και να παίξει ένα ήχο.

Λύση:



Άσκηση 3:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Π. 1.β. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α - Lego Robot

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ - LEGO MINDSTORMS

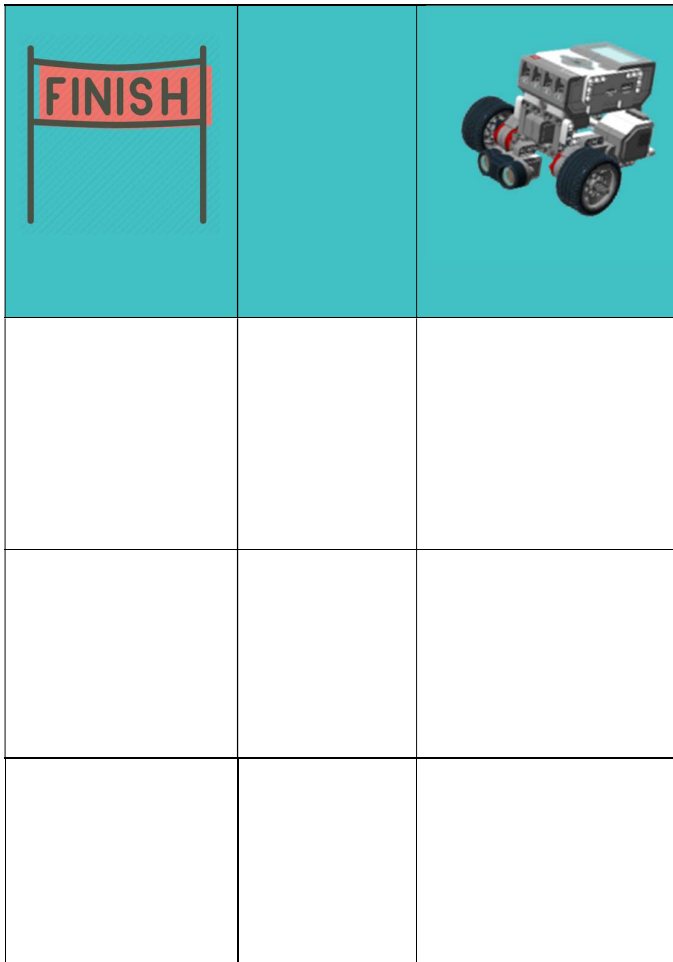
ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Απλές Κατευθυντήριες εντολές

Περιεχόμενα:

- Περιεχόμενα:
- 1 παράδειγμα
- 5 ασκήσεις

Παράδειγμα 1 Εν1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να φτάσει μέχρι τον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται.

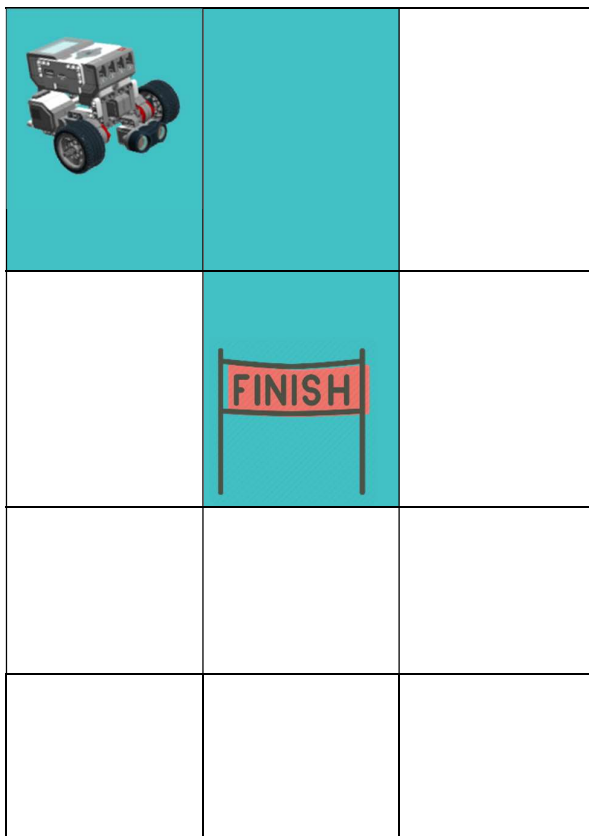


Λύση:



Άσκηση 1:

Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Διόρθωσε το πιο κάτω πρόγραμμα, ώστε να εκτελείται ορθά η πορεία που φαίνεται στο σχήμα.

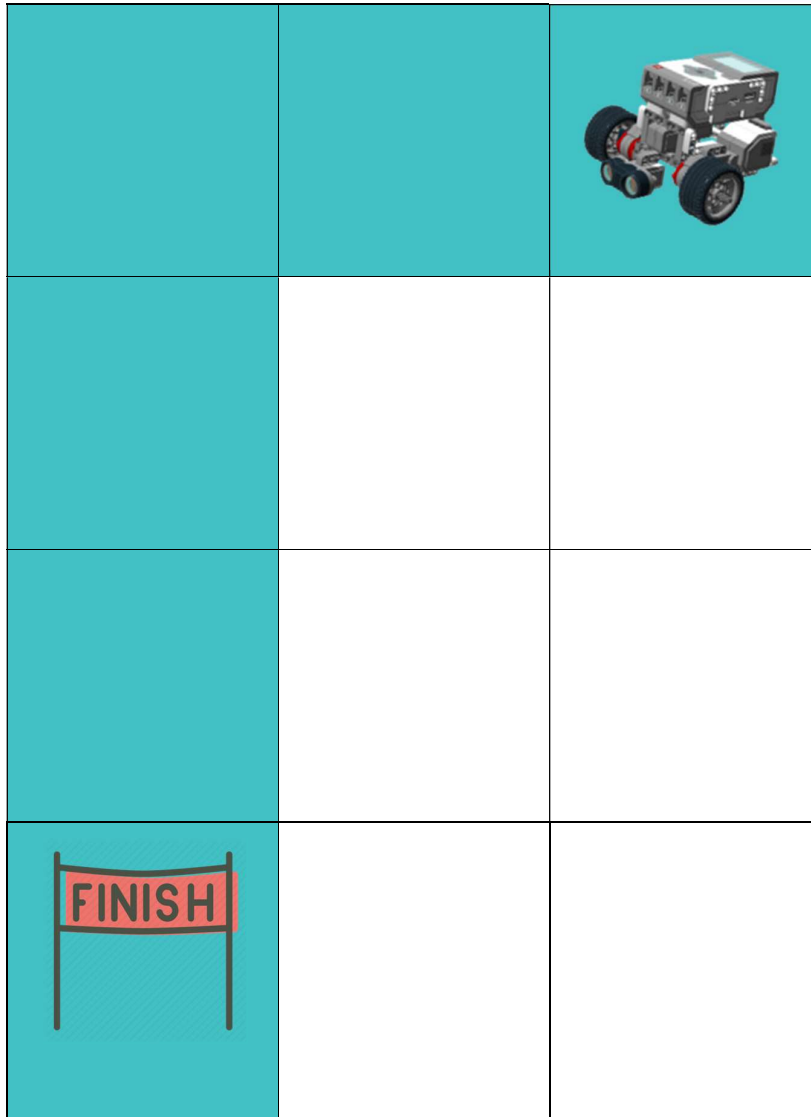


Λύση:



Άσκηση 2:

Προγραμματίσε το ρομπότ να φτάσει μέχρι τον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Έπειτα, να εκτελέσει ένα οποιοδήποτε κομμάτι ήχου.

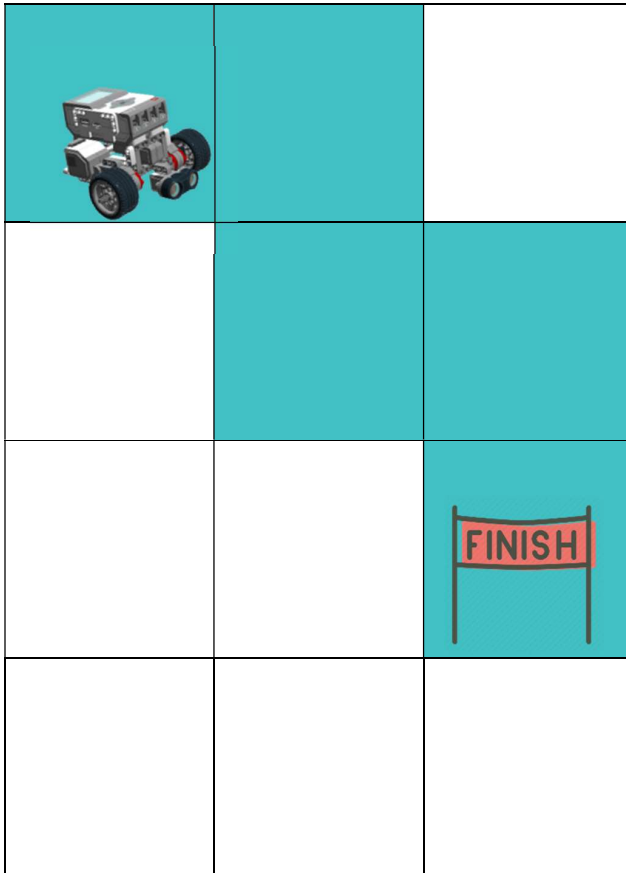


Λύση:

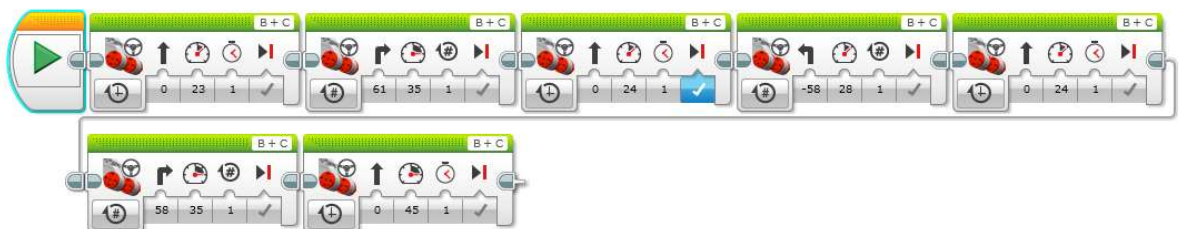


Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ να φτάσει μέχρι τον τερματισμό μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται.

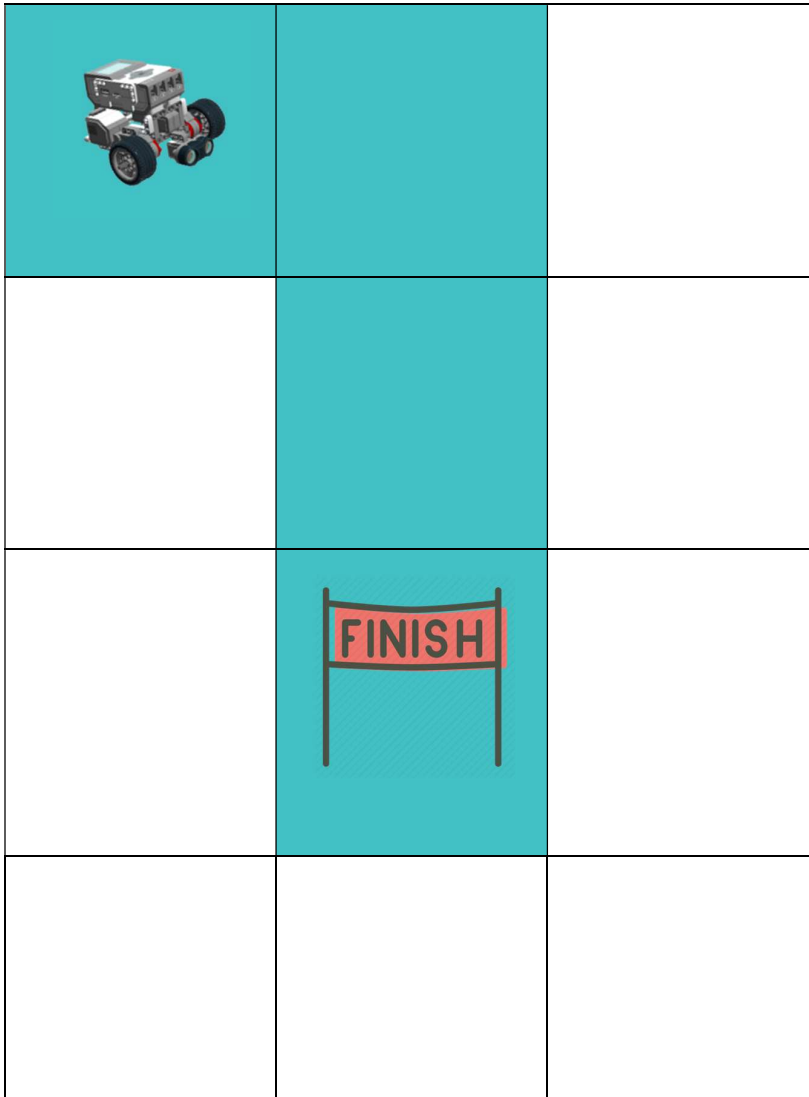


Λύση:



Άσκηση Εν4:

Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Μόλις το ρομπότ τερματίσει θα πρέπει να εκτελέσει και ένα οποιοδήποτε αρχείο ήχου.



Λύση:



Άσκηση 5:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

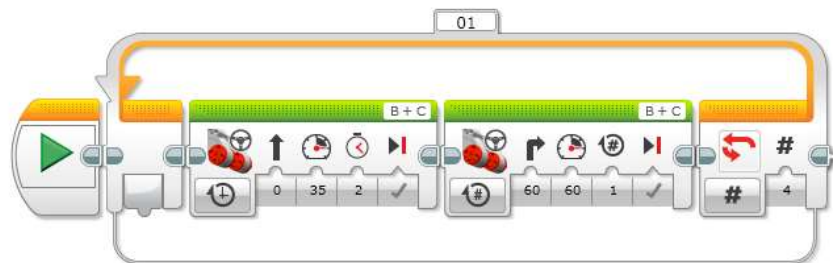
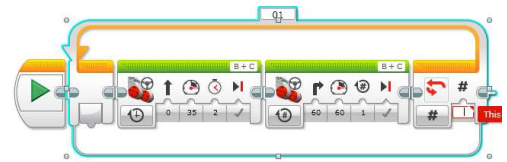
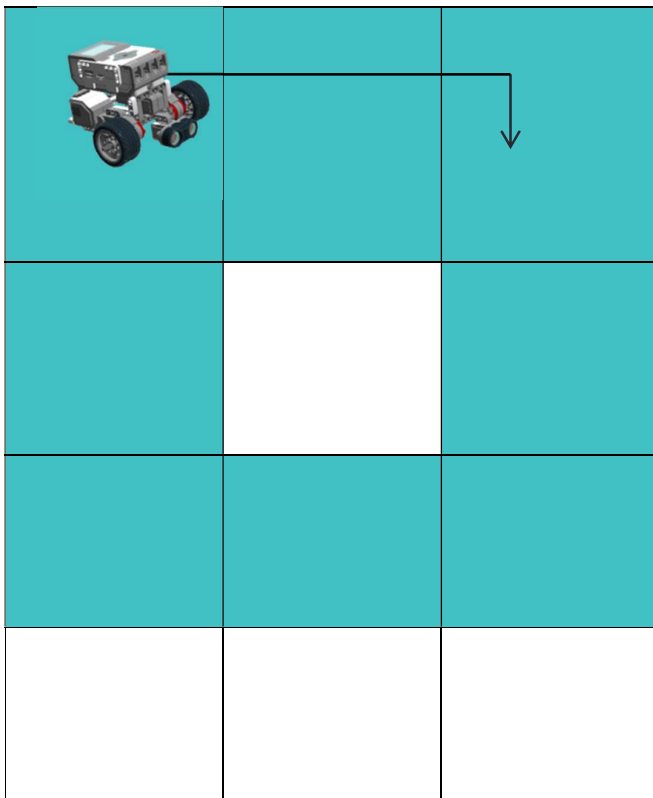
ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Επαναληπτικές Εντολές

Περιεχόμενα:

- 1 παράδειγμα
- 4 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Πόσες φορές πρέπει το ρομπότ να επαναλάβει το πιο κάτω μοτίβο, ώστε να διανύσει τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα, εκκινώντας και τερματίζοντας στο ίδιο σημείο;



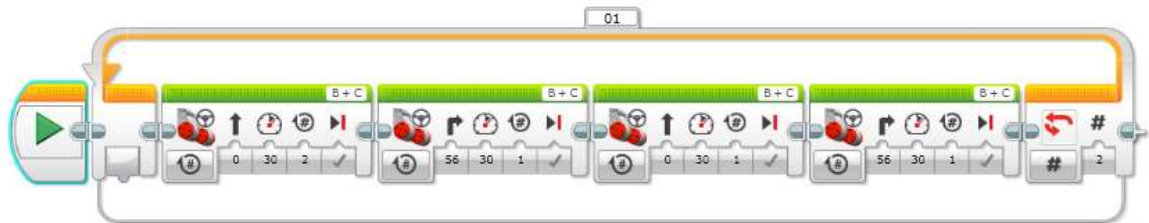
Λύση:

Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κάνει ένα ορθογώνιο με χρήση της επαναληπτικής δομής.

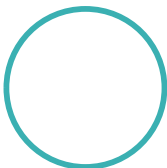


Λύση:



Άσκηση 2:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε κάνει συνεχώς ένα κύκλο οποιουδήποτε μεγέθους.



ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Επαναληπτικές εντολές μέχρι να συμβεί κάτι

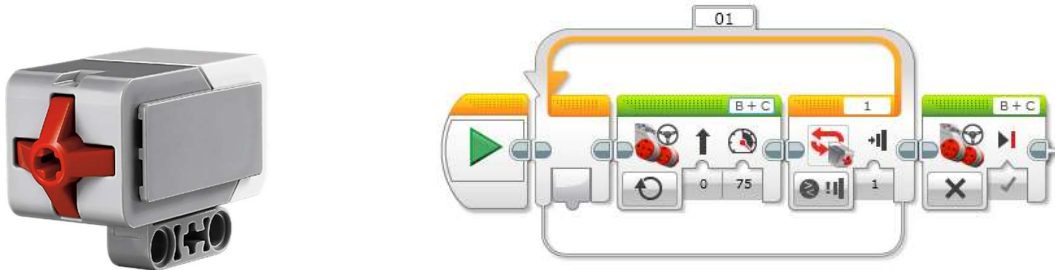
Περιεχόμενα:

- 1 παράδειγμα
- 5 ασκήσεις
-

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνεχώς μπροστά. Όταν πατήσετε τον αισθητήρα αφής τότε το ρομπότ πρέπει να σταματήσει.

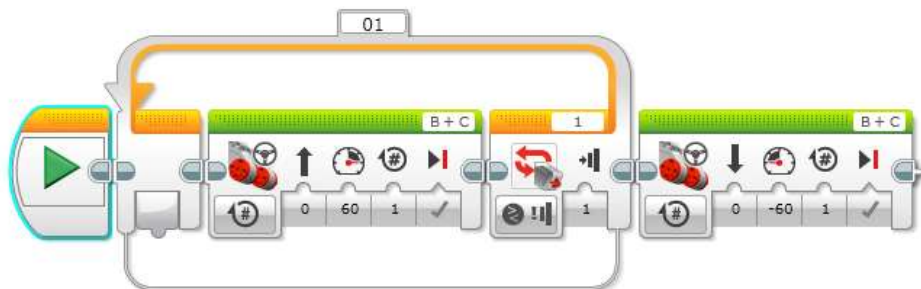
Λύση:



Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνεχώς μπροστά. Όταν πατήσετε τον αισθητήρα αφής τότε το ρομπότ πρέπει να προχωρήσει προς τα πίσω κατά μία περιστροφή του κινητήρα.

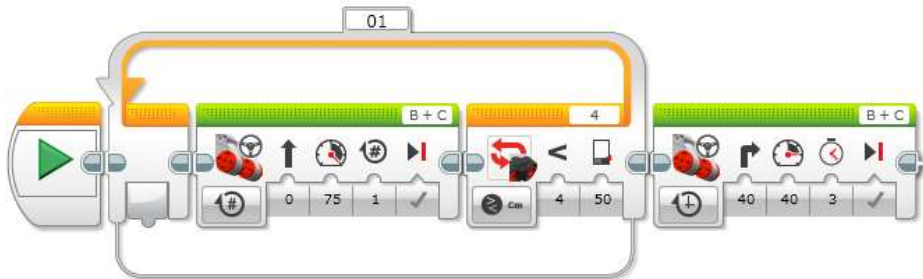
Λύση:



Άσκηση 2:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνεχώς μπροστά και όταν εντοπίσει κάποιο αντικείμενο με τα μάτια του θα πρέπει να στρίψει για 2 δευτερόλεπτα προς τα δεξιά.

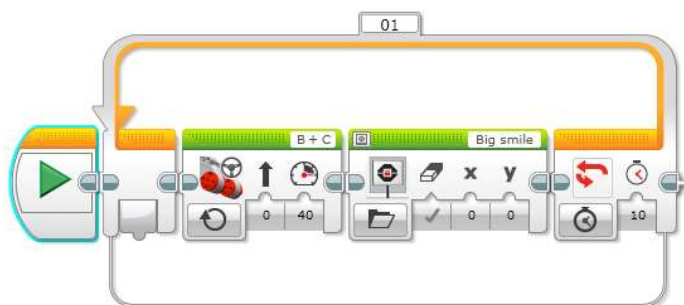
Λύση:



Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά μπροστά ασταμάτητα και να εμφανίζει μια χαμογελαστή εικόνα στην οθόνη του, μέχρι να περάσουν 10 δευτερόλεπτα.

Λύση:

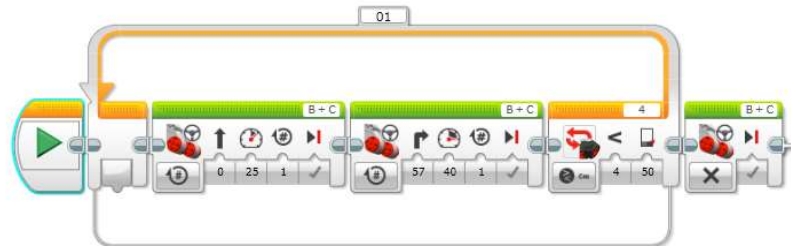


Άσκηση 4:

Προγραμματίστε το ρομπότ να επαναλαμβάνει συνεχώς την διαδρομή ενός τετραγώνου και όταν το ρομπότ εντοπίσει εμπόδιο με τα μάτια του τότε πρέπει να σταματήσει να κινείται.



Λύση:



Άσκηση 5:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Ενότητα 4: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF)

Περιεχόμενα:

- 1 παράδειγμα
- 2 ασκήση

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε όταν πατηθεί ο αισθητήρας αφής να προχωρήσει για 3 δευτερόλεπτα προς τα εμπρός.

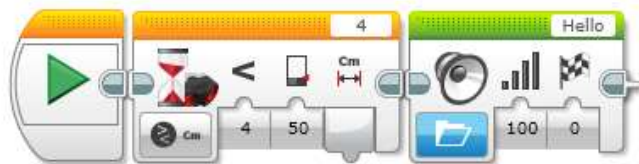
Λύση:



Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε όταν δει κάτι με τα μάτια του να πει «hello»

Λύση:



Άσκηση 2:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Ενότητα 5: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF). Αν δεν είναι αληθής (ELSE) τότε προχώρα στην επόμενη εντολή

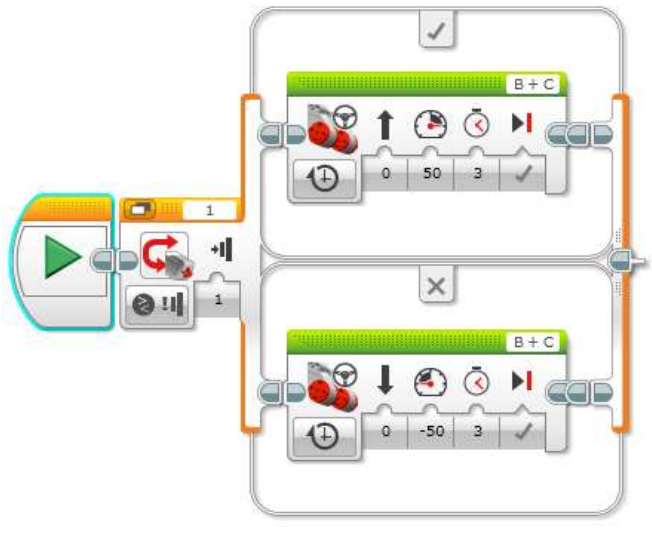
Περιεχόμενα:

- 1 παράδειγμα
- 3 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε καθώς ο αισθητήρας αφής είναι πατημένος το ρομπότ πρέπει να προχωρά μπροστά για 3 δευτερόλεπτα. Αλλιώς αν δεν είναι πατημένος τότε να προχωρά προς τα πίσω για 3 δευτερόλεπτα.

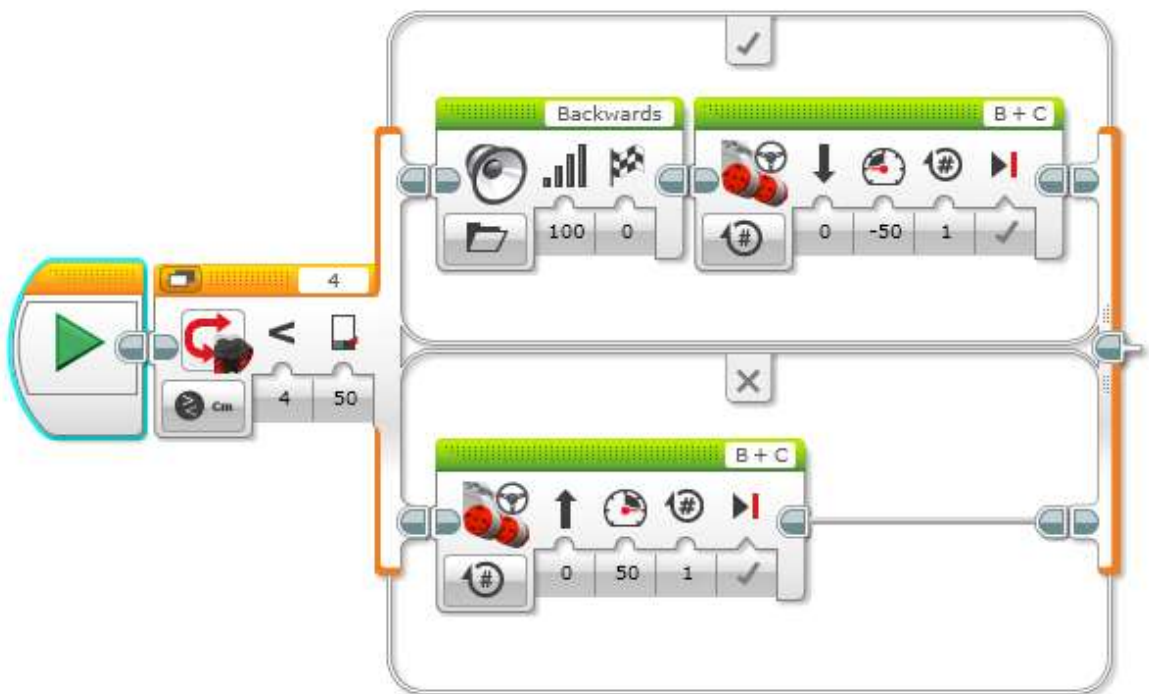
Λύση:



Άσκηση 12 :

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε όταν δεν υπάρχει κάποιο εμπόδιο μπροστά από τα μάτια του ρομπότ να προχωρά για 2 δευτερόλεπτα μπροστά. Αλλιώς αν υπάρχει κάποιο εμπόδιο το ρομπότ πρέπει να παίζει τον ήχο με όνομα "backwards" και να προχωρά προς τα πίσω για 2 δευτερόλεπτα.

Λύση:



Π. 1.γ. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Α – Engino Robot

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ - ENGINO

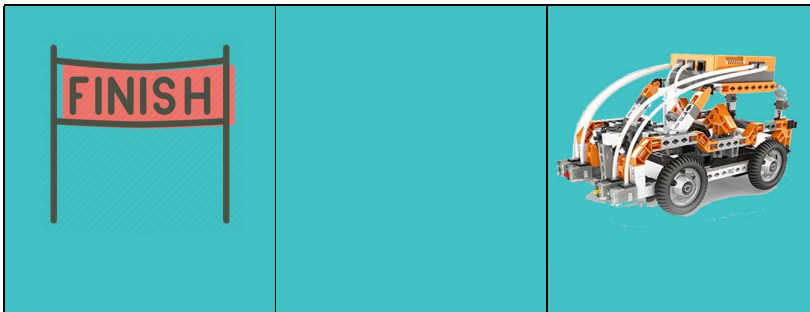
ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Απλές Κατευθυντήριες εντολές

Περιεχόμενα:

- Περιεχόμενα:
- 1 παράδειγμα
- 5 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να φτάσει μέχρι τον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται.

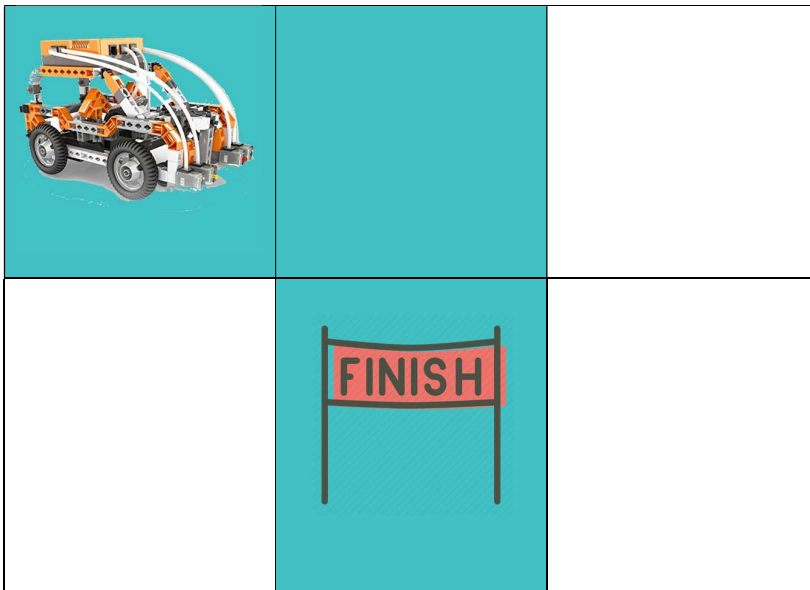


Λύση



Άσκηση 1:

Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Διόρθωσε το πιο κάτω πρόγραμμα, ώστε να εκτελείται ορθά η πορεία που φαίνεται στο σχήμα.



Λύση:

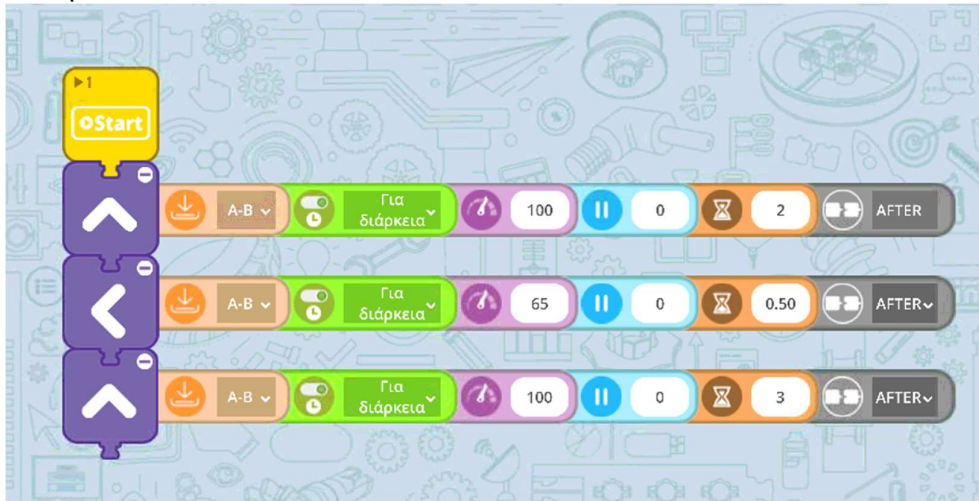


Άσκηση 2:

Προγραμματίσε το ρομπότ να φτάσει μέχρι τον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Έπειτα, να εκτελέσει ένα οποιοδήποτε κομμάτι ήχου.

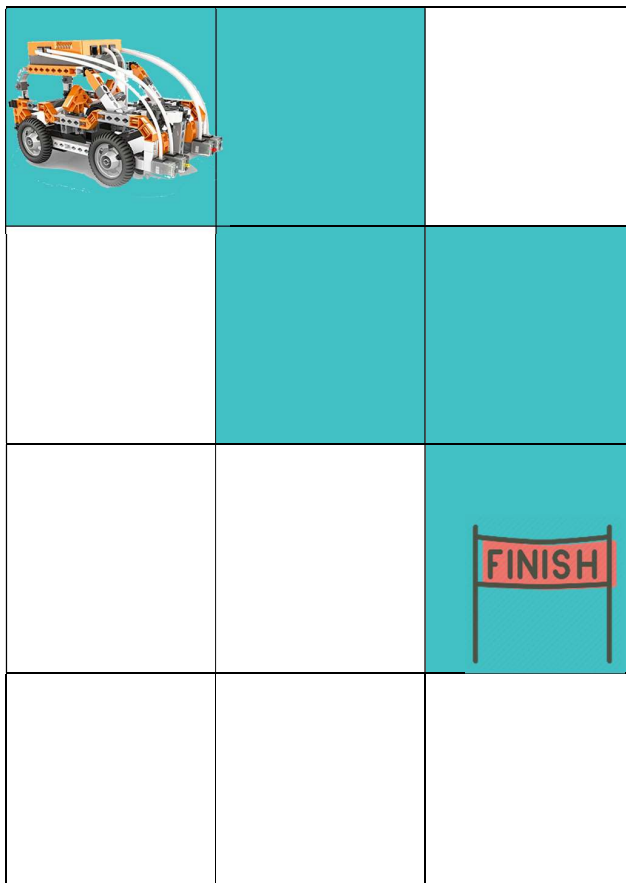


Λύση:

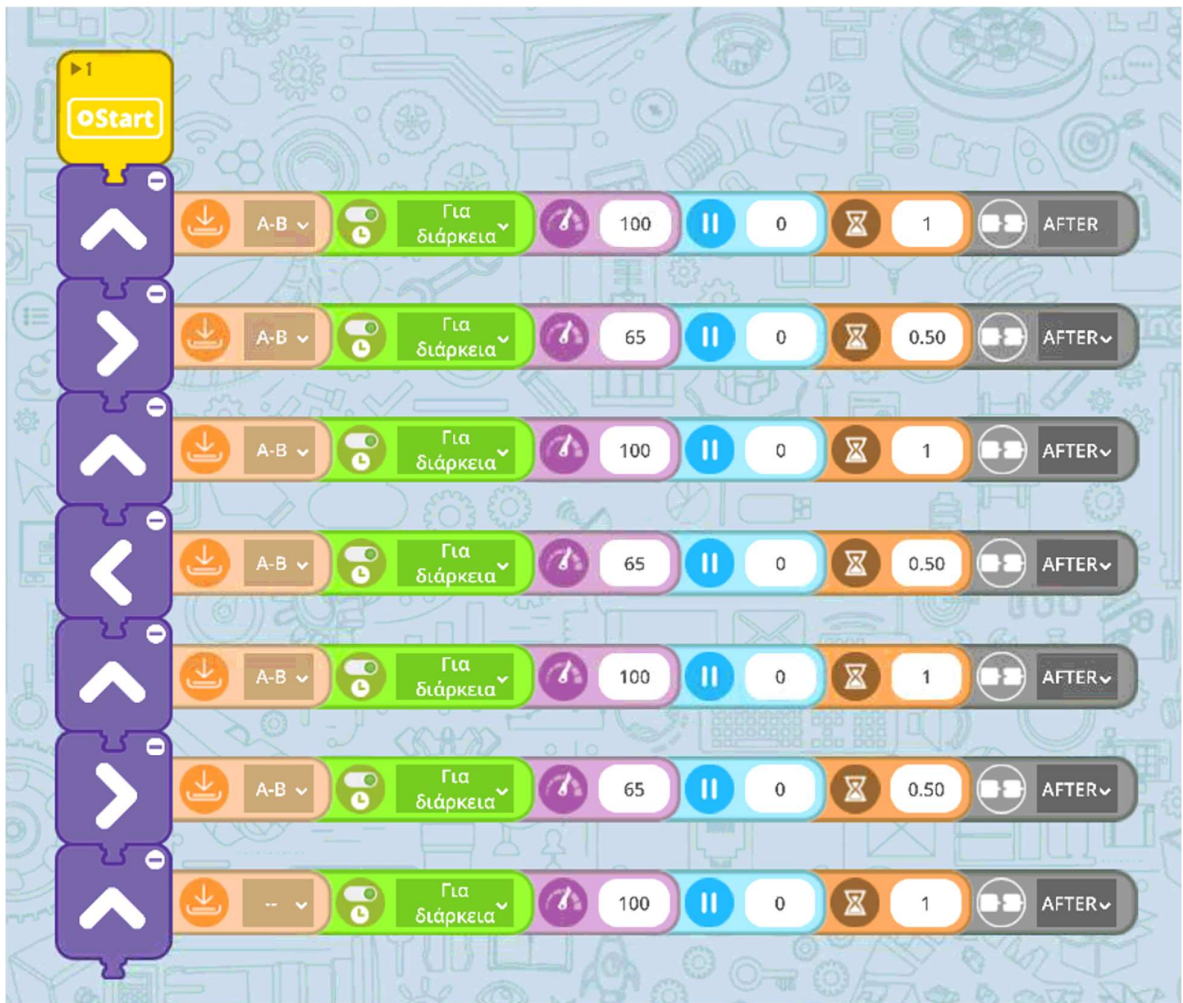


Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ να φτάσει μέχρι τον τερματισμό μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται.

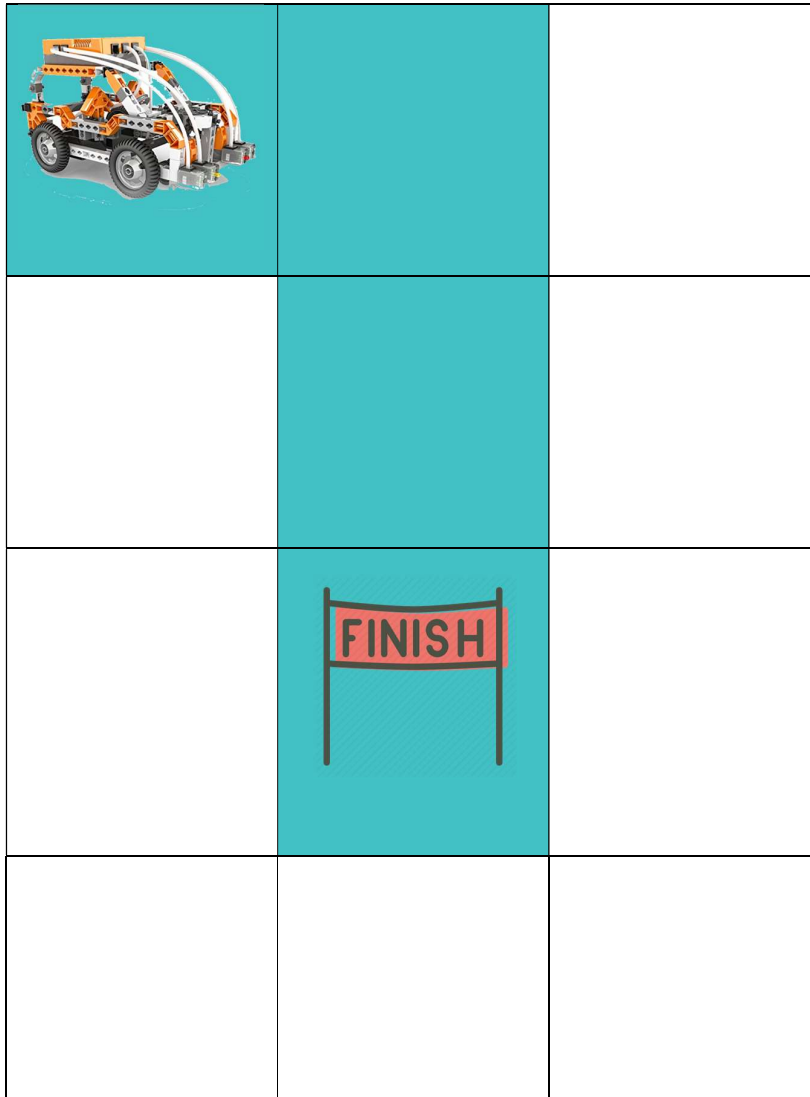


Λύση:

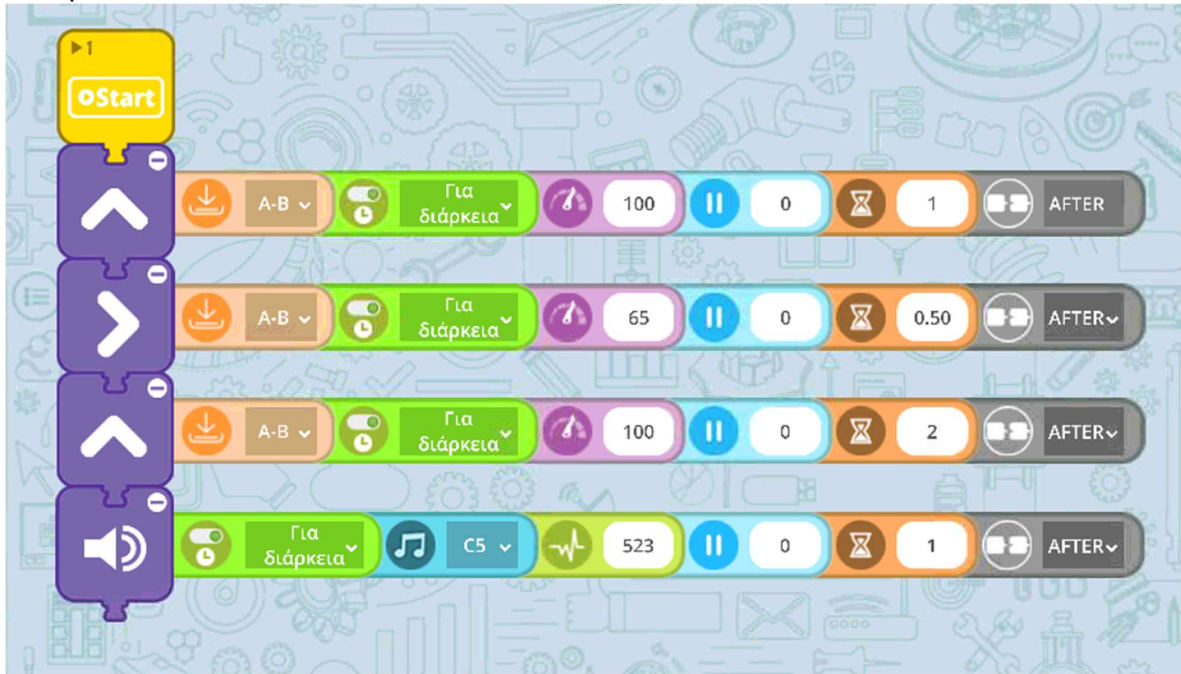


Άσκηση 4:

Το ρομπότ πρέπει να φτάσει στον τερματισμό της πίστας, μέσα από την πορεία που υποδεικνύεται. Μόλις το ρομπότ τερματίσει θα πρέπει να εκτελέσει και ένα οποιοδήποτε αρχείο ήχου.



Λύση:



Άσκηση 5:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

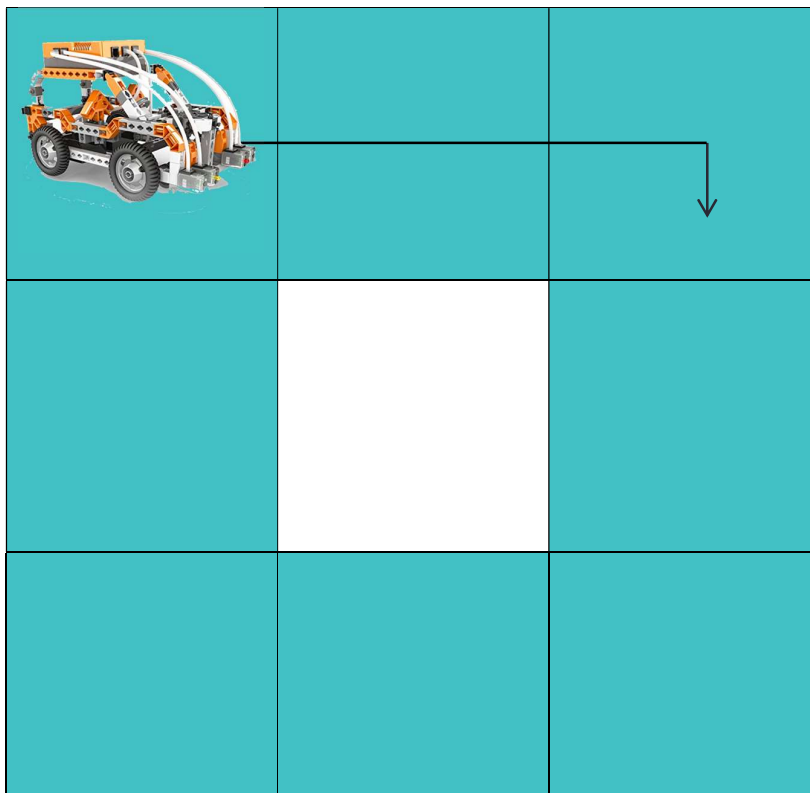
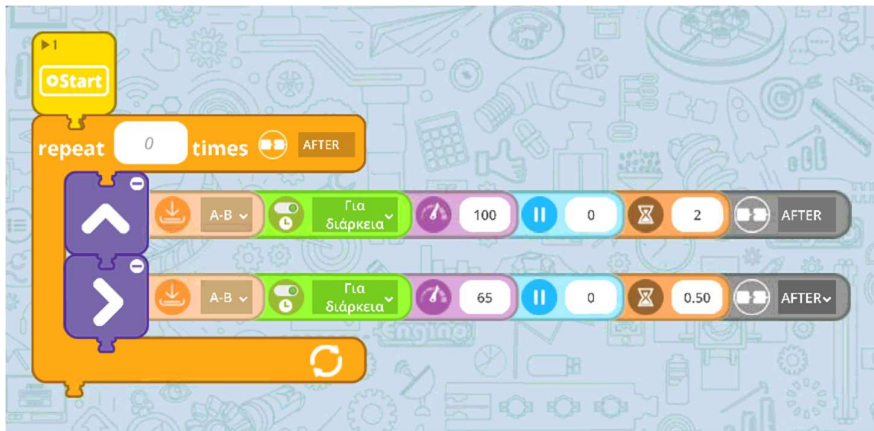
ΕΝΟΤΗΤΑ 2: Επαναληπτικές Εντολές

Περιεχόμενα:

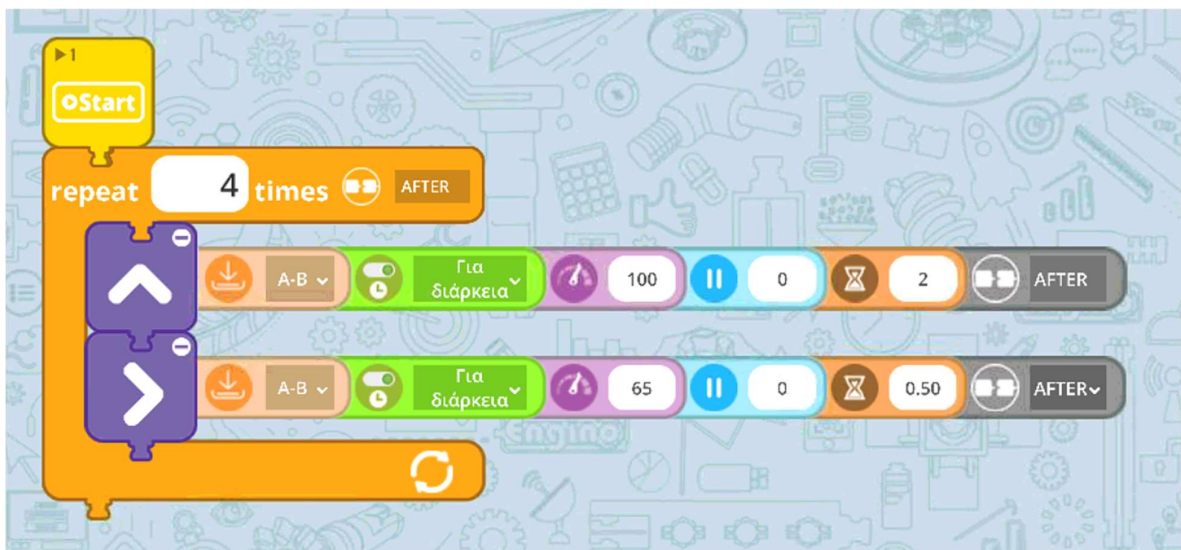
- 1 παράδειγμα
- 4 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Πόσες φορές πρέπει το ρομπότ να επαναλάβει το πιο κάτω μοτίβο, ώστε να διανύσει τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα, εκκινώντας και τερματίζοντας στο ίδιο σημείο;

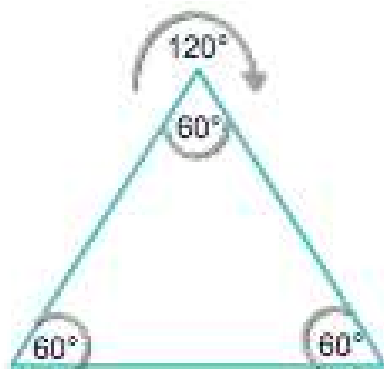


Λύση:



Άσκηση 1:

Πάρτε ένα χαρτί και μαρκαδοράκι και προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να ζωγραφίσει το πιο κάτω τρίγωνο. Οι πλευρές του τριγώνου πρέπει να είναι ίσες με 250mm και όλες οι γωνίες του τριγώνου πρέπει να είναι 60 μοίρες. Όταν το τρίγωνο δημιουργηθεί τότε το ρομπότ πρέπει να σηκώσει το μαρκαδοράκι πάνω.



Λύση:

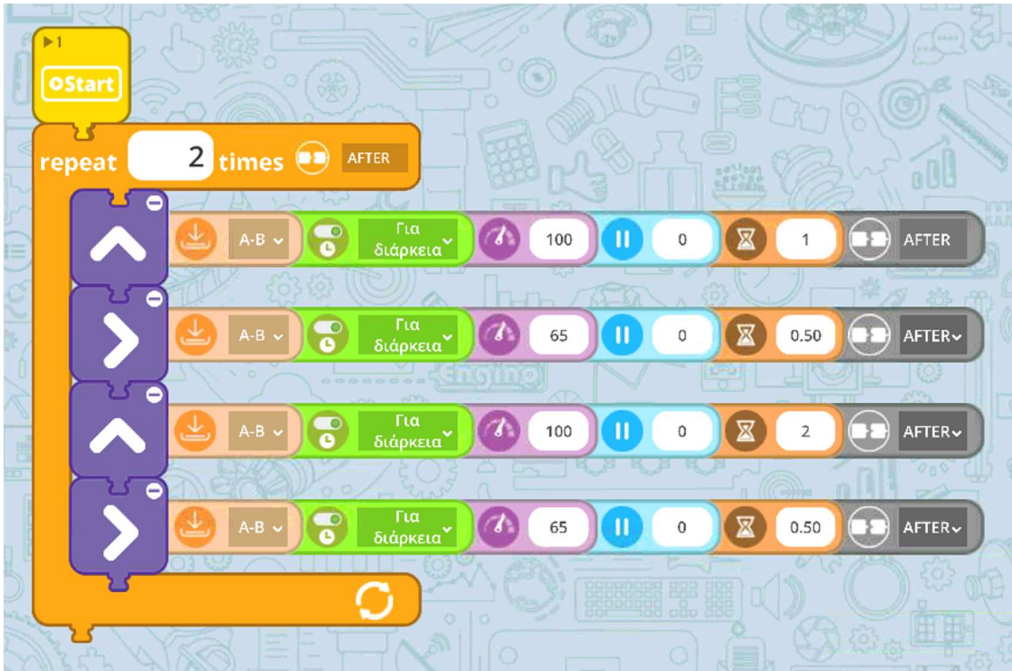


Άσκηση 2:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κάνει ένα ορθογώνιο με χρήση της επαναληπτικής δομής.

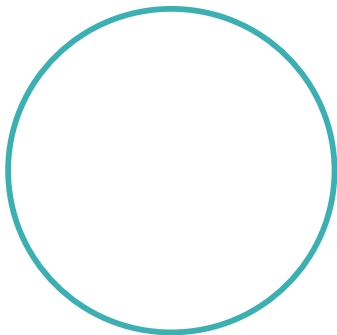


Λύση:

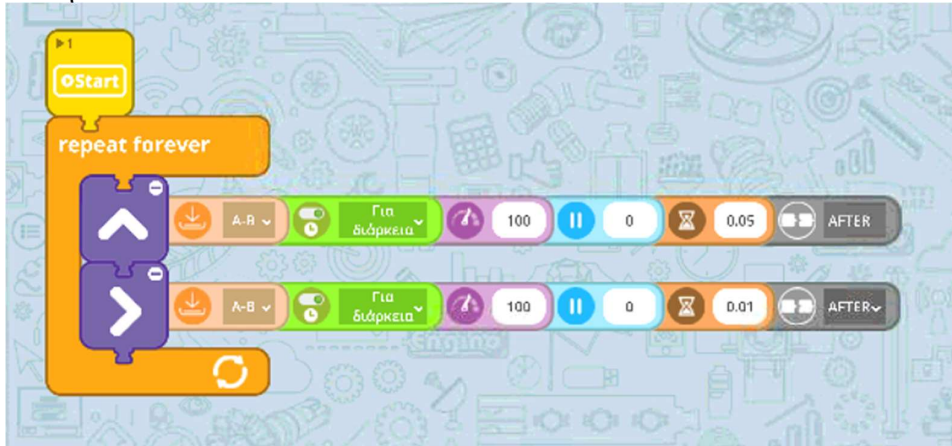


Άσκηση 3:

Πάρτε ένα χαρτί και μαρκαδοράκι και προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να ζωγραφίζει **ασταμάτητα** ένα κύκλο οποιουδήποτε μεγέθους.

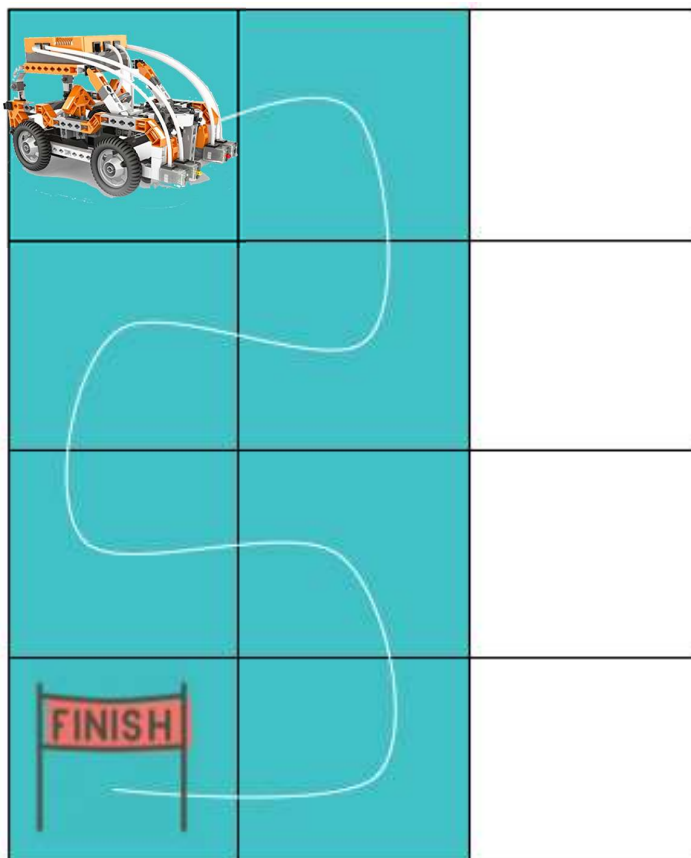


Λύση:

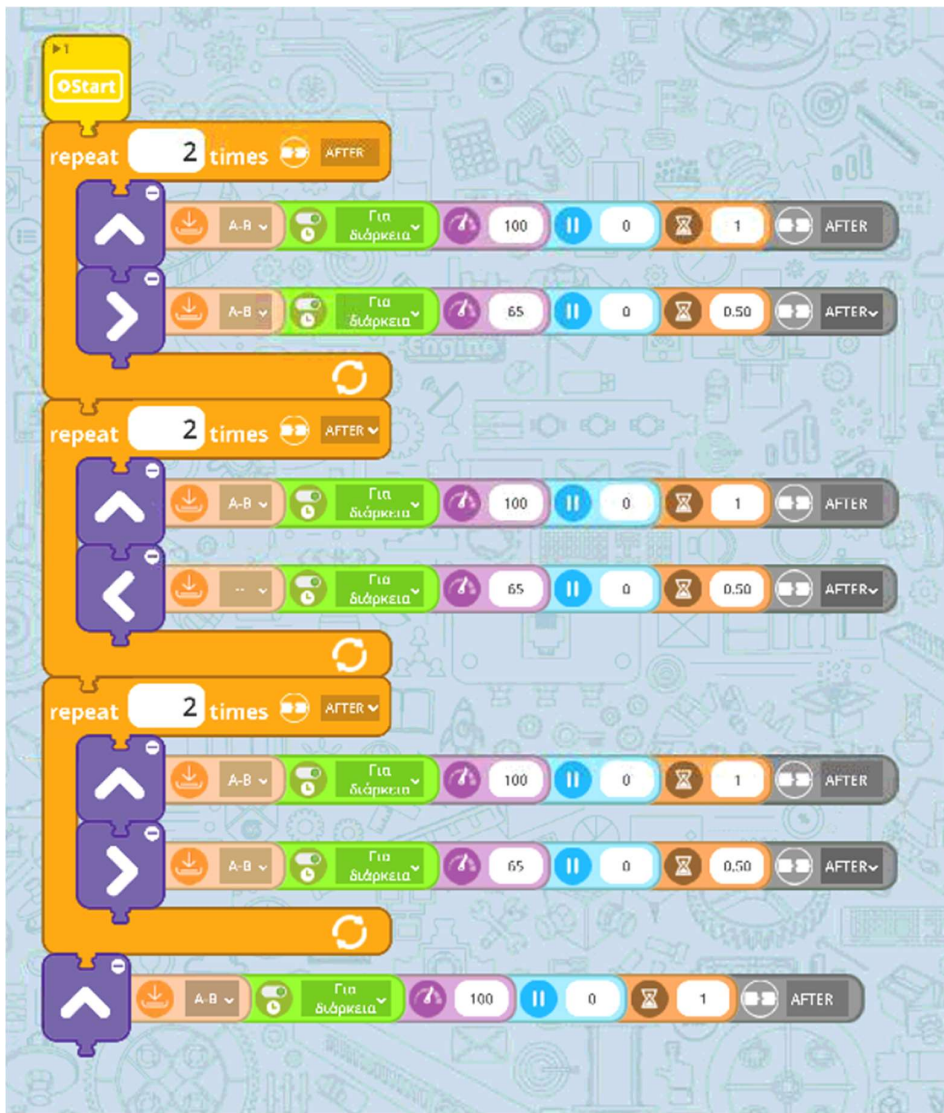


Άσκηση 4:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να φτάσει στον τερματισμό της πίστας (με χρήση της επαναληπτικής δομής).



Λύση:



Άσκηση 5:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: Επαναληπτικές εντολές μέχρι να συμβεί κάτι (IF)

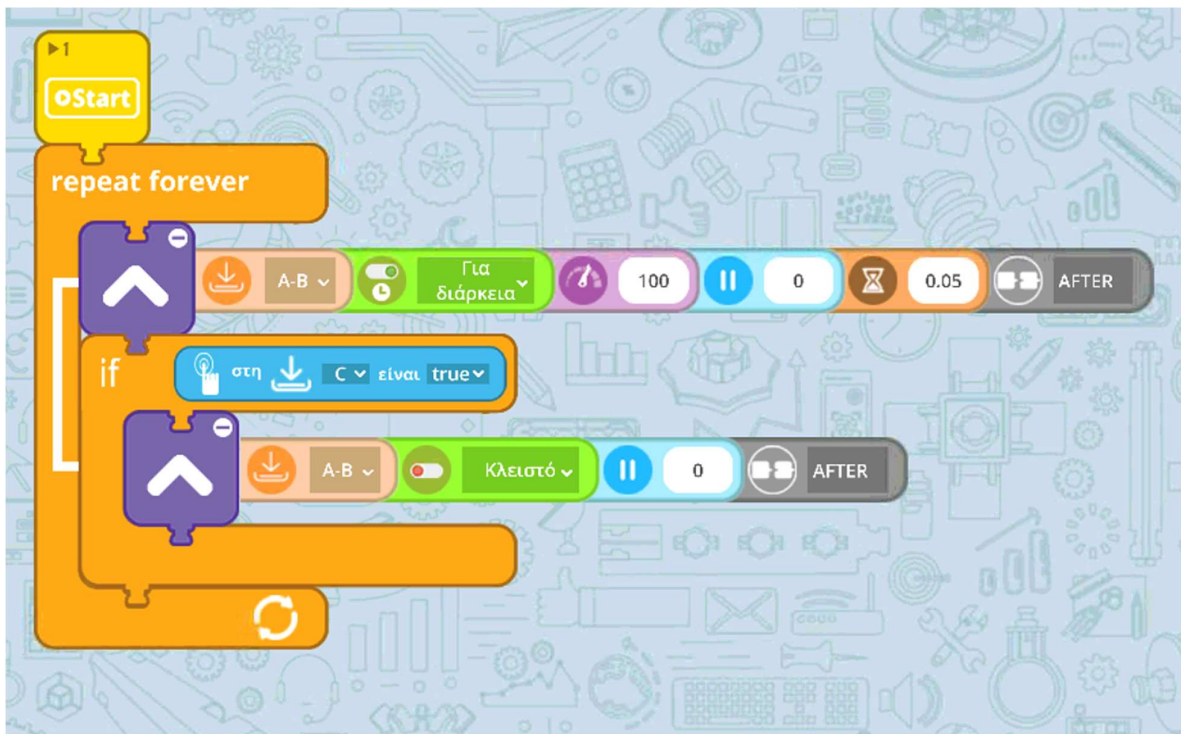
Περιεχόμενα:

- 2 παραδείγματα
- 5 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνεχώς μπροστά και αν εντοπίσει εμπόδιο στον αισθητήρα αφής τότε το ρομπότ να σταματήσει.

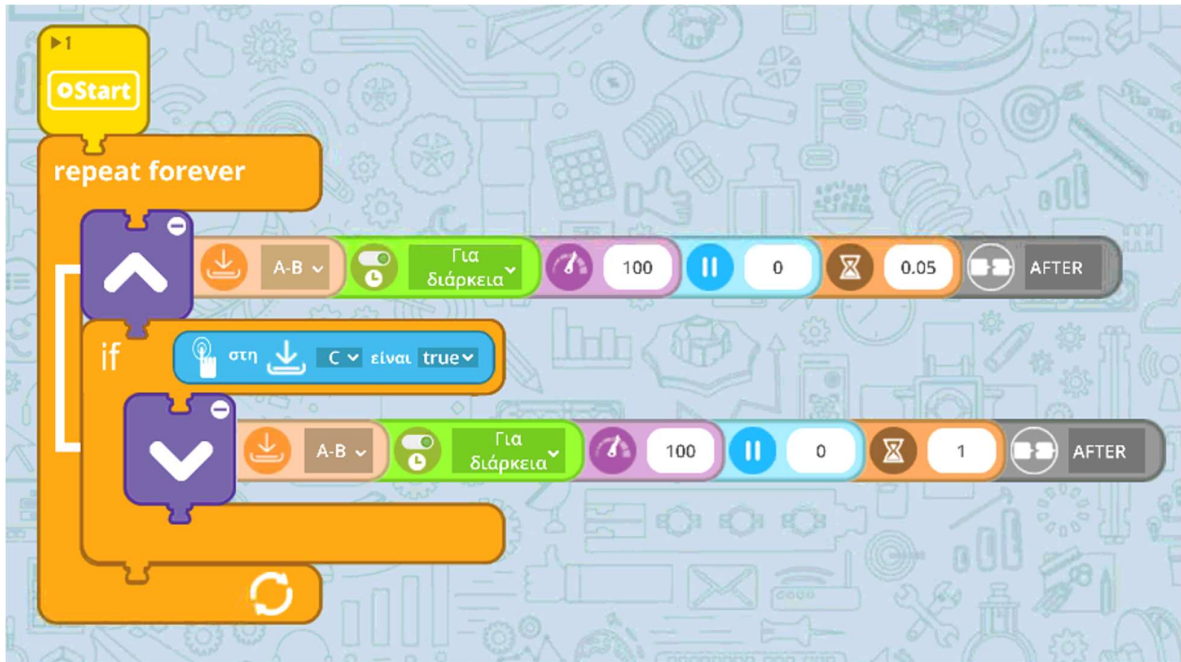
Λύση:



Παράδειγμα 2:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνεχώς μπροστά. Όταν πατήσει τον αισθητήρα αφής τότε το ρομπότ πρέπει να προχωρήσει για 1 δευτερόλεπτο.

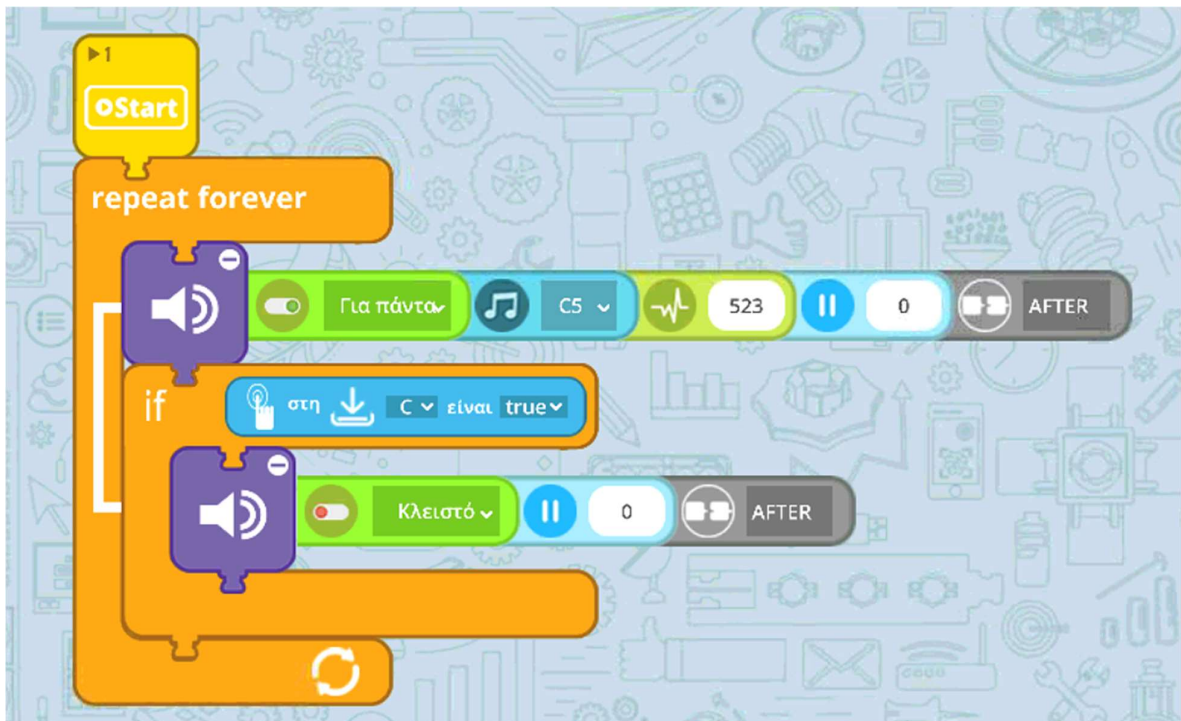
Λύση:



Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ να εκτελεί ασταμάτητα ένα ήχο και αν ο αισθητήρας αφής πατηθεί τότε να σταματήσει τον ήχο.

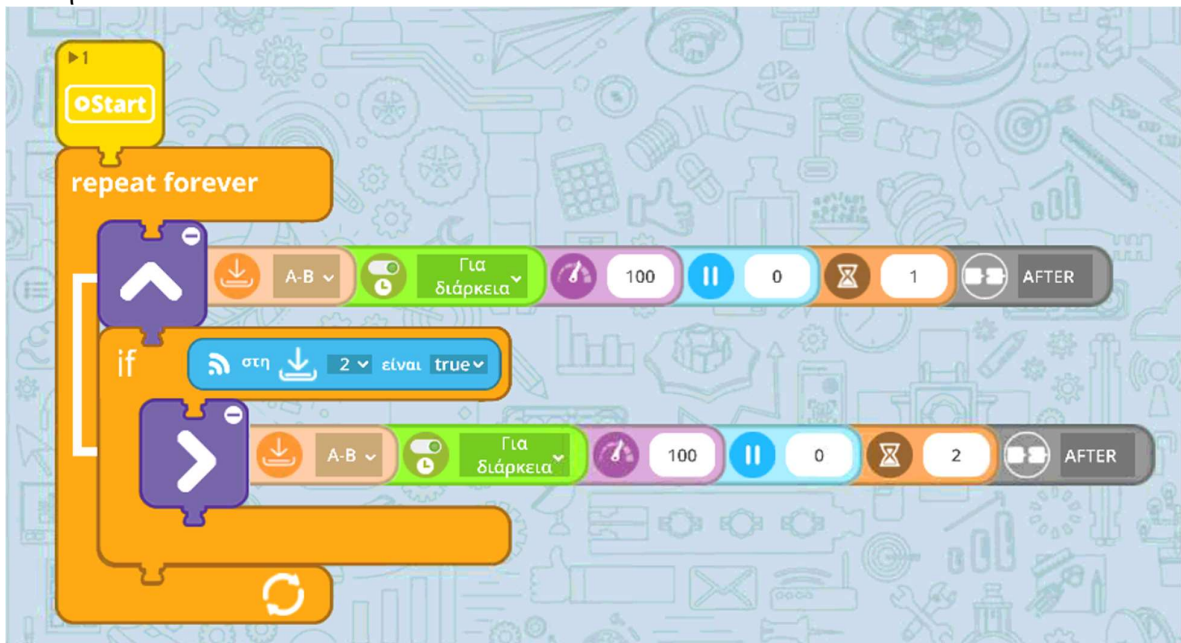
Λύση:



Άσκηση 2:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνεχώς μπροστά και όταν εντοπίσει κάποιον αντικείμενο με τον αισθητήρα υπέρυθρων του θα πρέπει να στρίψει για 2 δευτερόλεπτα προς τα δεξιά.

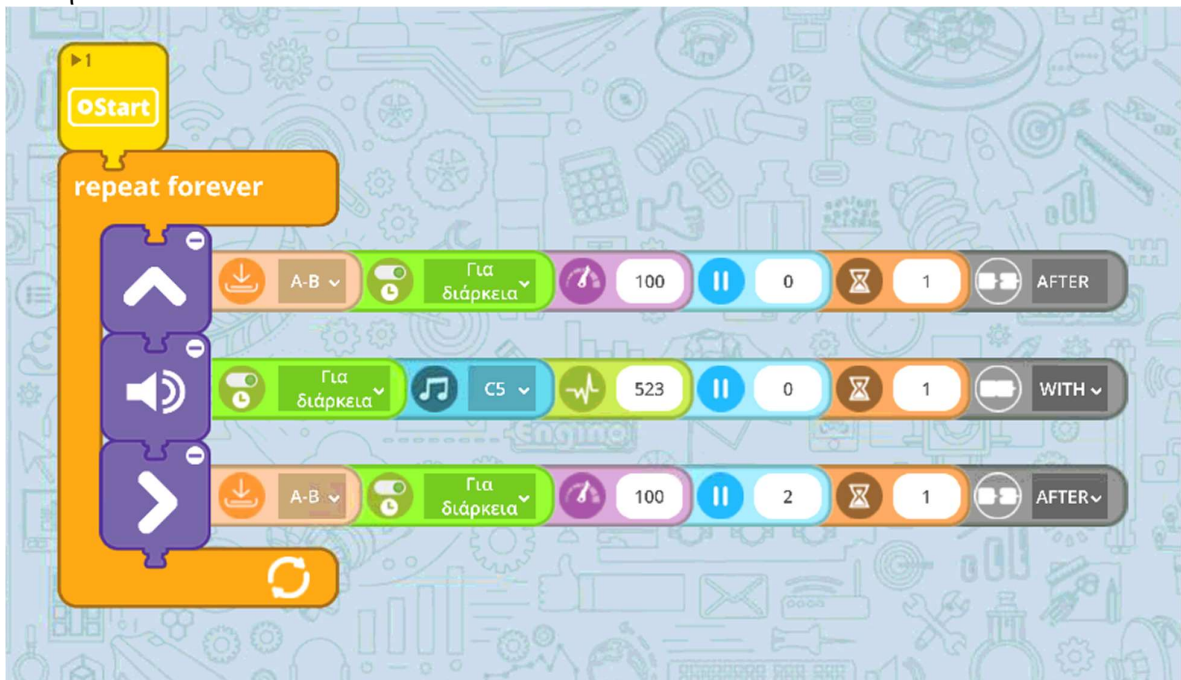
Λύση:



Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να προχωρά συνέχεια μπροστά για 1 δευτερόλεπτο κάθε φορά και μια παίζει ένας ήχος παράλληλα, να περιμένει να περάσουν 2 δευτερόλεπτα και μετά να κάνει μια στροφή στα δεξιά για δευτερόλεπτα.

Λύση:

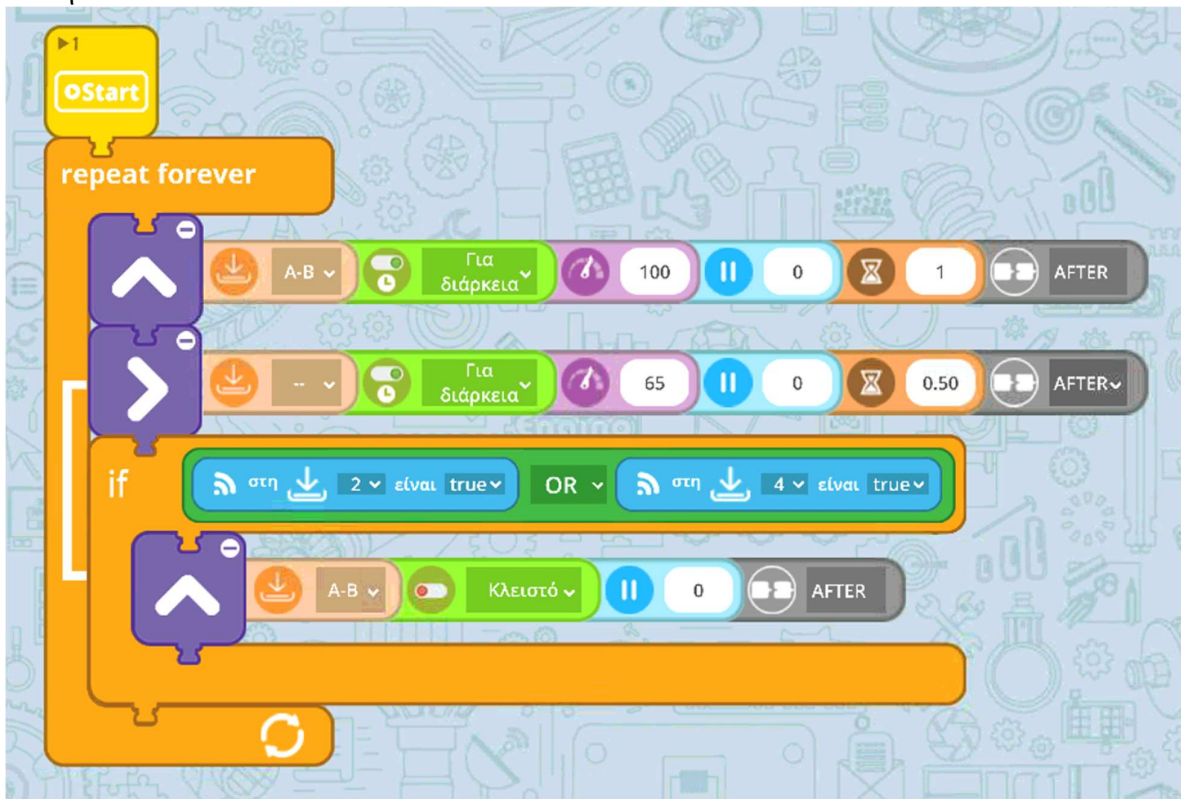


Άσκηση 4:

Προγραμματίστε το ρομπότ να επαναλαμβάνει συνεχώς την διαδρομή ενός τετραγώνου και όταν το ρομπότ εντοπίσει εμπόδιο είτε στον έναν αισθητήρα υπέρυθρων είτε στον άλλον τότε πρέπει να σταματήσει να κινείται. Έχουμε 2 αισθητήρες υπέρυθρων.



Λύση:



Άσκηση 5:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Ενότητα 4: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF)

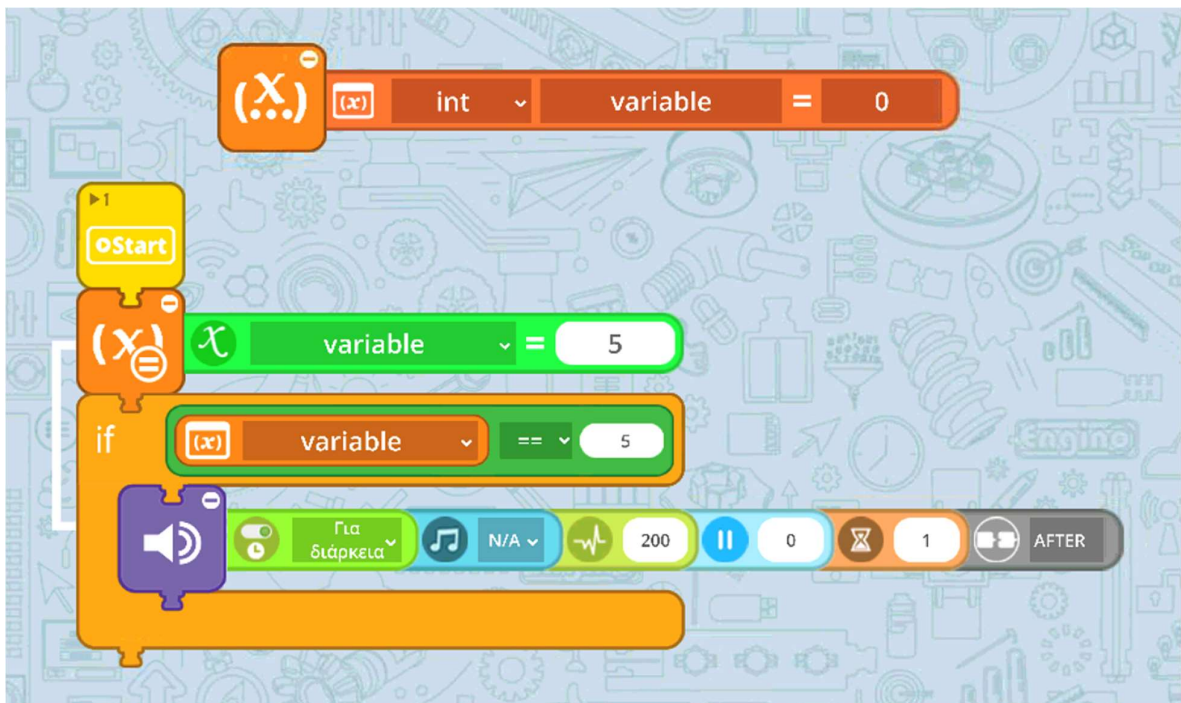
Περιεχόμενα:

- 2 παράδειγμα
- 2 άσκηση

Παράδειγμα 1:

Δημιουργήστε μια μεταβλητή (int) η οποία έχει την τιμή 5. Προγραμματίστε το ρομπότ να ελέγχει αν η μεταβλητή αυτή ισούται με 5, τότε να παίζει ένα ήχο.

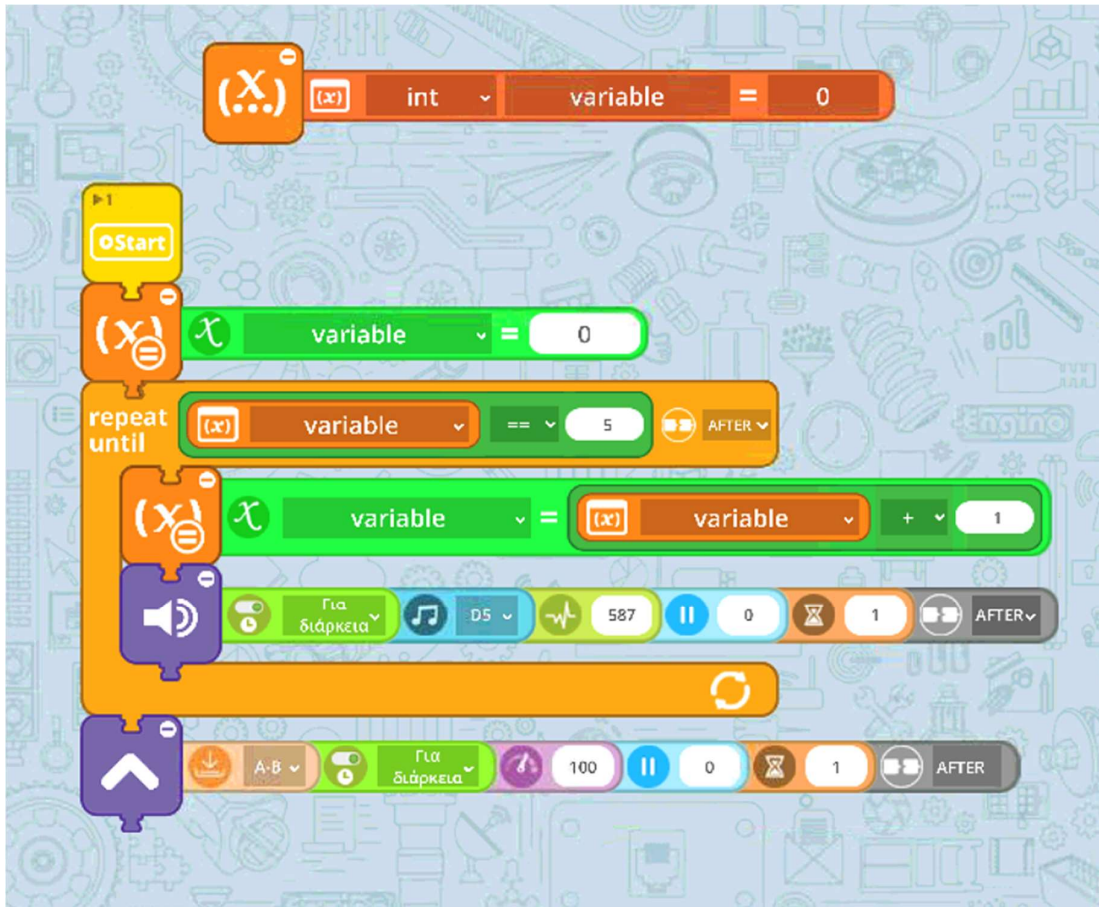
Λύση:



Παράδειγμα 2:

Δημιουργήστε μια μεταβλητή (int) η οποία έχει την τιμή 0. Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε όσο η τιμή της μεταβλητής είναι κάτω από 5 τότε θα προσθέτει μια μονάδα στην μεταβλητή και θα παίζει ένας ήχος. Όταν η τιμή της μεταβλητής ισούται με 5 τότε θα προχωρήσει μπροστά για 1 δευτερόλεπτο

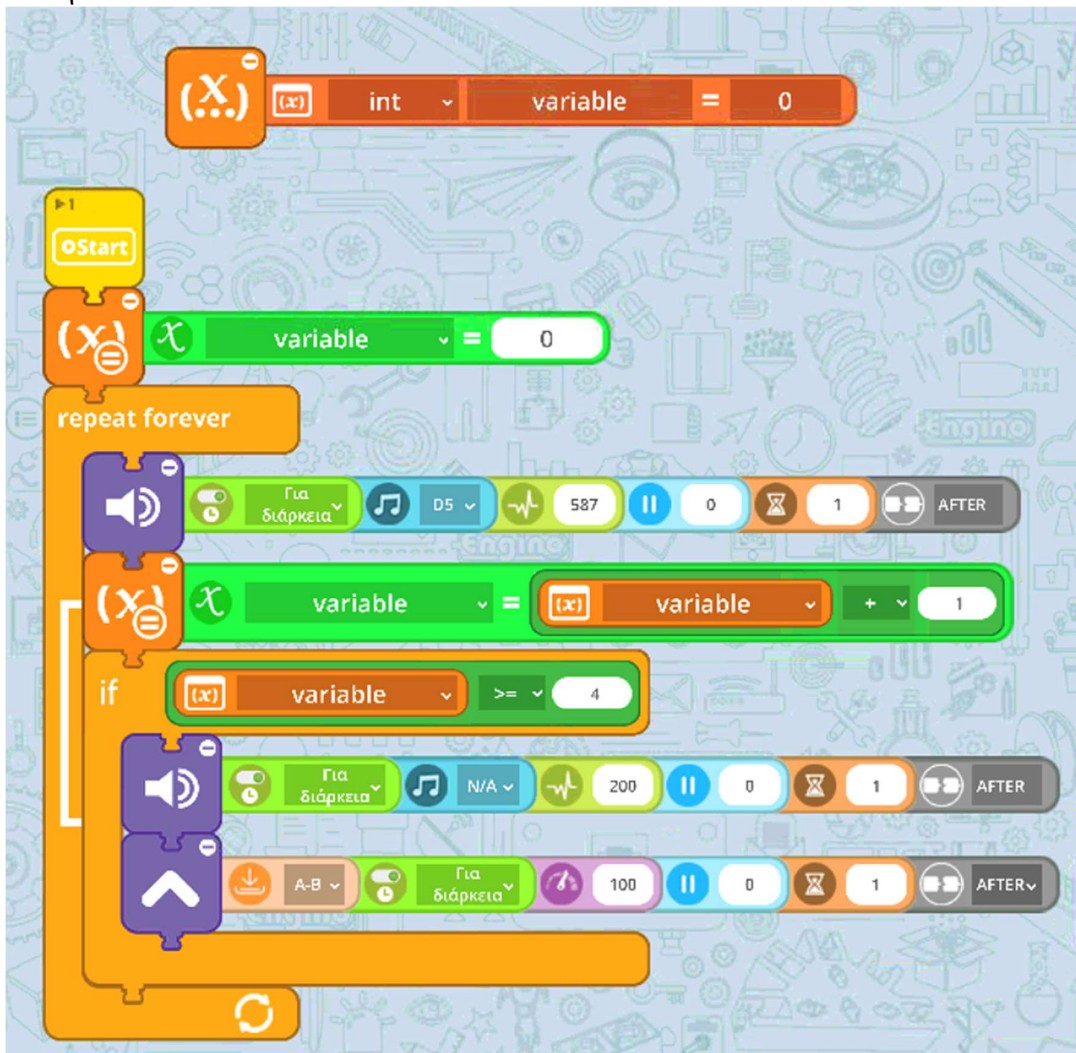
Λύση:



Άσκηση 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ να παίζει συνεχόμενα τη νότα (60 = ντο). Αν η μεταβλητή, δηλαδή η χρονική ένδειξη (time) είναι ίση με 4 τότε ο ήχος πρέπει να σταματήσει και το ρομπότ να προχωρήσει μπροστά για 1 δευτερόλεπτο.

Λύση:



Άσκηση 2:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Ενότητα 5: Εντολές που θα εκτελεστούν αν η συνθήκη είναι αληθής (IF). Αν δεν είναι αληθής (ELSE) τότε προχωρά στην επόμενη εντολή. Και συνάρτηση (Functions).

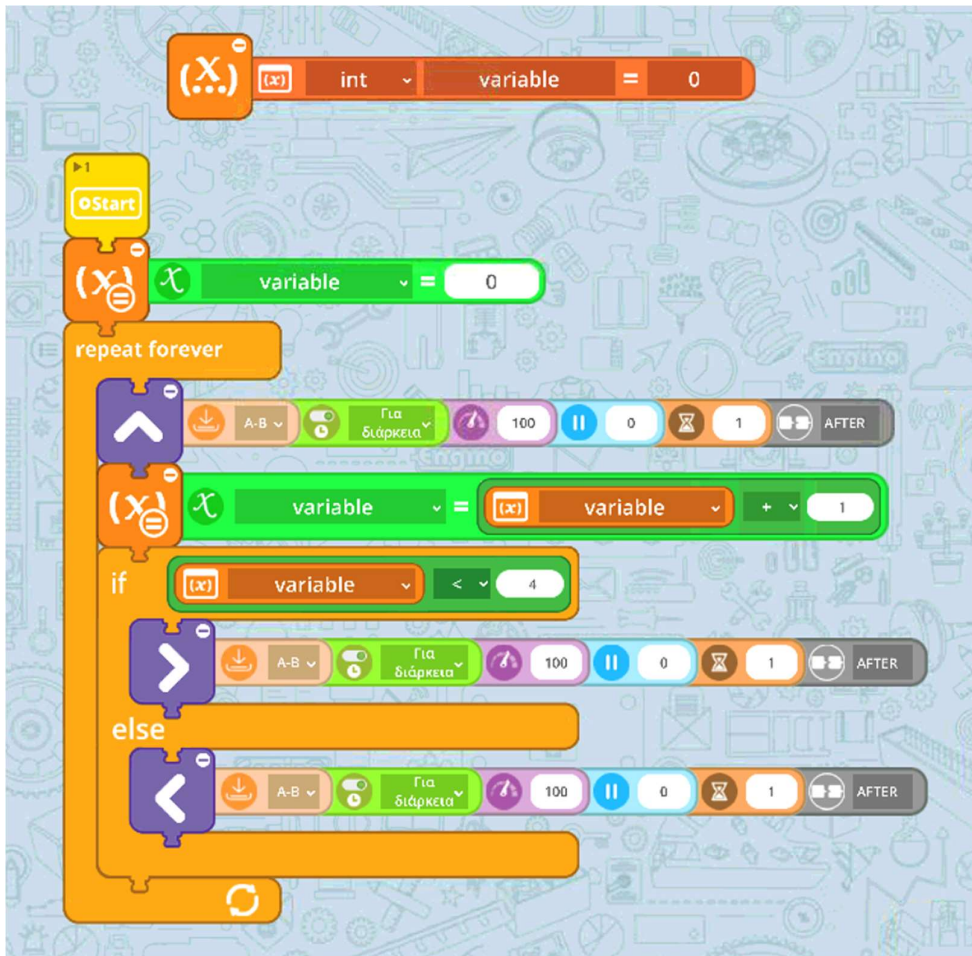
Περιεγόμενα:

- 1 παράδειγμα
- 6 ασκήσεις

Παράδειγμα 1:

Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να προχωρά μπροστά ασταμάτητα κατά 1 δευτερόλεπτο. Αν η μεταβλητή είναι μικρότερη από 4 τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει δεξιά. Αλλιώς να στρίβει αριστερά κατά 1 δευτερόλεπτο.

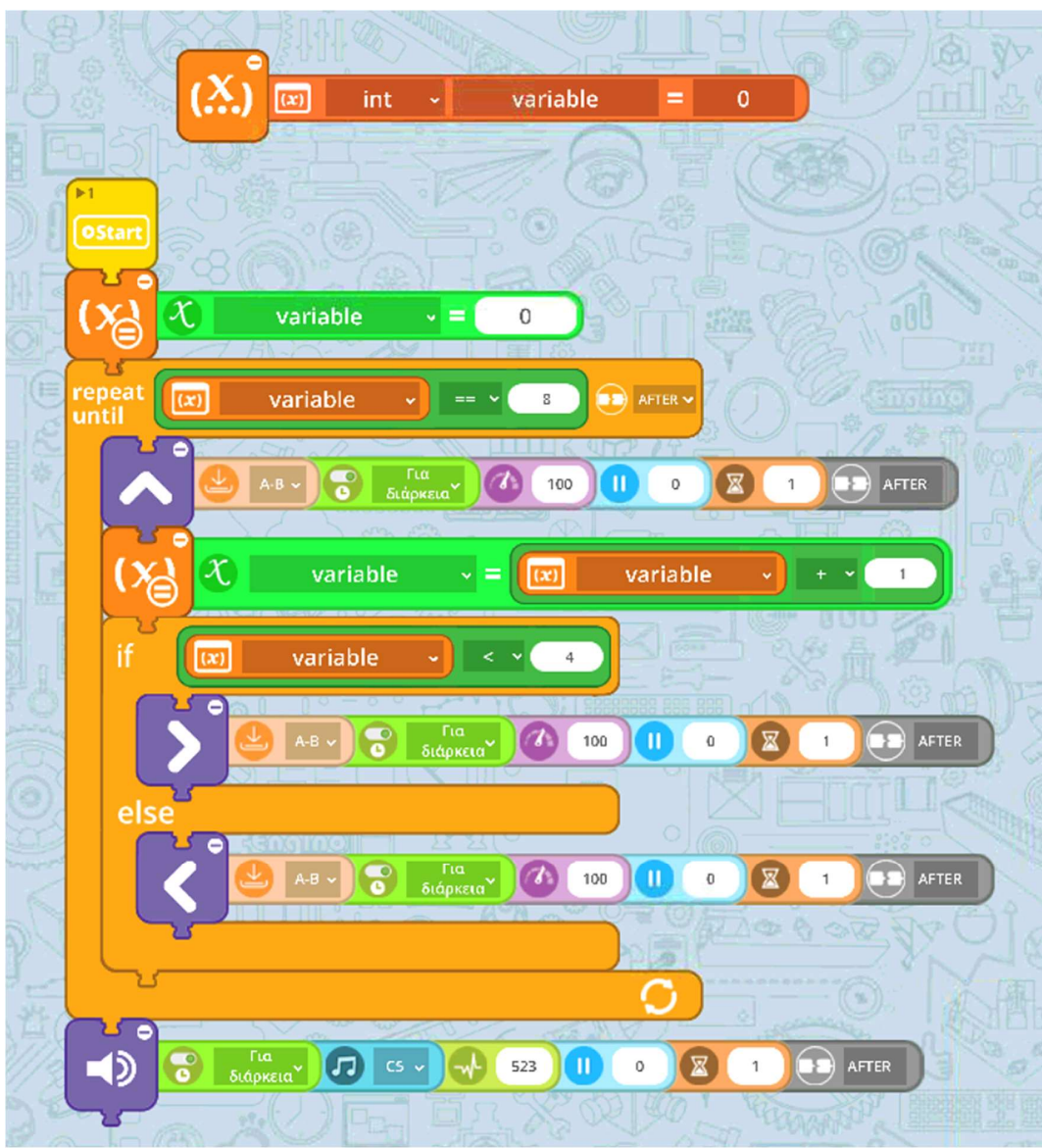
Λύση:



Άσκηση 1:

Δημιουργήστε μια μεταβλητή (int) η οποία έχει την τιμή 0. Προγραμματίστε το ρομπότ έτσι ώστε να προχωρά μπροστά ασταμάτητα κατά 1 δευτερόλεπτο και η τιμή της μεταβλητής να αυξάνεται κατά μια μονάδα. Αν η τιμή της μεταβλητής είναι μικρότερη από 4 τότε το ρομπότ πρέπει να στρίβει δεξιά κατά 1 δευτερόλεπτο, αλλιώς να στρίβει αριστερά. Όταν η μεταβλητή ισούται με την τιμή 8 τότε το ρομπότ πρέπει να σταματήσει να κινείται και να παίζει ένα ήχο.

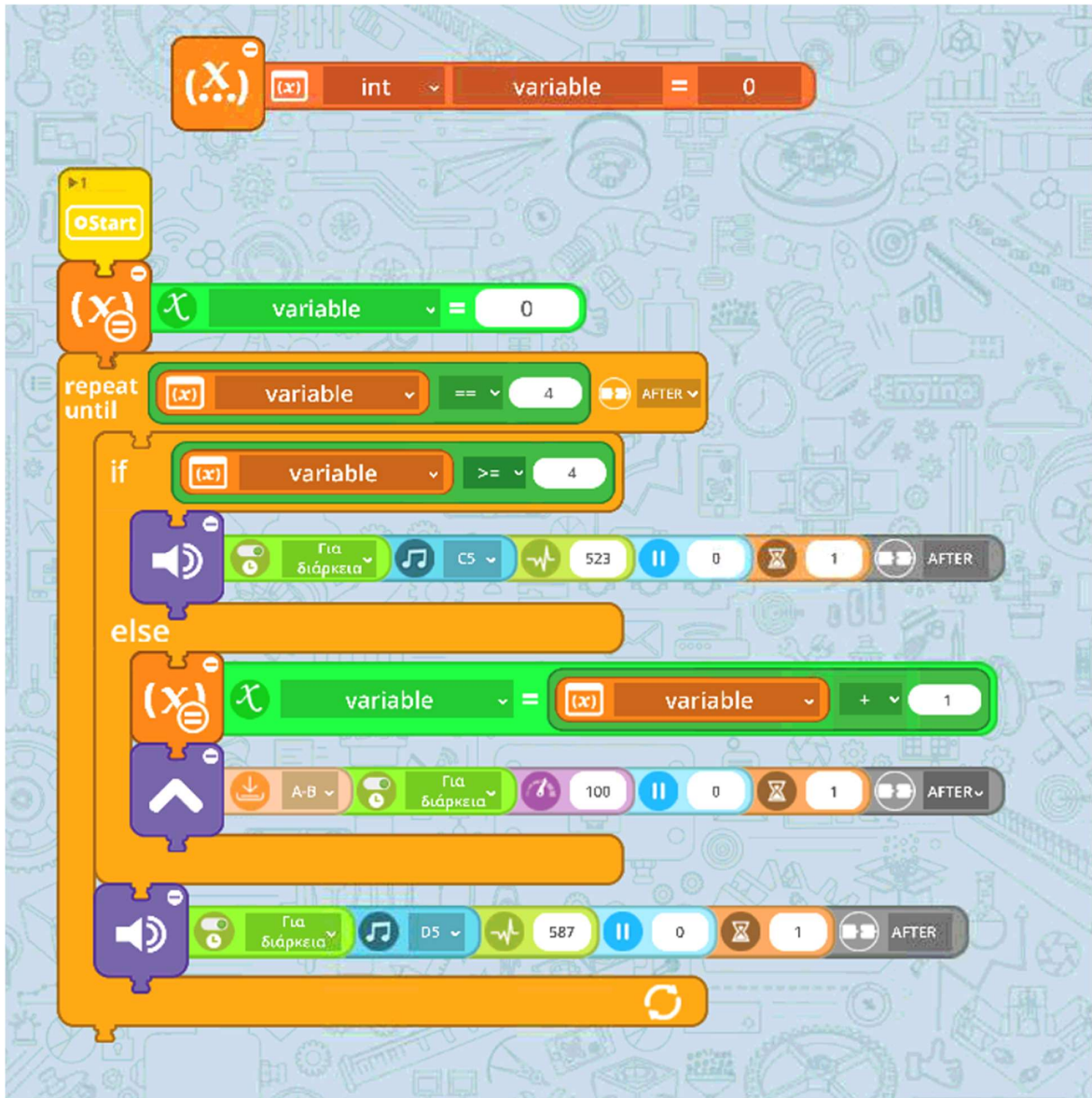
Λύση:



Άσκηση 2:

Δημιουργήστε μια μεταβλητή (int) η οποία έχει την τιμή 0. Προγραμματίστε το ρομπότ που να ελέγχει αν η τιμή της μεταβλητής είναι κάτω από 4 τότε να παίζει ένα ήχο, αλλιώς να προσθέτει μια μονάδα στην μεταβλητή και να προχωρήσει μπροστά το ρομπότ για 1 δευτερόλεπτο. Αν η τιμή γίνει 4 τότε παίζει άλλο ήχο και δεν κινείται το ρομπότ.

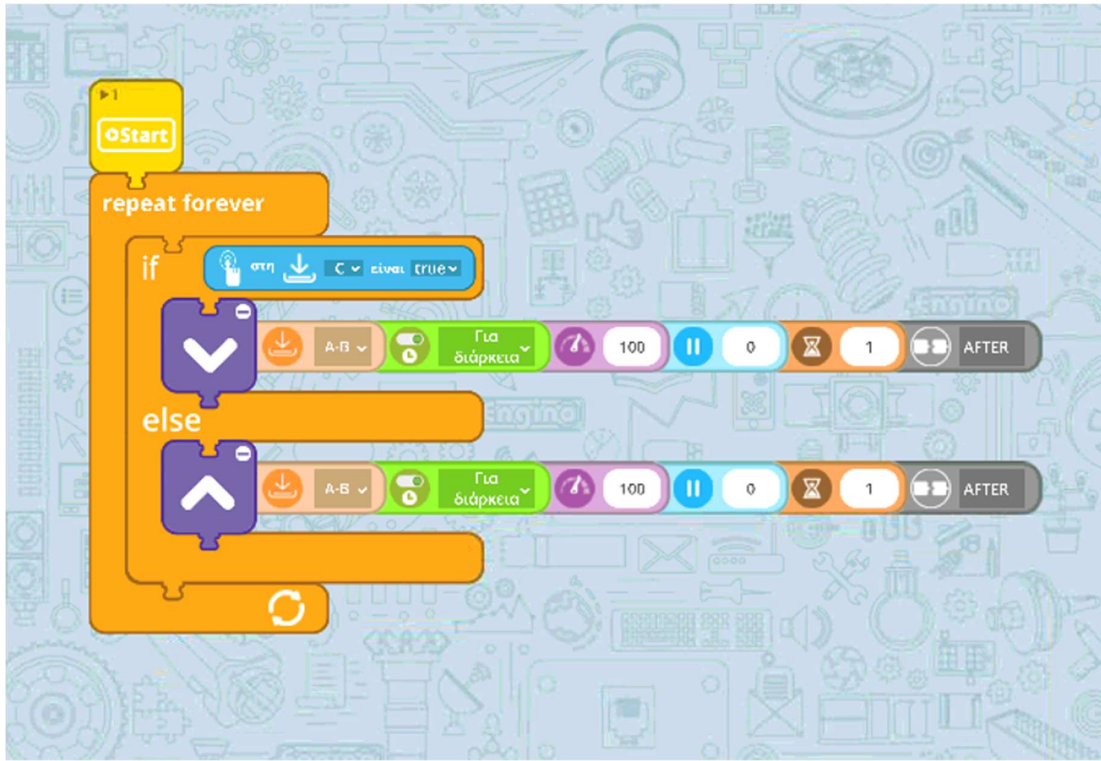
Λύση:



Άσκηση 3:

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε καθώς ο αισθητήρας αφής είναι πατημένος το ρομπότ πρέπει να προχωρά προς τα πίσω για 1 δευτερόλεπτο. Αλλιώς αν δεν είναι πατημένος τότε να προχωρά προς τα μπροστά για 1 δευτερόλεπτο (ασταμάτητα).

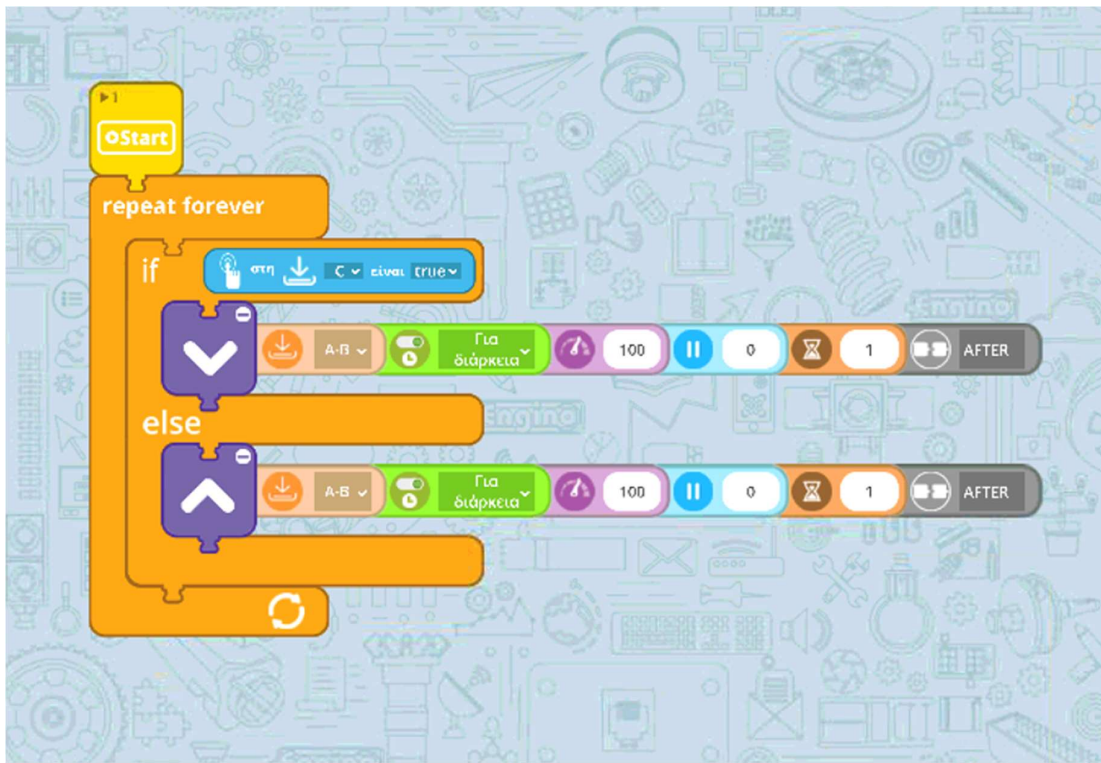
Λύση:



Άσκηση 4 :

Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε όταν δεν υπάρχει κάποιο εμπόδιο μπροστά από τον αισθητήρα υπέρηχων του ρομπότ να προχωρά για 2 δευτερόλεπτα μπροστά. Αλλιώς αν υπάρχει κάποιο εμπόδιο το ρομπότ πρέπει να παίζει έναν ήχο και να προχωρά προς τα πίσω για 2 δευτερόλεπτα (ασταμάτητα).

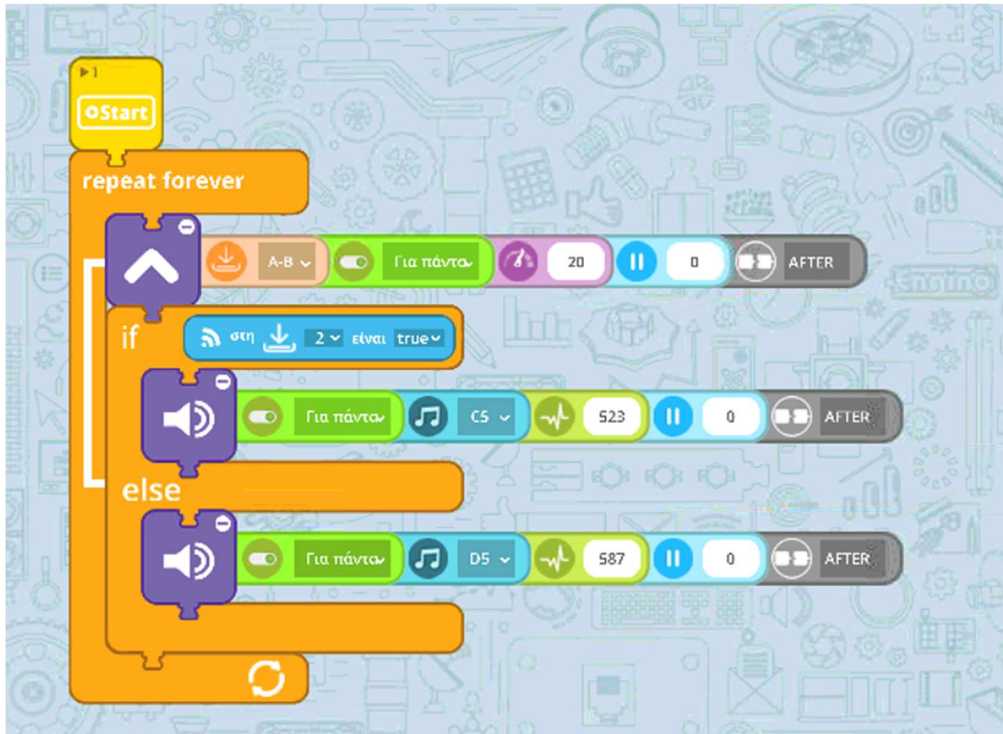
Λύση:



Άσκηση 5 :

Προγραμματίστε το ρομπότ να προχωρά συνέχεια μπροστά με ταχύτητα 20. Εάν εμφανιστεί κάποιο εμπόδιο μπροστά από τον αισθητήρα υπέρηχων, τότε το ρομπότ πρέπει να παίξει ένα ήχο. Αλλιώς πρέπει να παίξει ένα διαφορετικό ήχο.

Λύση:



Άσκηση 6:

Ελεύθερη άσκηση με όλα όσα μάθαμε σήμερα.

Π. 2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Β

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥΣ

ΜΕΡΟΣ Β

Μάθημα 1	Εισαγωγή: Διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής
Μάθημα 2	Έρευνα για την συγκεκριμένη πρόκληση του διαγωνισμού Κατασκευή ρομπότ με βάση συγκεκριμένη πρόκληση διαγωνισμού
Μάθημα 3	Κατασκευή ρομπότ με βάση συγκεκριμένη πρόκληση διαγωνισμού
Μάθημα 4	Προγραμματισμός ρομπότ Δοκιμές πρόκλησης διαγωνισμού Αλλαγές/διορθώσεις κατασκευής του ρομπότ Αλλαγές/διορθώσεις προγράμματος του ρομπότ
Μάθημα 5	Προγραμματισμός ρομπότ Δοκιμές πρόκλησης διαγωνισμού Αλλαγές/διορθώσεις κατασκευής ρομπότ Αλλαγές/διορθώσεις προγράμματος του ρομπότ
Μάθημα 6	Προετοιμασία για εσωτερικό διαγωνισμό μέσα στην τάξη Δοκιμές πρόκλησης διαγωνισμού

	Εσωτερικός διαγωνισμός στην τάξη για την πρόκληση του διαγωνισμού
Μάθημα 7	Κατασκευή ρομπότ (επέκταση/ έξτρα αισθητήρες) Αλλαγές/διορθώσεις κατασκευής ρομπότ Αλλαγές/διορθώσεις προγράμματος του ρομπότ
Μάθημα 8	Κατασκευή ρομπότ (επέκταση/ έξτρα αισθητήρες) Αλλαγές/διορθώσεις κατασκευής ρομπότ Αλλαγές/διορθώσεις προγράμματος του ρομπότ
Μάθημα 9	Προγραμματισμός ρομπότ Δοκιμές πρόκλησης διαγωνισμού Αλλαγές/διορθώσεις κατασκευής ρομπότ Αλλαγές/διορθώσεις προγράμματος του ρομπότ
Μάθημα 10	Προγραμματισμός ρομπότ Δοκιμές πρόκλησης διαγωνισμού Αλλαγές/διορθώσεις κατασκευής ρομπότ Αλλαγές/διορθώσεις προγράμματος του ρομπότ
Μάθημα 11	Εσωτερικός διαγωνισμός στην τάξη
Μάθημα 12	Τεστ Υπολογιστικής Σκέψης (45' λεπτά)

Π. 2.α. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Β – LINE FOLLOWING



ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ «LINE FOLLOWING»

Συγγραφέας: Οργανωτική Επιτροπή ROBOTEX CYPRUS

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	3
2. Στόχος	3
3. Η Ομάδα - Δικαίωμα Συμμετοχής	3
4. Πλατφόρμες Ρομπότ	4
5. Κατηγορίες & Επίπεδα	4
6. Το Ρομπότ	5
7. Η Πίστα	6
8. Ο Διαγωνισμός	7
9. Ανάδειξη Νικήτριας Ομάδας	8
10. Όροι Συμμετοχής στη Διοργάνωση	9
11. Τεχνικός Έλεγχος Ρομπότ	10
12. Αλλαγή και Αναστολή Κανονισμών	10
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΣΤΑ	11
.....	11

1. Εισαγωγή

Η πρόκληση Line Following θεωρείται από τους πιο δημοφιλείς προκλήσεις στον κόσμο. Στο διεθνή διαγωνισμό ROBOTEX CYPRUS διεξάγεται για τρίτη συνεχή χρονιά.

2. Στόχος

Ο στόχος για τα ρομπότ είναι να οδηγήσουν στην πίστα ακολουθώντας την μαύρη γραμμή όσο το δυνατόν πιο γρήγορα.

3. Η Ομάδα - Δικαίωμα Συμμετοχής

1. Στη διοργάνωση συμμετέχουν ομάδες και όχι άτομα.
2. Κάθε ομάδα μπορεί να αποτελείται από δύο (2) – πέντε (5) άτομα.
3. Ένας μόνο παίκτης της κατηγορίας Χ δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της αμέσως ανώτερης κατηγορίας. Δηλαδή:
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «4^η – 6^η Τάξη Δημοτικό» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Γυμνάσιο»
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «Γυμνάσιο» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Λύκειο»
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «Λύκειο» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Πανεπιστήμιο»
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «Πανεπιστήμιο» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Ειδική».
4. Το αντίθετο του σημείου 3.3 πιο πάνω δεν εφαρμόζεται. Δηλαδή ένας παίκτης που ανήκει στην κατηγορία Χ δεν δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα κατώτερης κατηγορίας. Δηλαδή, ένας παίκτης που ανήκει στην κατηγορία «Λύκειο» δεν δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Γυμνάσιο» ή «4^η – 6^η Δημοτικό» ή «1^η – 3^η Δημοτικό» κλπ.
5. Ο/Η Προπονητής της ομάδας δεν δικαιούται να λάβει μέρος στον ίδιο διαγωνισμό με την ομάδα του/της.
6. Η ομάδα ορίζει ένα μέλος της ως αρχηγό ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την επικοινωνία με την Οργανωτική Επιτροπή και τους κριτές, για τη διαδικασία τεχνικού ελέγχου και για το χειρισμό του ρομπότ κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού.

4. Πλατφόρμες Ρομπότ

1. Ο διαγωνισμός αφορά όλες τις πλατφόρμες, όπως π.χ ENGINO PRO, ENGINO Produino, LEGO EV3, LEGO SPIKE, EDISON, ARDUINO, RASPBERRY Pi, ARM, ESP κ.λπ.
2. Οι οποιοσδήποτε αναφορές σε «ρομπότ» από το σημείο αυτό μέχρι και στο τέλος του εγγράφου περιλαμβάνουν τις πιο πάνω πλατφόρμες ρομπότ, εκτός και αν καθορίζεται συγκεκριμένη πλατφόρμα ρομπότ.

5. Κατηγορίες & Επίπεδα

1. Οι προκλήσεις διεξάγονται για τις πλατφόρμες που αναφέρονται στις κατηγορίες και επίπεδα στον πιο κάτω πίνακα.

Πίνακας 1: Κατηγορίες & Ηλικιακό Επίπεδο LINE FOLLOWING

Κατηγορία → Προκλήσεις ↓	ΔΗΜΟΤΙΚΟ 4η – 6 ^η	ΓΥΜΝΑΣΙΟ	ΛΥΚΕΙΟ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ	ΕΙΔΙΚΗ
LINE FOLLOWING (ARDUINO, RASPBERRY Pi, ARM, ESP κ.λπ)	NOT APPLICABLE	✓	✓	✓	✓
ENGINO Line Following ENGINO PRO, ENGINO Produino	✓	✓	✓		
LEGO Line Following (LEGO EV3 & LEGO SPIKE)	✓	✓	✓		
EDISON Line Following (EDISON)	✓	✓	✓		

6. Το Ρομπότ

1. Το ρομπότ πρέπει να είναι αυτόνομο.
2. Οι μέγιστες διαστάσεις του ρομπότ πρέπει να είναι (25 εκατοστά Πλάτος x 25 εκατοστά Μήκος x 25 εκατοστά Ύψος) και η μάζα του μέχρι ένα (1) κιλό.
3. Για επιβεβαίωση των προδιαγραφών που αναφέρονται στο σημείο 6.2 πιο πάνω, το ρομπότ θα ζυγίζεται και θα πρέπει με άνεση να χωρεί σε κιβώτιο ελέγχου.
 - Το κιβώτιο ελέγχου έχει διαστάσεις (25 x 25 x 25) εκατοστά συν δύο (2) χιλιοστά ανοχή.
 - Τα δύο (2) χιλιοστά ανοχή αφορούν στο κιβώτιο ελέγχου μόνο και όχι το μέγεθος του ρομπότ. Δίνονται ώστε το ρομπότ να μπορεί εύκολα να χωρέσει στο κιβώτιο ελέγχου.
4. Το ρομπότ θα πρέπει να τοποθετείται στο κιβώτιο ελέγχου χωρίς να εξασκείται πίεση.
5. Το ρομπότ θα πρέπει πάντα να καλύπτει τη γραμμή καθ' όλη τη διαδρομή, σε διαφορετική περίπτωση θεωρείται ότι το ρομπότ έχει αποτύχει.
6. Το ρομπότ δεν θα πρέπει να φθείρει ή καταστρέφει την πίστα ή να αποτελεί απειλή για τους θεατές με οποιοδήποτε τρόπο.
7. Απαγορεύεται η χρήση τάσης ηλεκτρικού ρεύματος μεγαλύτερης από εικοσιτέσσερα (24) βόλτ στο ρομπότ.
8. Το ρομπότ πρέπει να έχει κουμπί έναρξης και λήξης της λειτουργίας του.
9. Το σώμα του ρομπότ πρέπει να εμποδίζει εντελώς την ακτίνα φωτός του συστήματος μέτρησης χρόνου με διάμετρο τριών (3) χιλιοστών στο ύψος των τριών (3) εκατοστών.
10. Επιπλέον απαιτήσεις για το ρομπότ LEGO:
 - Το ρομπότ θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά με αυθεντικά υλικά LEGO ή HITECHNIC.
 - Το ρομπότ θα πρέπει να χρησιμοποιεί μόνο μπαταρίες ή κελιά (cells) όπως προτείνονται από τη LEGO, κατά προτίμηση επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.
11. Επιπλέον απαιτήσεις για το ρομπότ ENGINO.
 - Το ρομπότ θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά με αυθεντικά υλικά ENGINO.
 - Το ρομπότ θα πρέπει να χρησιμοποιεί μόνο μπαταρίες ή κελιά (cells) όπως προτείνονται από την ENGINO, κατά προτίμηση επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.
12. Επιπλέον απαιτήσεις για το ρομπότ EDISON.
 - Το ρομπότ θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά με αυθεντικά υλικά EDISON.
 - Το ρομπότ θα πρέπει να χρησιμοποιεί μόνο μπαταρίες ή κελιά (cells) όπως προτείνονται από την EDISON, κατά προτίμηση επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.

7. Η Πίστα

1. Οι πίστα του διαγωνισμού παραμένει μυστική μέχρι την ημέρα του διαγωνισμού. Οι συμμετέχοντες αναμένεται να λάβουν υπόψη τα πιο κάτω δεδομένα και την Εικόνα 1 στο Παράρτημα και να αναπτύξουν κώδικα/αλγόριθμο ο οποίος να μπορεί να εκτελεστεί σε οποιαδήποτε πίστα.
2. Η πίστα είναι χρώματος άσπρου και αποτελείται από φύλλα συνθετικού υλικού.
3. Τα χαρακτηριστικά της πίστας για την κάθε πλατφόρμα ρομπότ φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Διαγωνισμός	Πλατφόρμες Ρομπότ	Ελάχιστο Εμβαδόν (τετραγωνικά μέτρα)	Μέγιστο Εμβαδόν (τετραγωνικά μέτρα)	Πάχος Μαύρης Γραμμής (εκατοστά)	Είδος Πίστας
Line Following	ARDUINO, RASPBERRY Pi, ARM, ESP κ.λπ	3	100	1.5	Ανοικτή ή Κλειστή
LEGO Line Following	LEGO EV3 & LEGO SPIKE	3	100	1.5	Ανοικτή ή Κλειστή
ENGINO Line Following	ENGINO PRO, ENGINO Produino	3	100	2.5	Ανοικτή ή Κλειστή
EDISON Line Following	EDISON	3	100	2.5	Ανοικτή ή Κλειστή

4. Ως «ανοικτή πίστα» ορίζεται η πίστα της οποίας τα σημεία εκκίνησης και τερματισμού βρίσκονται σε διαφορετικές πλευρές της πίστας, π.χ η μια πλευρά απέναντι στην άλλη.
5. Ως «κλειστή πίστα» ορίζεται η πίστα της οποίας τα σημεία εκκίνησης και τερματισμού βρίσκονται στην ίδια πλευρά της πίστας.
6. Η γραμμή τυπώνεται στην πίστα με μαύρο μελάνι (ή μαρκάρεται με αυτοκόλλητο μαύρου χρώματος).
7. Η ελάχιστη ακτίνα στροφής είναι μηδέν (0).
8. Η γραμμή περιβάλλεται από κενό χώρο εικοσιπέντε (25) εκατοστών σε κάθε πλευρά εκτός από τις διατομές.
9. Οι γραμμές στις διατομές είναι κάθετες τουλάχιστον μέχρι είκοσι (20) εκατοστά.
10. Για δοκιμή των ρομπότ πριν την έναρξη του διαγωνισμού θα υπάρχουν διαθέσιμες δοκιμαστικές πίστες όπου οι ομάδες θα έχουν πρόσβαση για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και σύμφωνα με πρόγραμμα που θα ανακοινωθεί την ημέρα της διοργάνωσης.

8. Ο Διαγωνισμός

1. Το κάθε ρομπότ αγωνίζεται μόνο του μέσα στην πίστα ενάντια στον χρόνο.
2. Ένα οπτικό σύστημα μέτρησης του χρόνου θα καταγράφει τον χρόνο στην κάθε προσπάθεια του ρομπότ στην πίστα.
3. Θα υπάρχουν τρεις (3) γύροι, ο προκριματικός, ο ημιτελικός και ο τελικός γύρος (οι καλύτεροι των καλύτερων).
4. Στον προκριματικό γύρο η κάθε ομάδα θα κάνει δύο (2) προσπάθειες στην πίστα.
 - Οι δύο προσπάθειες δεν θα είναι συνεχόμενες, θα ολοκληρωθεί η πρώτη προσπάθεια για όλα τα ρομπότ και θα ακολουθήσει η δεύτερη προσπάθεια επίσης για όλα τα ρομπότ.
 - Όλες οι ομάδες θα κάνουν την πρώτη τους προσπάθεια πλαίσια συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος που θα ανακοινωθεί στο πρόγραμμα της διοργάνωσης.
 - Όλες οι ομάδες θα κάνουν τη δεύτερη τους προσπάθεια στα πλαίσια συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος που θα ανακοινωθεί στο πρόγραμμα της διοργάνωσης.
5. Στον ημιτελικό γύρο η κάθε ομάδα θα κάνει μία (1) προσπάθεια στην πίστα.
6. Στον τελικό γύρο η κάθε ομάδα θα κάνει μία (1) προσπάθεια στην πίστα.
7. Αποτελεί ευθύνη του αρχηγού της ομάδας να φροντίσει ώστε το ρομπότ της ομάδας του να κάνει την κάθε προσπάθεια εντός του χρονικού διαστήματος που θα καθοριστεί.
8. Η μέγιστη διάρκεια της διαδρομής είναι δύο (2) λεπτά. Αν το ρομπότ ξεπεράσει αυτό το χρόνο, θεωρείται ότι το ρομπότ έχει αποτύχει στην προσπάθεια.
9. Μεταξύ των προσπαθειών οι ομάδες θα έχουν την ευχέρεια να κάνουν διορθώσεις στο ρομπότ και τον κώδικα/αλγόριθμο τους.
10. Πριν την κάθε προσπάθεια θα γίνει επίσης ο σχετικός τεχνικός έλεγχος.
11. Το ρομπότ θα πρέπει να αρχίσει να κινείται το αργότερο μέσα σε τρία (3) δευτερόλεπτα μετά που ο διαιτητής θα δώσει την εντολή εκκίνησης της προσπάθειας.
12. Αν το ρομπότ δεν αρχίσει να κινείται εντός των τριών (3) δευτερολεπτών, θεωρείται ότι το ρομπότ έχει αποτύχει στην προσπάθεια.
13. Το ρομπότ (ή οποιοδήποτε μέρος του) δεν επιτρέπεται να βγει εκτός των ορίων της πίστας. Αν αυτό γίνει, τότε θεωρείται ότι το ρομπότ έχει αποτύχει στην προσπάθεια.
14. Το ρομπότ θα πρέπει πάντα να καλύπτει τη μαύρη γραμμή όταν διαγωνίζεται, σε διαφορετική περίπτωση θεωρείται ότι το ρομπότ έχει αποτύχει στην προσπάθεια.
15. Αν το ρομπότ δεν τερματίσει τότε καταγράφεται η απόσταση που κάλυψε το ρομπότ από το σημείο εκκίνησης μέχρι το σημείο που σταμάτησε.
16. Αν το ρομπότ ακυρωθεί στην προσπάθεια τότε καταγράφεται ότι ΔΕΝ ΤΕΡΜΑΤΙΣΕ. (DNF – DID NOT FINISH).

9. Ανάδειξη Νικήτριας Ομάδας

1. Με την ολοκλήρωση του προκριματικού γύρου, για την κάθε κατηγορία (π.χ Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο, Πανεπιστήμιο, Ειδική), θα γίνει κατάταξη.
 - Η κατάταξη θα γίνει με βάση τον μικρότερο χρόνο των ρομπότ στις δύο προσπάθειες.
 - Σε περίπτωση που κανένα ρομπότ δεν έχει τερματίσει στις δύο προσπάθειες, τότε η κατάταξη θα γίνει με βάση την μεγαλύτερη απόσταση που κάλυψαν τα ρομπότ στην πίστα.
2. Με βάση τα αποτελέσματα της κατάταξης του προκριματικού γύρου, θα επιλεγούν οι πρώτες Χ ομάδες κάθε κατηγορίας:
 - Ο αριθμός των Χ ομάδων θα αποφασιστεί από την Επιστημονική Επιτροπή λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό αριθμό των ομάδων που συμμετέχουν στο διαγωνισμό.
 - Οι Χ ομάδες θα προκριθούν στον ημιτελικό γύρο.
3. Στον ημιτελικό γύρο τα ρομπότ θα κάνουν ακόμα μία προσπάθεια στην πίστα.
4. Με την ολοκλήρωση του ημιτελικού γύρου θα γίνει νέα κατάταξη.
 - Η κατάταξη θα γίνει με βάση το σημείο 9.1 πιο πάνω λαμβάνοντας, όμως, υπόψη την προσπάθεια στον ημιτελικό γύρο μόνο.
 - Το ρομπότ κάθε κατηγορίας που είναι πρώτο στην κατάταξη θεωρείται ως νικητής και θα προκριθεί στον τελικό γύρο (Best of the Best).
 - Σε περίπτωση ισοψηφίας, όλα τα ρομπότ που ισοψηφούν θα προκριθούν στον τελικό γύρο.
5. Στον τελικό γύρο το κάθε ρομπότ θα κάνει μία (1) προσπάθεια στην πίστα.
6. Με την ολοκλήρωση του τελικού γύρου θα γίνει νέα κατάταξη.
 - Η κατάταξη θα γίνει με βάση το σημείο 9.1 πιο πάνω με βάση, όμως, την προσπάθεια στον τελικό γύρο μόνο.
7. Νικητής θεωρείται το ρομπότ που έχει καταταγεί πρώτο στην κατάταξη του τελικού γύρου.
8. Σε περίπτωση ισοψηφίας στον τελικό γύρο, τότε επαναλαμβάνεται η διαδικασία που περιγράφεται στα σημεία 9.5 – 9.7 πιο πάνω, για τα ρομπότ που ισοψηφούν, μέχρι να αναδειχθεί νικητής.

10. Όροι Συμμετοχής στη Διοργάνωση

1. Συμμετοχή στη διοργάνωση του ROBOTEX CYPRUS προϋποθέτει και επιβάλλει αποδοχή των όρων συμμετοχής από τους διαγωνιζόμενους, τους προπονητές και τους οργανισμούς που εκπροσωπούν.
2. Σε περίπτωση οποιασδήποτε διαφοράς μεταξύ του αγγλικού και του ελληνικού κειμένου στα έγγραφα των κανονισμών, το αγγλικό κείμενο θεωρείται ως σωστό.
3. Το ρομπότ θα πρέπει να εγγραφεί πριν το διαγωνισμό. Η διαδικασία εγγραφής περιλαμβάνει τον τεχνικό έλεγχο του ρομπότ, τη σήμανση του ρομπότ με μοναδικό αριθμό και τη σειρά με την οποία θα διαγωνισθεί η οποία καθορίζεται από αλγόριθμο στο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης του διαγωνισμού.
4. Στο διαγωνισμό θα υπάρχουν δύο (2) κριτές. Ένας επιπλέον συντονιστής των κριτών είναι δυνατόν να είναι παρόν για επίβλεψη της όλης διαδικασίας.
5. Όλες οι ερωτήσεις και προβλήματα που τυχόν θα συμβούν κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού αναφέρονται στους κριτές.
6. Η τελική απόφαση που αφορά τυχόν ενστάσεις θα λαμβάνεται από τους κριτές/διαιτητές σε συνεργασία με τους διοργανωτές.
7. Οι αποφάσεις των κριτών σε τυχόν ενστάσεις είναι τελεσίδικες και οριστικές και δεν επιδέχονται αμφισβήτησης ή προσβολής από τους συμμετέχοντες, τους προπονητές ή τους οργανισμούς που εκπροσωπούν.
8. Σε περίπτωση σκόπιμης αλλοίωσης ή αλλαγής της σήμανσης του μοναδικού αριθμού του ρομπότ, ο προπονητής και η ομάδα του θα αποβάλλονται αυτόματα από τη διοργάνωση. Ως αποτέλεσμα δεν θα μπορούν να λάβουν μέρος σε οποιαδήποτε άλλη πρόκληση έχουν κάνει εγγραφή. Ο προπονητής και η ομάδα του θα αποχωρούν άμεσα από το χώρο της διοργάνωσης. Ο προπονητής χάνει επίσης το δικαίωμα του να λάβει μέρος στην επόμενη διοργάνωση του ROBOTEX CYPRUS και αποκλείεται αυτόματα και από τη συμμετοχή του στο ROBOTEX INTERNATIONAL σε περίπτωση που ομάδα του έχει κερδίσει σε διαγωνισμό στο ROBOTEX CYPRUS. Η Οργανωτική Επιτροπή διατηρεί το δικαίωμα να ονομάσει δημόσια τον προπονητή και τα μέλη της ομάδας του.
9. Αναμένεται από τους προπονητές και τα μέλη των ομάδων να επιδεικνύουν πνεύμα ευγενούς άμιλλας και να συμπεριφέρονται με αλληλοσεβασμό, ευπρέπεια και κοσμιότητα μεταξύ τους και απέναντι στους οργανωτές, τους κριτές και τους εθελοντές και να προάγουν το «ευ αγωνίζεσθε». Συνεπώς, η Οργανωτική Επιτροπή διατηρεί το δικαίωμα να αποβάλει οποιονδήποτε από το χώρο της διοργάνωσης παραβιάζει τις πιο πάνω αρχές καλής πρακτικής.

11. Τεχνικός Έλεγχος Ρομπότ

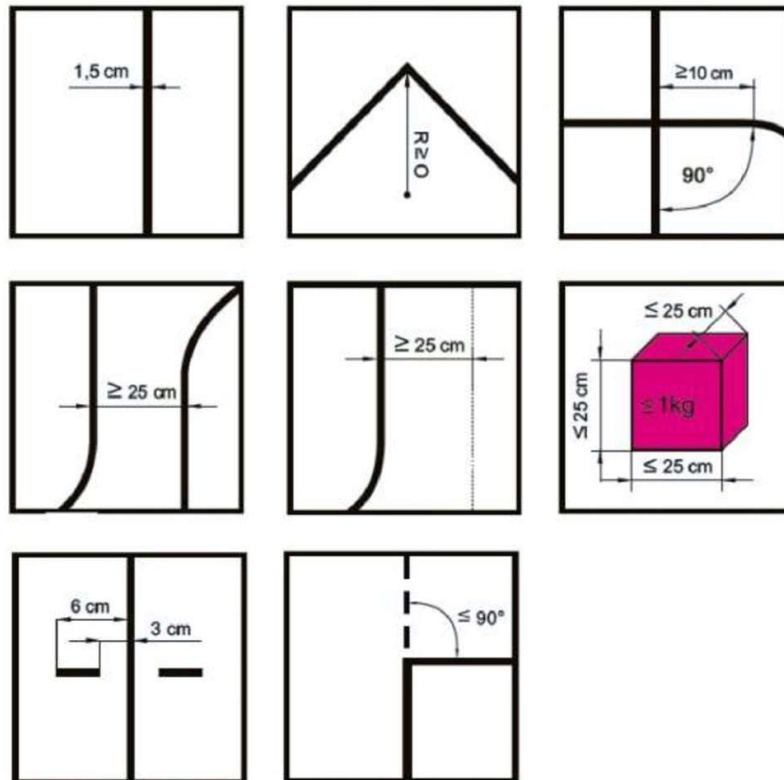
1. Ο αρχικός τεχνικός έλεγχος θα πραγματοποιηθεί την ημέρα του διαγωνισμού σε χώρο και χρόνο που θα καθοριστεί από τους διοργανωτές.
2. Τεχνικός έλεγχος διενεργείται πριν από την έναρξη κάθε φάσης (προκαταρκτική, προκριματική, τελική) του διαγωνισμού στον οποίο τυχόν συμμετέχει η ομάδα.
3. Τυχόν αποτυχία μίας ομάδας να προσέλθει έγκαιρα για τεχνικό έλεγχο του ρομπότ της οδηγεί στον αυτόματο αποκλεισμό της ομάδας από τη διοργάνωση.
4. Υπεύθυνος για να προσκομίσει το ρομπότ της ομάδας για τεχνικό έλεγχο είναι μόνο ο/η αρχηγός της ομάδας
5. Ο τεχνικός έλεγχος περιλαμβάνει τον έλεγχο του ρομπότ σύμφωνα με τους όρους της παραγράφου «6. Το Ρομπότ». Αν το ρομπότ δεν καλύπτει τις προδιαγραφές δεν θα γίνει αποδεκτό για να διαγωνιστεί και αυτόματα αποκλείεται από τη διοργάνωση.

12. Αλλαγή και Αναστολή Κανονισμών

1. Οποιοσδήποτε αλλαγές ή αναστολή στους κανόνες διεξαγωγής τους διαγωνισμού γίνονται από τον Κυπριακό Σύνδεσμο Πληροφορικής σε συνεννόηση με την Οργανωτική Επιτροπή της διοργάνωσης. Παρακαλούμε απευθύνετε τα σχόλια και τις εισηγήσεις στη διεύθυνση robotex@ccs.org.cy.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΙΣΤΑ

2,5cm για ENGINO &
EDISON και 1.5cm για όλες
τις άλλες πλατφόρμες



Εικόνα 1. Εικόνα: Τεχνικές Λεπτομέρειες Πίστας

Π. 2.β. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - ΜΕΡΟΣ Β – FOLKRACE



ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ «FOLKRACE»

Συγγραφέας: Οργανωτική Επιτροπή ROBOTEX CYPRUS

Πίνακας Περιεχομένων

1.	Εισαγωγή	3
2.	Στόχος	3
3.	Η Ομάδα – Δικαίωμα Συμμετοχής	3
4.	Η Πίστα	4
5.	Το Ρομπότ	5
6.	Κατηγορίες & Επίπεδα	5
7.	Ο Διαγωνισμός	6
8.	Ανάδειξη Νικήτριας Ομάδας	8
9.	Εμπόδια	9
9.1	Γέφυρα	9
9.2	Τρύπα	9
9.3	Διάσπαρτα Υλικά (λάστιχο, γομολάστιχα, καουτσούκ κ.λπ.)	9
9.4	Παρεμποδιστικός Τοίχος	10
9.5	Σφουγγάρι και Ανωμαλίες	10
9.6	Στύλος	10
10.	Όροι Συμμετοχής στη Διοργάνωση	11
11.	Τεχνικός Έλεγχος Ρομπότ	12
12.	Αλλαγή και Αναστολή Κανονισμών	12

1. Εισαγωγή

Ο διαγωνισμός FOLKRACE αποτελεί προσομοίωση της εμβληματικής φύσης του ράλλυ αυτοκινήτων.

2. Στόχος

Μέχρι και πέντε (5) ρομπότ έχουν πρόσβαση και να ανταγωνίζονται στην πίστα ταυτόχρονα με στόχο την ολοκλήρωση της συναρπαστικής πίστας και τη συγκέντρωση όσο το δυνατόν μεγαλύτερης βαθμολογίας. Μπορείτε να δείτε στιγμιότυπα του διαγωνισμού σε αυτό το [BINTEO](#).

3. Η Ομάδα – Δικαίωμα Συμμετοχής

1. Ο διαγωνισμός απευθύνεται σε ομάδες και όχι άτομα.
2. Η ομάδα αποτελείται από δύο (2) – πέντε (5) άτομα
 - Στη διεθνή διοργάνωση ROBOTEX INTERNATIONAL της Εσθονίας η ομάδα μπορεί να αποτελείται από μέχρι τρεις (3) παίκτες. Έτσι, σε περίπτωση που η ομάδα κερδίσει στο ROBOTEX CYPRUS, υπάρχει το ενδεχόμενο η ομάδα να μπορεί να δηλώσει μέχρι τρεις (3) παίκτες στο ROBOTEX INTERNATIONAL. Αυτό παραμένει στη διακριτική ευχέρεια των διοργανωτών του ROBOTEX INTERNATIONAL.
3. Μόνο ένα μέλος της ομάδας μπορεί να είναι πιο κοντά στην πίστα μέχρι δύο μέτρα και αυτός/ή θεωρείται αρχηγός της ομάδας.
4. Ένας μόνο παίκτης της κατηγορίας X δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της αμέσως ανώτερης κατηγορίας. Δηλαδή:
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «Δημοτικό 4^η – 6^η Τάξη» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Γυμνάσιο»
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «Γυμνάσιο» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Λύκειο»
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «Λύκειο» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Πανεπιστήμιο»
 - ένας παίκτης της κατηγορίας «Πανεπιστήμιο» δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Ειδική».
5. Το αντίθετο του σημείου 3.4 πιο πάνω δεν εφαρμόζεται. Δηλαδή ένας παίκτης που ανήκει στην κατηγορία X δεν δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα κατώτερης κατηγορίας. Δηλαδή, ένας παίκτης που ανήκει στην κατηγορία «Λύκειο» δεν δικαιούται να συμμετέχει σε ομάδα της κατηγορίας «Γυμνάσιο» ή «Δημοτικό 4η – 6η» ή «Δημοτικό 1η – 3η» κλπ.

Σελίδα:3

6. Ο/Η Προπονητής/Προπονήτρια της ομάδας δεν δικαιούται να λάβει μέρος στον ίδιο διαγωνισμό με την ομάδα του/της.
7. Η ομάδα ορίζει ένα μέλος της ως αρχηγό ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την επικοινωνία με την Οργανωτική Επιτροπή και τους κριτές, για τη διαδικασία τεχνικού ελέγχου και για το χειρισμό του ρομπότ κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού.

4. Η Πίστα

1. Το χρώμα της επιφάνειας της πίστας είναι μαύρο και οι τοίχοι είναι λευκοί.
2. Η πίστα είναι κατασκευασμένη από ελαφρύ ξύλο.
3. Ο τοίχος στην άκρη της πίστας είναι λευκός και το ύψος του είναι 12 ± 1 εκατοστά.
4. Η τροχιά της πίστας είναι καμπύλη και κλειστή.
5. Το πλάτος της πίστας κυμαίνεται μεταξύ 90-120 εκατοστά.
6. Η πίστα μπορεί να έχει απλά εμπόδια, όπως λόφους, τρύπες και διάφορα άλλα υλικά διάσπαρτα σε διάφορα σημεία. Επιπλέον, μπορεί να υπάρχουν παρεμποδιστικοί τοίχοι (hindering walls), οι οποίοι εγκαθίστανται με τέτοιο τρόπο ώστε ένα ρομπότ που κινείται κατά μήκος της άκρης του τοίχου να μην μπορεί να συνεχίσει τη διαδρομή του στην πίστα.
7. Η πίστα μπορεί να είναι σε δύο επίπεδα. Αυτό σημαίνει ότι ένα τμήμα της πίστας μπορεί να διασχίσει άλλο μέσω γέφυρας κ.λπ.

5. Το Ρομπότ

1. Το ρομπότ πρέπει να είναι αυτόνομο.
2. Οι μέγιστες διαστάσεις του ρομπότ είναι (20 εκατοστά Μήκος x 15 εκατοστά πλάτος), απεριόριστο ύψος και μάζα μέχρι 1 κιλό.
3. Το ρομπότ δεν επιτρέπεται:
 - να αλλάξει τις διαστάσεις του.
 - να καταστρέφει την πίστα και να θέτει σε κίνδυνο τους θεατές.
 - να εκπέμπει αέρια, υγρά ή σκόνη.
 - να παρενοχλεί ή επιτίθεται σκόπιμα σε άλλα ρομπότ
 - να χρησιμοποιεί άλλα ρομπότ για την κίνηση του.
4. Το ρομπότ πρέπει να διαθέτει ένα κουμπί έναρξης και διακοπής λειτουργίας του ρομπότ.

6. Κατηγορίες & Επίπεδα

1. Η πρόκληση διεξάγεται για τις πλατφόρμες Engino PRO, Engino Produino, LEGO EV3, LEGO SPIKE, ARDUINO, RASPBERRY Pi, ARM και ESP για τα πιο κάτω επίπεδα.

Κατηγορία →	Δημοτικό	Γυμνάσιο	Λύκειο	Πανεπιστήμιο
Επίπεδο	4 ^ο – 6 ^ο	1 ^ο – 3 ^ο	4 ^ο – 7 ^ο	
Folkrace	✓	✓	✓	✓

7. Ο Διαγωνισμός

1. Ανάλογα με τον αριθμό των ομάδων που συμμετέχουν σε κάθε κατηγορία/επίπεδο, θα δημιουργηθούν υποομάδες.
2. Ο αριθμός των ρομπότ σε κάθε υποομάδα θα είναι κατά μέγιστο πέντε (5). Η υποομάδα στην οποία θα συμμετέχει το ρομπότ θα αποφασιστεί από αλγόριθμο που υλοποιεί το πληροφοριακό σύστημα της διοργάνωσης.
3. Τα ρομπότ στην κάθε υποομάδα διαγωνίζονται σε τρεις (3) αγώνες, και η διάρκεια του κάθε αγώνα είναι τρία (3) λεπτά.
4. Στην αρχή του κάθε αγώνα, τα ρομπότ τοποθετούνται στη γραμμή εκκίνησης.
5. Οι θέσεις εκκίνησης των ρομπότ αποφασίζεται με κλήρωση.
6. Το σήμα εκκίνησης θα δοθεί μόλις οι ομάδες είναι έτοιμες.
7. Το ρομπότ μπορεί να ξεκινήσει την κίνηση του πέντε (5) δευτερόλεπτα μετά που ο κριτής θα δώσει το σήμα εκκίνησης.
8. Εάν το ρομπότ αρχίσει να κινείται πριν από την καθορισμένη ώρα, θα θεωρηθεί ως μια λανθασμένη εκκίνηση (fault start).
9. Το ρομπότ που κάνει μια λανθασμένη εκκίνηση, παίρνει μια προειδοποίηση από τους κριτές, αν αυτό συμβεί για δεύτερη φορά, από το ρομπότ αφαιρείται ένας (1) βαθμός. Σε περίπτωση τρίτης λανθασμένης εκκίνησης το ρομπότ ακυρώνεται από τον αγώνα.
10. Το ρομπότ που ολοκλήρωσε τον αγώνα ή έχει αποκλειστεί θα αφαιρεθεί από την πίστα από τον/την αρχηγό της ομάδας με οδηγίες των κριτών.
11. Εάν ο διαγωνισμός σταματήσει (για παράδειγμα, όλα τα ρομπότ παραμένουν ακίνητα για 15 δευτερόλεπτα), ο διαιτητής έχει το δικαίωμα να δώσει εντολή στον/στην αρχηγό της ομάδας της οποίας το ρομπότ εμποδίζει την κίνηση των υπολοίπων ρομπότ να αφαιρέσει το ρομπότ από την πίστα.
12. Το ρομπότ που εμποδίζει την κίνηση τοποθετείται στο ίδιο σημείο μετά από δέκα (10) δευτερόλεπτα.
13. Εάν ένα ρομπότ έχει κολλήσει και δεν κινείται, ο/η αρχηγός της ομάδας έχει το δικαίωμα να ζητήσει να τοποθετηθεί το ρομπότ στη γραμμή εκκίνησης. Αν του/της δοθεί άδεια, μπορεί να το κάνει χωρίς να διαταράξει άλλα ρομπότ ή τους θεατές.

14. Εάν το ρομπότ σκοντάψει κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού και δεν εμποδίζει την κίνηση άλλων ρομπότ, τότε ο/η αρχηγός της ομάδας έχει το δικαίωμα να αποφασίσει εάν το ρομπότ:
- θα παραμείνει στη θέση του ή
 - θα επιστρέψει στην γραμμή εκκίνησης για να συνεχίσει τον αγώνα (με τον χρόνο να εξακολουθεί να μετρά).
15. Αν το ρομπότ τοποθετηθεί στη γραμμή εκκίνησης κατά τη διάρκεια του αγώνα, για οποιοδήποτε λόγο, αφαιρείται ένας βαθμός από το ρομπότ.
16. Σε περίπτωση παραβίασης των κανόνων, ο διαιτητής μπορεί να αποκλείσει ένα ρομπότ και να το αφαιρέσει από την πίστα.

8. Ανάδειξη Νικήτριας Ομάδας

1. Νικητής είναι το ρομπότ που θα κερδίσει τους περισσότερους βαθμούς:
 - Κάθε σωστή ολοκλήρωση του γύρου της πίστας δίνει ένα βαθμό.
 - Ένας γύρος θεωρείται ολοκληρωμένος μόλις το ρομπότ διασχίσει τη γραμμή εκκίνησης, ανάλογα με την κατεύθυνση της κίνησης, με τη σωστή κατεύθυνση κίνησης να προσδιορίζεται αμέσως πριν από την έναρξη του αγώνα.
 - Για κάθε λανθασμένη ολοκλήρωση της πίστας (δηλαδή προς την αντίθετη κατεύθυνση που έχει αποφασιστεί), τότε αφαιρείται ένας βαθμός από το ρομπότ.
 - Βαθμοί αφαιρούνται σύμφωνα με τους κανονισμούς που αναφέρονται στα σημεία 7.9 και 7.15 πιο πάνω.

Η ανάδειξη της νικήτριας ομάδας του διαγωνισμού FOLKRACE θα γίνει με βάση την πιο κάτω διαδικασία:

2. Με την ολοκλήρωση των τριών (3) αγώνων για όλα τα ρομπότ θα γίνει κατάταξη.
3. Η κατάταξη θα γίνει ανά κατηγορία/επίπεδο με βάση το σύνολο των βαθμών που θα συγκεντρώσει το κάθε ρομπότ στους τρεις (3) αγώνες.
4. Εάν υπάρχει ισοψηφία και δεν μπορεί να αποφασιστεί η νικήτρια ομάδα, η κατάταξη θα καθοριστεί με βάση έναν επιπρόσθετο αγώνα μεταξύ των ισοψηφούντων ρομπότ.
5. Ο νικητής του επιπρόσθετου αγώνα είναι το ρομπότ που θα καταφέρει να καλύψει ένα (1) γύρο της πίστας στην καθορισμένη κατεύθυνση.
 - Οι θέσεις εκκίνησης των ρομπότ στον επιπρόσθετο αγώνα θα αποφασιστούν με κλήρωση.
 - Οι βαθμοί του κάθε ρομπότ που συμμετέχει στον επιπρόσθετο αγώνα, θα προστεθούν στους βαθμούς του τρίτου αγώνα του κάθε ρομπότ και έτσι θα προκύψει η κατάταξη για τους τρεις (3) αγώνες.
6. Η πρώτη σε βαθμολογία ομάδα κάθε κατηγορίας/επιπέδου θα περάσουν στον τελικό γύρο (best-of-the-best) όπου θα γίνει η τελική κατάταξη και θα ανακηρυχθεί το ρομπότ νικητής.
7. Στον τελικό γύρο οι ομάδες θα διαγωνιστούν σε ακόμα ένα (1) αγώνα διάρκειας τριών (3) λεπτών για να γίνει η τελική κατάταξη και να αναδειχθεί η νικήτρια ομάδα σύμφωνα και με την πιο πάνω διαδικασία.

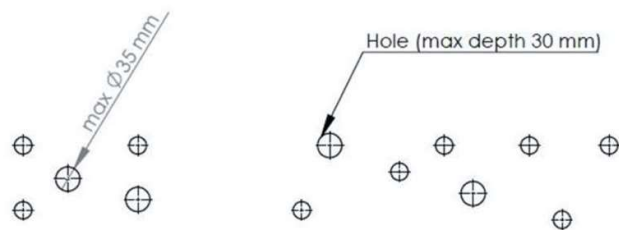
9. Εμπόδια

9.1 Γέφυρα



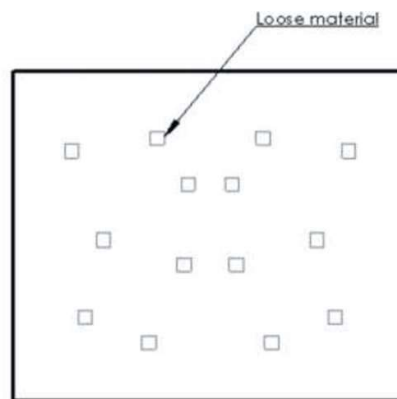
Εικόνα 1: Γέφυρα

9.2 Τρύπα



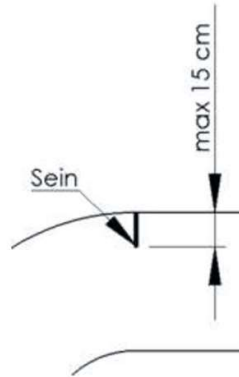
Εικόνα 2: Τρύπα

9.3 Διάσπαρτα Υλικά (λάσπιχο, γομολάστιχα, καουτσούκ κ.λπ.)



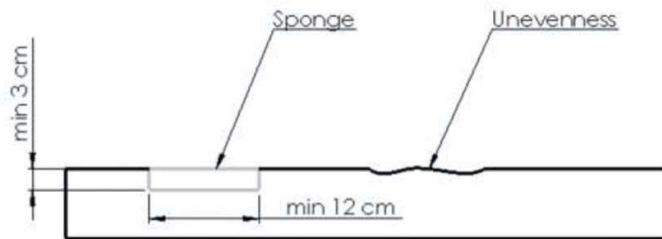
Εικόνα 3: Διάσπαρτα Υλικά

9.4 Παρεμποδιστικός Τοίχος



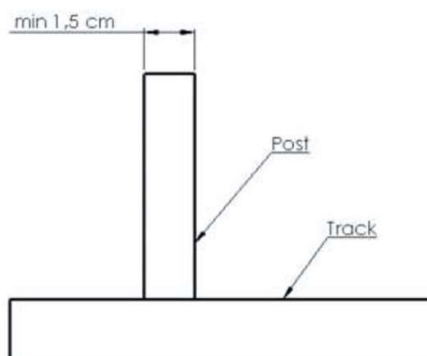
Εικόνα 4: Παρεμποδιστικός Τοίχος (προβολή από ψηλά)

9.5 Σφουγγάρι και Ανωμαλίες



Εικόνα 5: Σφουγγάρι και Ανωμαλίες

9.6 Στύλος



Εικόνα 6: Στύλος (πλαϊνή προβολή)

10. Όροι Συμμετοχής στη Διοργάνωση

1. Συμμετοχή στη διοργάνωση του ROBOTEX CYPRUS προϋποθέτει και επιβάλλει αποδοχή των όρων συμμετοχής από τους διαγωνιζόμενους, τους προπονητές και τους οργανισμούς που εκπροσωπούν.
2. Σε περίπτωση οποιασδήποτε διαφοράς μεταξύ του αγγλικού και του ελληνικού κειμένου στα έγγραφα των κανονισμών, το αγγλικό κείμενο θεωρείται ως σωστό.
3. Το ρομπότ θα πρέπει να εγγραφεί πριν το διαγωνισμό. Η διαδικασία εγγραφής περιλαμβάνει τον τεχνικό έλεγχο του ρομπότ, τη σήμανση του ρομπότ με μοναδικό αριθμό και τη σειρά με την οποία θα διαγωνισθεί η οποία καθορίζεται από αλγόριθμο στο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης του διαγωνισμού.
4. Στο διαγωνισμό θα υπάρχουν πέντε (5) κριτές, ο καθένας παρατηρεί την απόδοση ενός ρομπότ που συμμετέχει στον αγώνα οποιαδήποτε στιγμή. Οι κριτές θα κρατούν μικρή σημαία την οποία θα σηκώνουν και ανεμίζουν κάθε φορά που το ρομπότ που ελέγχουν ολοκληρώνει την πίστα. Ένας επιπλέον συντονιστής των κριτών είναι δυνατόν να είναι παρόν για επίβλεψη της όλης διαδικασίας.
5. Όλες οι ερωτήσεις και προβλήματα που τυχόν θα συμβούν κατά τη διάρκεια του διαγωνισμού αναφέρονται στους κριτές.
6. Η τελική απόφαση που αφορά τυχόν ενστάσεις θα λαμβάνεται από τους κριτές/διατητές σε συνεργασία με τους διοργανωτές.
7. Οι αποφάσεις των κριτών σε τυχόν ενστάσεις είναι τελεσίδικες και οριστικές και δεν επιδέχονται αμφισβήτησης ή προσβολής από τους συμμετέχοντες, τους προπονητές ή τους οργανισμούς που εκπροσωπούν.
8. Σε περίπτωση σκόπιμης αλλοίωσης ή αλλαγής της σήμανσης του μοναδικού αριθμού του ρομπότ, ο προπονητής και η ομάδα του θα αποβάλλονται αυτόματα από τη διοργάνωση. Ως αποτέλεσμα δεν θα μπορούν να λάβουν μέρος σε οποιαδήποτε άλλη πρόκληση έχουν κάνει εγγραφή. Ο προπονητής και η ομάδα του θα αποχωρούν άμεσα από το χώρο της διοργάνωσης. Ο προπονητής χάνει επίσης το δικαίωμα του να λάβει μέρος στην επόμενη διοργάνωση του ROBOTEX CYPRUS και αποκλείεται αυτόματα και από τη συμμετοχή του στο ROBOTEX INTERNATIONAL σε περίπτωση που ομάδα του έχει κερδίσει σε διαγωνισμό στο ROBOTEX CYPRUS. Η Οργανωτική Επιτροπή διατηρεί το δικαίωμα να ονομάσει δημόσια τον προπονητή και τα μέλη της ομάδας του.

9. Αναμένεται από τους προπονητές και τα μέλη των ομάδων να επιδεικνύουν πνεύμα ευγενούς άμιλλας και να συμπεριφέρονται με αλληλοσεβασμό, ευπρέπεια και κοσμιότητα μεταξύ τους και απέναντι στους οργανωτές, τους κριτές και τους εθελοντές και να προάγουν το «ευ αγωνίζεσθε». Συνεπώς, η Οργανωτική Επιτροπή διατηρεί το δικαίωμα να αποβάλει οποιοδήποτε από το χώρο της διοργάνωσης παραβιάζει τις πιο πάνω αρχές καλής πρακτικής.

11. Τεχνικός Έλεγχος Ρομπότ

1. Ο αρχικός τεχνικός έλεγχος θα πραγματοποιηθεί την ημέρα του διαγωνισμού σε χώρο και χρόνο που θα καθοριστεί από τους διοργανωτές.
2. Τεχνικός έλεγχος διενεργείται πριν από την έναρξη κάθε φάσης (προκαταρκτική, προκριματική, τελική) του διαγωνισμού στον οποίο τυχόν συμμετέχει η ομάδα.
3. Τυχόν αποτυχία μίας ομάδας να προσέλθει έγκαιρα για τεχνικό έλεγχο του ρομπότ της οδηγεί στον αυτόματο αποκλεισμό της ομάδας από τη διοργάνωση.
4. Υπεύθυνος για να προσκομίσει το ρομπότ της ομάδας για τεχνικό έλεγχο είναι μόνο ο αρχηγός της ομάδας.
5. Ο τεχνικός έλεγχος περιλαμβάνει τον έλεγχο του ρομπότ σύμφωνα με τους όρους της παραγράφου «5. Το Ρομπότ». Αν το ρομπότ δεν καλύπτει τις προδιαγραφές δεν θα γίνει αποδεκτό για να διαγωνιστεί και αυτόματα αποκλείεται από τη διοργάνωση.

12. Αλλαγή και Αναστολή Κανονισμών

1. Οποιοσδήποτε αλλαγές ή αναστολή στους κανόνες διεξαγωγής τους διαγωνισμού γίνονται από τον Κυπριακό Σύνδεσμο Πληροφορικής σε συνεννόηση με την Οργανωτική Επιτροπή της διοργάνωσης. Παρακαλούμε απευθύνετε τα σχόλια και τις εισηγήσεις στη διεύθυνση robotex@ccs.org.cy.

Π. 3. ΈΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΟΝΕΩΝ/ΚΗΔΕΜΟΝΩΝ



ΈΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΟΝΕΩΝ/ΚΗΔΕΜΟΝΩΝ

Το συγκεκριμένο ενημερωτικό έντυπο και η συγκατάθεση προορίζεται για τους γονείς ή τους κηδεμόνες των παιδιών του Σχολείου, όπου τα παιδιά τους συμμετέχουν στα μαθήματα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) σε συνεργασία με το ΤΕ.ΠΑ.Κ.

Τίτλος έρευνας: «Ανάπτυξη Δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης μέσω Μαθημάτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής»

Επιστημονικός φορέας: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Για τη συγκεκριμένη ερευνητική δράση λαμβάνονται όλα τα σχετικά μέτρα που αφορούν τη διαφύλαξη των προσωπικών δεδομένων των συμμετεχόντων μαθητών.

Θέματα ηθικής και ερευνητικής δεοντολογίας:

- α) Η συμμετοχή στην έρευνα είναι εθελοντική και τα παιδιά μπορούν να αποχωρήσουν οποιαδήποτε στιγμή χωρίς συνέπειες.
- β) Η έρευνα προϋποθέτει τη σύμφωνη γνώμη του παιδιού ανεξάρτητα από το αν ο/η γονέας/κηδεμόνας έχει δώσει τη συγκατάθεσή του/της για τη συμμετοχή του παιδιού.

γ) Τα δεδομένα που θα συλλεγούν θα χρησιμοποιηθούν μόνο για σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας και θα ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την ασφαλή φύλαξη των δεδομένων της έρευνας.

δ) Πριν και μετά από τα μαθήματα ΕΡ τα παιδιά θα καλούνται να συμμετέχουν στην συμπλήρωση του δοκιμίου (test) της ΥΣ, η χρήση των δεδομένων θα γίνει μόνο για τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας.

ε) Το όνομα του παιδιού θα συμπληρωθεί στο δοκίμιο της ΥΣ, αλλά δεν θα χρησιμοποιηθεί πουθενά παρά μόνο για ερευνητικούς σκοπούς.

στ) Κατά τη διάρκεια της έρευνας θα γίνει μαγνητοφώνηση/βιντεοσκόπηση και η χρήση των δεδομένων θα γίνει μόνο για τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας.

Συγκατάθεση

Έχω διαβάσει τις πιο πάνω πληροφορίες σε αυτή τη συναίνεση.

Δηλώνω ότι επιτρέπω στο παιδί μου να συμμετάσχει στο δοκίμιο Υπολογιστικής Σκέψης και στη μαγνητοφώνηση/βιντεοσκόπηση στα μαθήματα ΕΡ.

Όνομα παιδιού: _____

Όνομα γονέα/κηδεμόνα: _____

Υπογραφή γονέα ή κηδεμόνα: _____

Ημερομηνία: _____ (ημέρα / μήνας / έτος)

Π. 4. Τεστ ΥΣ

ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

Καλωσορίσατε στο δοκίμιο Υπολογιστικής Σκέψης

*Απαιτείται

ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Παρακαλώ συμπληρώσε τα ακόλουθα προσωπικά στοιχεία:

Όνομα *

Επίθετο *

Φύλο *

- Αγόρι
 Κορίτσι

Σχολικό Έτος *

Επίλεξε σε ποια τάξη είσαι τώρα

- Δ' Δημοτικού
 Ε' Δημοτικού
 Στ' Δημοτικού
 Α' Γυμνασίου
 Β' Γυμνασίου
 Γ' Γυμνασίου
 Α' Λυκείου

Ηλικία *

Πόσο χρονών είσαι:

- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- Άλλο:

ΟΔΗΓΙΕΣ

Το τεστ αποτελείται από 28 ερωτήσεις, οι οποίες χωρίζονται σε 7 σελίδες και η κάθε σελίδα περιλαμβάνει 4 ερωτήσεις. Όλες οι ερωτήσεις είναι πολλαπλής επιλογής, στην κάθε ερώτηση σας δίνονται 4 πιθανές απαντήσεις (Α, Β, Γ ή Δ) από τις οποίες μόνο μία είναι η σωστή.

Από την έναρξη της εξέτασης θα έχετε 45 λεπτά στη διάθεσή σας.
Δεν είναι απαραίτητο να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

Πριν από την έναρξη της εξέτασης, θα υπάρχουν τρία παραδείγματα, ώστε να εξοικειωθείτε με το είδος των ερωτήσεων που θα βρείτε στη συνέχεια, και με τους ήρωες που θα εμφανίζονται.

ΚΑΛΗ ΤΥΧΗ!



ΠΑΚ-MAN



ΦΑΝΤΑΣΜΑ



ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΗΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Ι

Στο πρώτο παράδειγμα θα πρέπει να επιλέξετε τις εντολές που θα καθοδηγήσουν τον "Πακ-μαν" να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα.

Πρέπει να καθοδηγήσεις τον "Πακ-μαν" ΑΚΡΙΒΩΣ στο τετράγωνο που βρίσκεται το φάντασμα (χωρίς να το ξεπεράσει ή να σταματήσει προτού φτάσει σε αυτό), ακολουθώντας το κίτρινο μονοπάτι (χωρίς να ακουμπήσει ο "Πακ-μαν" τους τοίχους, δηλαδή τα πορτοκαλιά τετράγωνα).

Η σωστή απάντηση σε αυτό το παράδειγμα είναι η Β. Επιλέξτε την απάντηση «Β» κάτω από την ερώτηση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Ι

Ποιες από τις εντολές που φαίνονται δίπλα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

Επιλογή Α
→ → ↓

Επιλογή Β
→ → ↑

Επιλογή Γ
→ ↑ ↑

Επιλογή Δ
→ ↓ ↓

Παράδειγμα Ι *

Επέλεξε τη σωστή απάντηση (σε αυτό το παράδειγμα, η σωστή απάντηση είναι η Β)

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΙΙ



Στο δεύτερο παράδειγμα θα πρέπει να επιλέξετε ξανά τις εντολές που θα καθοδηγήσουν τον "Πακ-μαν" να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα. Ωστόσο, σε αυτήν την ερώτηση, οι επιλογές σας παρουσιάζονται ως ομάδες εντολών αντί για βέλη.

Να θυμάστε ότι η ερώτηση ζητά να καθοδηγήσετε τον "Πακ-μαν" ακριβώς στο τετράγωνο που βρίσκεται το φάντασμα (χωρίς να το ξεπεράσει ή να σταματήσει προτού φτάσει σε αυτό), ακολουθώντας το κίτρινο μονοπάτι (χωρίς να ακουμπήσει ο "Πακ-μαν" τους τοίχους, δηλαδή τα πορτοκαλιά τετράγωνα).

Η σωστή απάντηση σε αυτό το παράδειγμα είναι η Γ. Επιλέξτε την απάντηση «Γ» κάτω από την ερώτηση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΙΙ

Ποιες από τις εντολές που φαίνονται δίπλα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

<p>Επιλογή Α</p> <ul style="list-style-type: none"> προχώρησε μπροστά στρίψε αριστερά ⤵ προχώρησε μπροστά προχώρησε μπροστά 	<p>Επιλογή Β</p> <ul style="list-style-type: none"> προχώρησε μπροστά στρίψε δεξιά ⤵ προχώρησε μπροστά προχώρησε μπροστά
<p>Επιλογή Γ</p> <ul style="list-style-type: none"> προχώρησε μπροστά προχώρησε μπροστά στρίψε αριστερά ⤵ προχώρησε μπροστά 	<p>Επιλογή Δ</p> <ul style="list-style-type: none"> προχώρησε μπροστά προχώρησε μπροστά στρίψε δεξιά ⤵ προχώρησε μπροστά

Παράδειγμα ΙΙ *

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση (σε αυτό το παράδειγμα, η σωστή απάντηση είναι η Γ)

- Α
- Β
- Γ
- Δ

Σε αυτή την οδηγία να θεωρήσεις ότι το «στρίψε», απλός γυρίζει επιτόπου αλλά δεν προχωρά

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΙΙΙ

Στο τρίτο παράδειγμα θα σας ζητηθεί ποιες εντολές πρέπει να ακολουθήσει ο καλλιτέχνης για να σχεδιάσει το σχήμα που φαίνεται στην εικόνα. Δηλαδή, πώς να μετακινήσετε (ΠΡΟΧΩΡΗΣΕ) το μολύβι για να σχεδιάσετε το σχήμα.

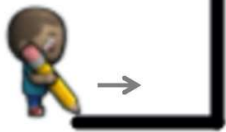
Η εντολή ΠΡΟΧΩΡΗΣΕ κινεί το μολύβι και την ίδια ώρα σχεδιάζει, ενώ η εντολή ΚΑΝΕ ΑΛΜΑ κάνει τον καλλιτέχνη να μεταπηδήσει σε μια άλλη θέση, χωρίς σχεδιάζει.

Το γκρι βέλος δείχνει την κατεύθυνση της πρώτης κίνησης του μολυβιού.

Η σωστή απάντηση σε αυτό το παράδειγμα είναι Α. Επιλέξτε την επιλογή "Α" κάτω από την ερώτηση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΙΙΙ

Ποιες εντολές θα πρέπει ο καλλιτέχνης να ακολουθήσει για να σχεδιάσει το σχήμα; Η μικρή πλευρά είναι 50 εικονοστοιχεία και η μεγάλη πλευρά είναι 100 εικονοστοιχεία.



Επιλογή Α

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία
στρίψε αριστερά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία

Επιλογή Β

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία

Επιλογή Γ

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε αριστερά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία

Επιλογή Δ

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία

Παράδειγμα ΙΙΙ *

Επέλεξε τη σωστή απάντηση (σε αυτό το παράδειγμα, η σωστή απάντηση είναι η Α)

- Α
- Β
- Γ
- Δ



ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ


ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 1 - 4


Σε αυτή τη σελίδα θα βρείτε τις ερωτήσεις 1 έως 4.

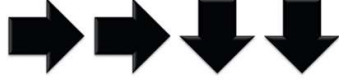
ΕΡΩΤΗΣΗ 1


Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

Επιλογή Α


Επιλογή Β


Επιλογή Γ


Επιλογή Δ


Ερώτηση 1

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Ποιο βήμα λείπει από τις παρακάτω εντολές για φτάσει ο "Πακ-μαν" στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

← ← ↑ ¿? → → →

Επιλογή Α
→

Επιλογή Β
←

Επιλογή Γ
↑

Επιλογή Δ
↓

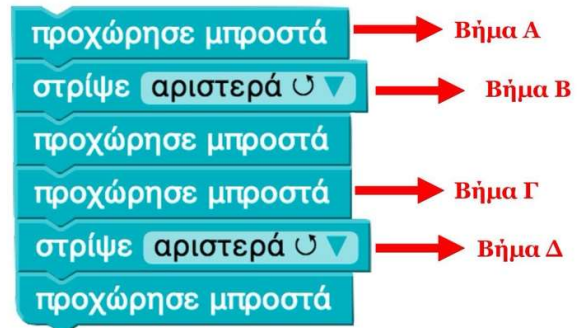
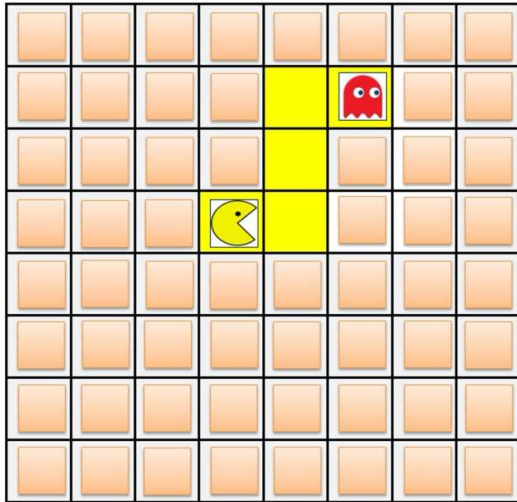
Ερώτηση 2

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 3

Στο κουτί δεξιά, φαίνονται οι εντολές που δόθηκαν στον "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα. Σε εκείνες τις εντολές, ένα από τα βήματα έχει δοθεί λανθασμένα. Ποιο βήμα έχει δοθεί **λανθασμένα**;



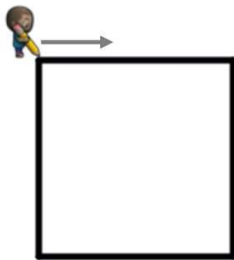
Ερώτηση 3

Επιλέξτε το βήμα στο οποίο υπάρχει λάθος

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 4

Ποιες εντολές θα πρέπει ο καλλιτέχνης να ακολουθήσει για να σχεδιάσει το τετράγωνο;
Το μήκος της κάθε πλευράς είναι 100 εικονοστοιχεία.



Επιλογή Α

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε αριστερά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία

Επιλογή Β

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 25 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 25 εικονοστοιχεία
στρίψε αριστερά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 25 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 25 εικονοστοιχεία

Επιλογή Γ

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 50 εικονοστοιχεία

Επιλογή Δ

προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία
στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία

Ερώτηση 4

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ



ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ


ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 5 - 8


Σε αυτή τη σελίδα θα βρείτε τις ερωτήσεις 5 έως 8.


ΕΡΩΤΗΣΗ 5


Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

Επιλογή Α
× 5 

Επιλογή Β
× 3 

Επιλογή Γ
× 4 

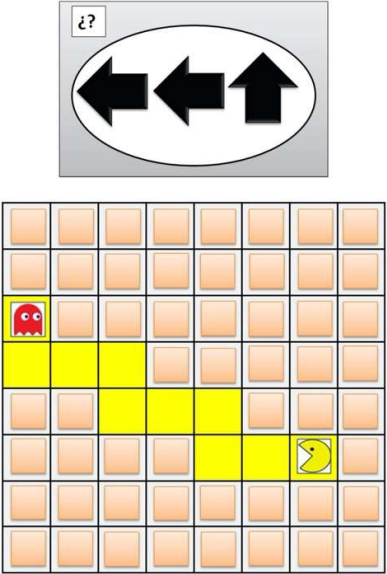
Επιλογή Δ
× 2 

Ερώτηση 5

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 6

<p>Πόσες φορές πρέπει να επαναληφθούν οι εντολές, για φτάσει ο "Πακ-μαν" στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;</p> 	Επιλογή Α × 2
Επιλογή Β × 1	
Επιλογή Γ × 4	
Επιλογή Δ × 3	

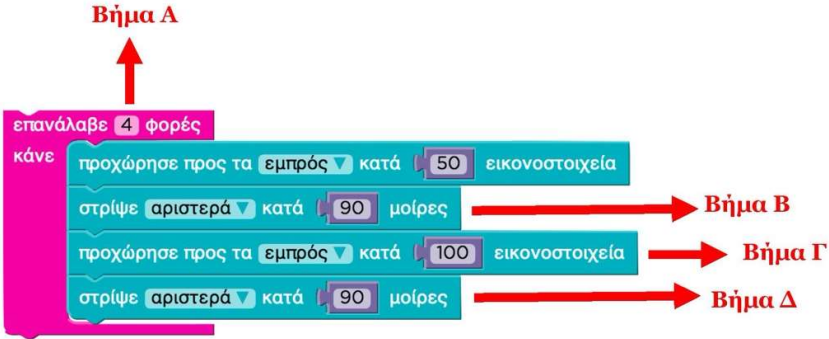
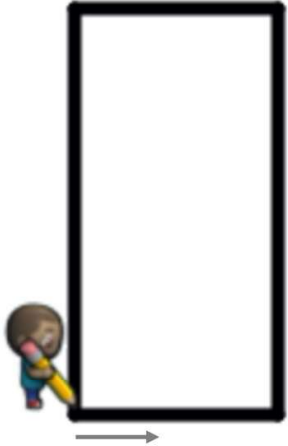
Ερώτηση 6

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 7

Στο κουτί δεξιά, φαίνονται οι εντολές που δόθηκαν στον καλλιτέχνη για να σχεδιάσει το παρακάτω ορθογώνιο μία φορά (50 εικονοστοιχεία μήκος και 100 εικονοστοιχεία πλάτος). Σε εκείνες τις εντολές, ένα από τα βήματα έχει δοθεί λανθασμένα. Ποιο βήμα έχει δοθεί **λανθασμένα**;



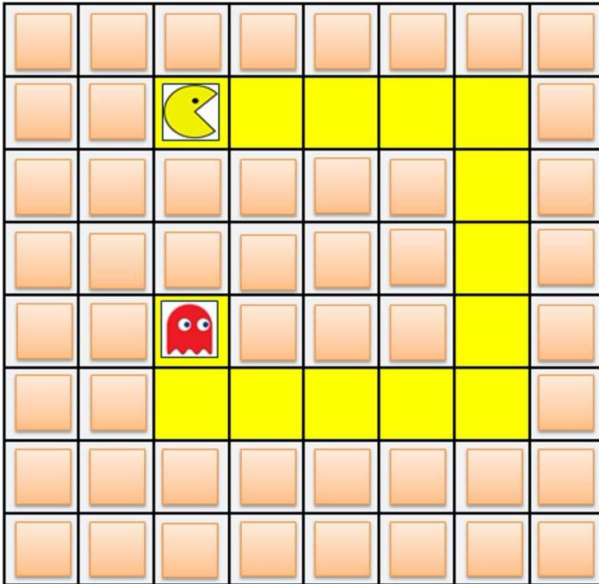
Ερώτηση 7

Επιλέξτε το βήμα στο οποίο υπάρχει Στο κουτί δεξιά, φαίνονται οι εντολές που δόθηκαν στον “Πακ-μαν” για να φτάσει στο φάντασμα. Σε εκείνες τις εντολές, ένα από τα βήματα έχει δοθεί λανθασμένα. Ποιο βήμα έχει δοθεί λανθασμένα;

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 8

Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;



Επιλογή Α

```

επανάλαβε 4 φορές
  κάνε επανάλαβε 3 φορές
    κάνε προχώρησε μπροστά
  στρίψε δεξιά
προχώρησε μπροστά
    
```

Επιλογή Β

```

επανάλαβε 3 φορές
  κάνε επανάλαβε 4 φορές
    κάνε προχώρησε μπροστά
  στρίψε δεξιά
προχώρησε μπροστά
    
```

Επιλογή Γ

```

επανάλαβε 3 φορές
  κάνε επανάλαβε 4 φορές
    κάνε προχώρησε μπροστά
  στρίψε δεξιά
προχώρησε μπροστά
    
```

Επιλογή Δ

```

επανάλαβε 4 φορές
  κάνε προχώρησε μπροστά
επανάλαβε 3 φορές
  κάνε στρίψε δεξιά
προχώρησε μπροστά
    
```

Ερώτηση 8

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ



ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 9 - 12


Σε αυτή τη σελίδα θα βρείτε τις ερωτήσεις 9 έως 12.

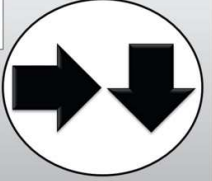
ΕΡΩΤΗΣΗ 9

Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;


							
							

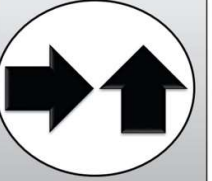
Επιλογή Α

Επανάλαβε μέχρις ότου.. 




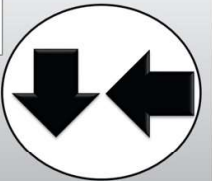
Επιλογή Β

Επανάλαβε μέχρις ότου.. 




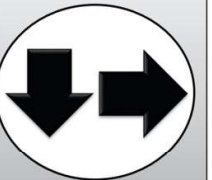
Επιλογή Γ

Επανάλαβε μέχρις ότου.. 



Επιλογή Δ

Επανάλαβε μέχρις ότου.. 




Ερώτηση 9

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ




ΕΡΩΤΗΣΗ 10

Ποιο βήμα λείπει από τις παρακάτω εντολές για φτάσει ο "Πακ-μαν" στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

επανάλαβε μέχρις ότου 

κάνε

- στρίψε αριστερά ⤵
- προχώρησε μπροστά
- ??
- προχώρησε μπροστά
- στρίψε δεξιά ⤵
- προχώρησε μπροστά

Επιλογή Α 	Επιλογή Β 
Επιλογή Γ 	Επιλογή Δ Δεν λείπει κανένα βήμα

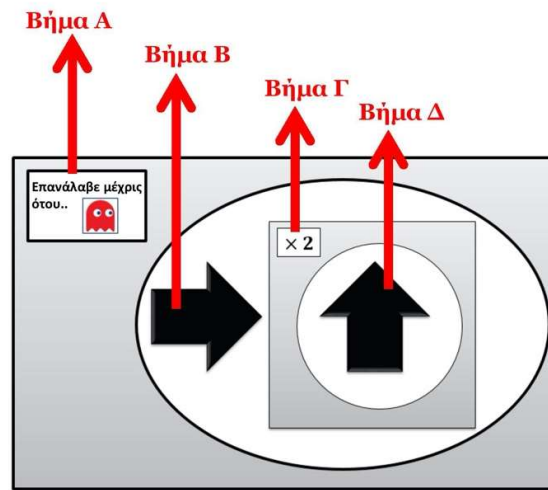
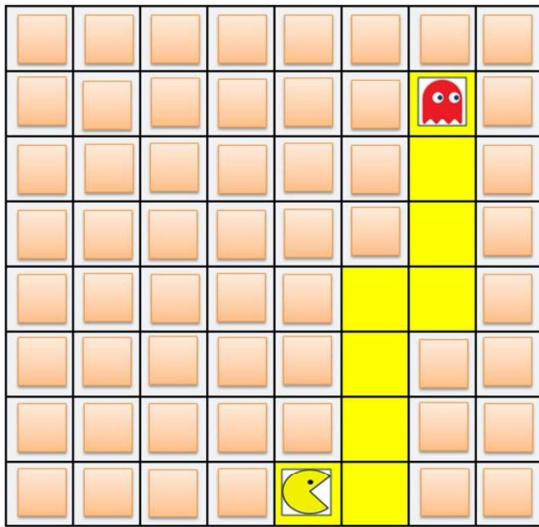
Ερώτηση 10

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 11

Στο κουτί δεξιά, φαίνονται οι εντολές που δόθηκαν στον "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα. Σε εκείνες τις εντολές, ένα από τα βήματα έχει δοθεί λανθασμένα. Ποιο βήμα έχει δοθεί **λανθασμένα**;



Ερώτηση 11

Επιλέξτε το βήμα στο οποίο υπάρχει λάθος.

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 12

Ποιες εντολές θα πρέπει ο καλλιτέχνης να ακολουθήσει για να σχεδιάσει την σκάλα που φτάνει το λουλούδι; Υπάρχουν 30 εικονοστοιχεία μεταξύ κάθε σκαλιού.



Επιλογή Α

```

επανάλαβε μέχρι το λουλούδι
  κάνε επανάλαβε 4 φορές
    κάνε προχώρησε προς τα εμπρός κατά 30 εικονοστοιχεία
        στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
    κάνε άλμα προς τα εμπρός κατά 30 εικονοστοιχεία
  
```

Επιλογή Β

```

επανάλαβε μέχρι το λουλούδι
  κάνε επανάλαβε 4 φορές
    κάνε προχώρησε προς τα εμπρός κατά 120 εικονοστοιχεία
        στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
    κάνε άλμα προς τα εμπρός κατά 30 εικονοστοιχεία
  
```

Επιλογή Γ

```

επανάλαβε μέχρι το λουλούδι
  κάνε επανάλαβε 4 φορές
    κάνε προχώρησε προς τα εμπρός κατά 30 εικονοστοιχεία
        στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
    κάνε άλμα προς τα εμπρός κατά 210 εικονοστοιχεία
  
```

Επιλογή Δ

```

επανάλαβε μέχρι το λουλούδι
  κάνε επανάλαβε 7 φορές
    κάνε προχώρησε προς τα εμπρός κατά 30 εικονοστοιχεία
        στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες
    κάνε άλμα προς τα εμπρός κατά 30 εικονοστοιχεία
  
```

Ερώτηση 12

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

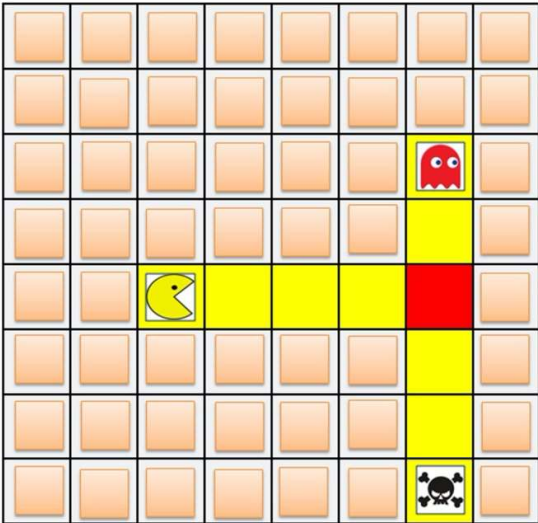
ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 13 - 16

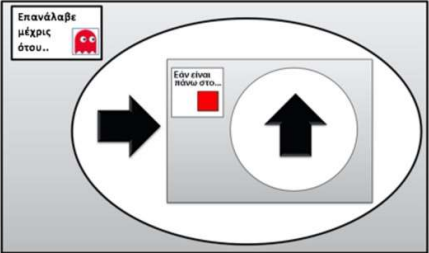
Σε αυτή τη σελίδα θα βρείτε τις ερωτήσεις 13 έως 16.

ΕΡΩΤΗΣΗ 13

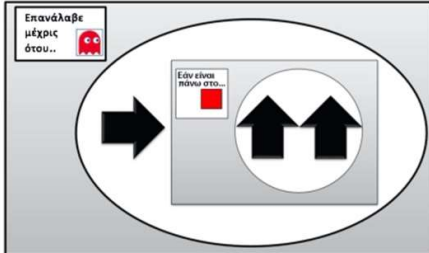
Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;



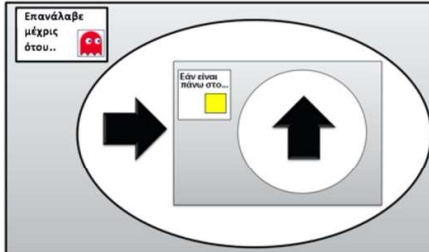
Επιλογή Α



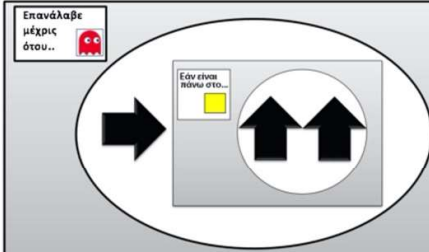
Επιλογή Β



Επιλογή Γ



Επιλογή Δ



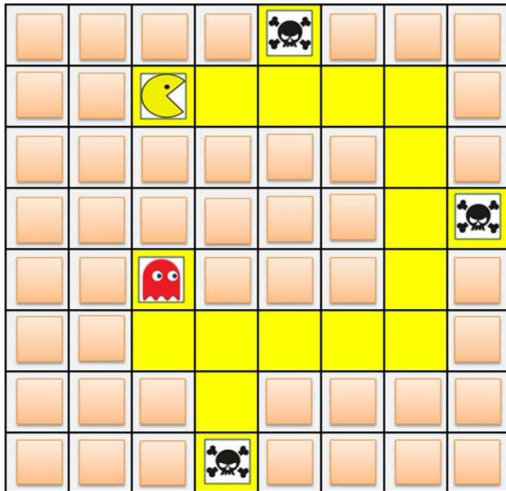
Ερώτηση 13

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 14

Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;



Επιλογή Α

```
επανάλαβε μέχρις ότου 
  κάνε προχώρησε μπροστά
  εάν υπάρχει μονοπάτι δεξιά ⌵
  κάνε στρίψε δεξιά ⌵
```

Επιλογή Β

```
επανάλαβε μέχρις ότου 
  κάνε στρίψε δεξιά ⌵
  εάν υπάρχει μονοπάτι δεξιά ⌵
  κάνε προχώρησε μπροστά
```

Επιλογή Γ

```
επανάλαβε μέχρις ότου 
  κάνε προχώρησε μπροστά
  εάν υπάρχει μονοπάτι δεξιά ⌵
  κάνε στρίψε αριστερά ⌵
```

Επιλογή Δ

```
επανάλαβε μέχρις ότου 
  κάνε προχώρησε μπροστά
  εάν υπάρχει μονοπάτι αριστερά ⌵
  κάνε στρίψε αριστερά ⌵
```

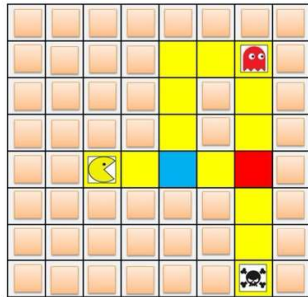
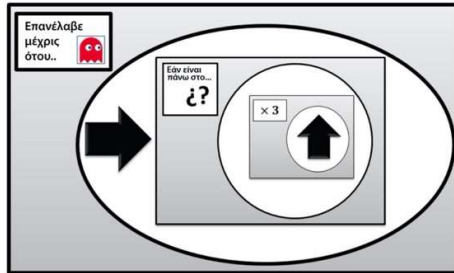
Ερώτηση 14

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 15

Τι λείπει από τις παρακάτω εντολές για φτάσει ο "Πακ-μαν" στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;



Επιλογή Α



Επιλογή Β



Επιλογή Γ



Επιλογή Δ

Και η επιλογή Α και η επιλογή Γ είναι σωστές

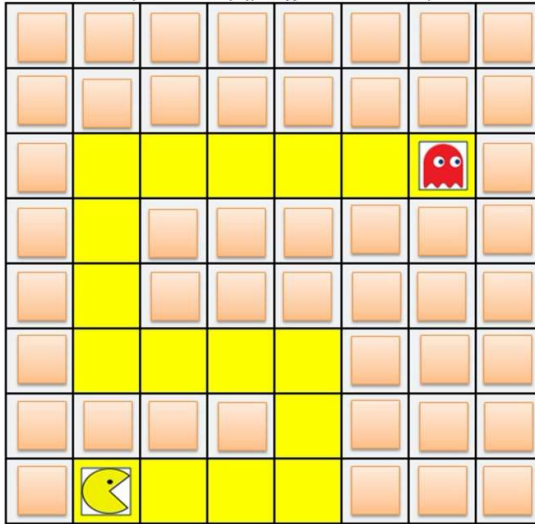
Ερώτηση 15

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 16

Στο κουτί δεξιά, φαίνονται οι εντολές που δόθηκαν στον "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα. Σε εκείνες τις εντολές, ένα από τα βήματα έχει δοθεί λανθασμένα. Ποιο βήμα έχει δοθεί λανθασμένα;



Ερώτηση 16

Επιλέξτε το βήμα στο οποίο υπάρχει λάθος.

- Α
- Β
- Γ
- Δ






ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 17 - 20


Σε αυτή τη σελίδα θα βρείτε τις ερωτήσεις 17 έως 20.

ΕΡΩΤΗΣΗ 17

Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

Επιλογή Α


επανάλαβε μέχρις ότου 

κάνε **Εάν υπάρχει διαδρομή μπροστά** ▾

 κάνε **προχώρησε μπροστά**

 αλλιώς **στρίψε αριστερά** ∩ ▾

Επιλογή Β


επανάλαβε μέχρις ότου 

κάνε **Εάν υπάρχει διαδρομή μπροστά** ▾

 κάνε **προχώρησε μπροστά**

 αλλιώς **στρίψε δεξιά** ∩ ▾

Επιλογή Γ


επανάλαβε μέχρις ότου 

κάνε **εάν υπάρχει μονοπάτι δεξιά** ∩ ▾

 κάνε **στρίψε δεξιά** ∩ ▾

 αλλιώς **προχώρησε μπροστά**

Επιλογή Δ

επανάλαβε μέχρις ότου 

κάνε **εάν υπάρχει μονοπάτι αριστερά** ∩ ▾

 κάνε **στρίψε αριστερά** ∩ ▾

 αλλιώς **προχώρησε μπροστά**

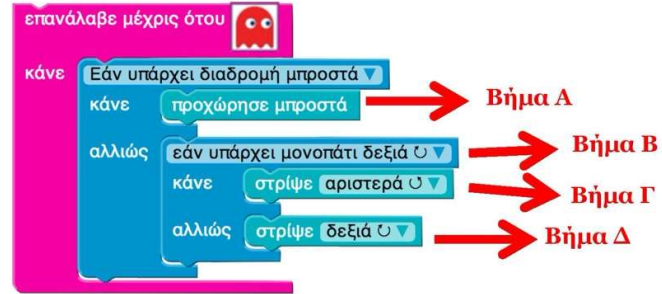
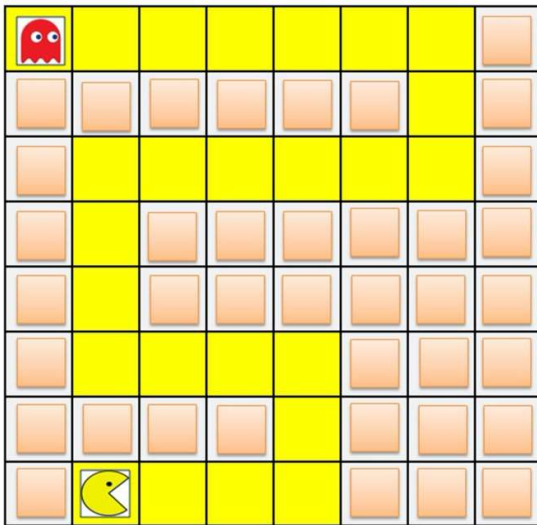
Ερώτηση 17

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 19

Στο κατΐ δεξιά, φαίνονται οι εντολές που δόθηκαν στον "Πακ-μαν" για να φτάσει στο φάντασμα. Σε εκείνες τις εντολές, ένα από τα βήματα έχει δοθεί λανθασμένα. Ποιο βήμα έχει δοθεί **λανθασμένα**;



Ερώτηση 19

Επιλέξτε το βήμα στο οποίο υπάρχει λάθος

- A
- B
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 20

Ποιο βήμα λείπει από τις παρακάτω εντολές για φτάσει ο "Πακ-μαν" στο φάντασμα, βάσει της διαδρομής που φαίνεται στο σχήμα;

Επιλογή Α προχώρησε μπροστά	Επιλογή Β στρίψε δεξιά ↻
Επιλογή Γ στρίψε αριστερά ↻	Επιλογή Δ Δεν λείπει κανένα βήμα

Ερώτηση 20

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 21 - 24

Σε αυτή τη σελίδα θα βρείτε τις ερωτήσεις 21 έως 24.

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ: ΔΙΑΒΑΣΤΕ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΑ

Σε αυτή την ομάδα ερωτήσεων, η εικόνα μιας φράουλας εμφανίζεται σε κάποια κουτάκια. Ο αριθμός στην κάτω δεξιά γωνία της εικόνας δείχνει πόσες φράουλες είναι στα κουτάκια.



ΕΡΩΤΗΣΗ 22

Ποιες εντολές θα πρέπει λάβει ο "Πακ-μαν" για να φτάσει στις φράουλες με τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα και να φάει όλες τις φράουλες που απεικονίζονται;

Επιλογή Α

Ενώ υπάρχει διαδρομή

κάνε επανάλαβε 5 φορές

κάνε προχώρησε μπροστά

επανάλαβε 3 φορές

κάνε Φάε 1 φράουλα

Επιλογή Β

Ενώ υπάρχει διαδρομή

κάνε προχώρησε μπροστά

επανάλαβε 3 φορές

κάνε Φάε 1 φράουλα

Επιλογή Γ

Ενώ υπάρχει διαδρομή

κάνε επανάλαβε 3 φορές

κάνε προχώρησε μπροστά

επανάλαβε 3 φορές

κάνε Φάε 1 φράουλα

Επιλογή Δ

Ενώ υπάρχει διαδρομή

κάνε προχώρησε μπροστά

επανάλαβε 3 φορές

κάνε Φάε 1 φράουλα

- Ερώτηση 22**
 Επιλέξτε τη σωστή απάντηση
- Α
 - Β
 - Γ
 - Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 23

Τι λείπει από τις παρακάτω εντολές για να φτάσει ο "Πακ-μαν" στις φράουλες με τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα και να φάει όλες τις φράουλες που απεικονίζονται;

Ενώ υπάρχει διαδρομή
 κάνε επανάλαβε ??????????

 κάνε προχώρησε μπροστά

 εάν υπάρχουν φράουλες
 κάνε Φάε 1 φράουλα

Επιλογή Α
1 Φορά

Επιλογή Β
2 Φορές

Επιλογή Γ
3 Φορές

Επιλογή Δ
5 Φορές

- Ερώτηση 23**
 Επιλέξτε τη σωστή απάντηση
- Α
 - Β
 - Γ
 - Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 24

Ποιο βήμα λείπει από τις παρακάτω εντολές για να φτάσει ο "Πακ-μαν" στις φράουλες με τη διαδρομή που φαίνεται στο σχήμα και να φάει όλες τις φράουλες (άγνωστος αριθμός);

Ενώ υπάρχει διαδρομή

κάνε προχώρησε μπροστά

εάν υπάρχουν φράουλες

κάνε ?????????????????????????????????

κάνε Φάε 1 φράουλα

Επιλογή Α

ΕΝΩ ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΜΠΡΟΣΤΑ

Επιλογή Β

ΕΝΩ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΜΠΡΟΣΤΑ

Επιλογή Γ

ΕΝΩ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΦΡΑΟΥΛΕΣ

Επιλογή Δ

ΕΝΩ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΦΡΑΟΥΛΕΣ

	☺	🍓?	🟡	🟡	🍓?	🟡	

- Ερώτηση 24**
 Επιλέξτε τη σωστή απάντηση
- Α
 - Β
 - Γ
 - Δ

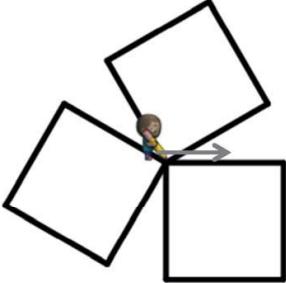
ΔΟΚΙΜΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

*Απαιτείται

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ 25 - 28

Στην τελευταία αυτή σελίδα, θα βρείτε τις ερωτήσεις 25 έως 28.

ΕΡΩΤΗΣΗ 25

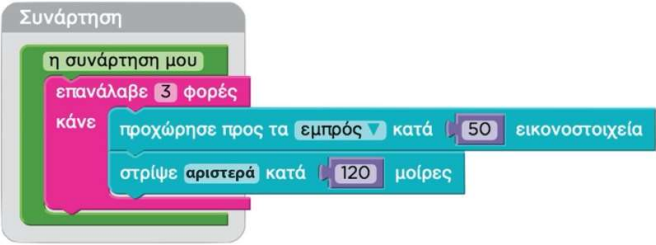


<p>Η ακόλουθη σειρά εντολών ονομάζεται ‘η συνάρτησή μου’ και ζωγραφίζει ένα τετράγωνο που η κάθε του πλευρά είναι 100 εικονοστοιχεία:</p> <pre> Συνάρτηση η συνάρτησή μου επανάλαβε 4 φορές κάνε προχώρησε προς τα εμπρός κατά 100 εικονοστοιχεία στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες </pre> <p>Ποιες εντολές θα πρέπει να ακολουθήσει ο καλλιτέχνης για να σχεδιάσει το παρακάτω σχέδιο; Κάθε πλευρά του τετραγώνου είναι 100 εικονοστοιχεία.</p> 	<p>Επιλογή Α</p> <pre> επανάλαβε 3 φορές κάνε η συνάρτησή μου στρίψε δεξιά κατά 120 μοίρες </pre>	<p>Επιλογή Β</p> <pre> επανάλαβε 3 φορές κάνε η συνάρτησή μου στρίψε δεξιά κατά 120 μοίρες </pre>
	<p>Επιλογή Γ</p> <pre> επανάλαβε 4 φορές κάνε η συνάρτησή μου στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες </pre>	<p>Επιλογή Δ</p> <pre> επανάλαβε 4 φορές κάνε η συνάρτησή μου στρίψε δεξιά κατά 90 μοίρες </pre>

Ερώτηση 25

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 26

<p>Η ακόλουθη σειρά εντολών ονομάζεται ‘η συνάρτησή μου’ και ζωγραφίζει ένα τρίγωνο που η κάθε του πλευρά είναι 50 εικονοστοιχεία:</p> 	<p>Επιλογή Α</p> <p>15</p>	<p>Επιλογή Β</p> <p>5</p>
<p>Οι παρακάτω εντολές πρέπει να κάνουν τον καλλιτέχνη να σχεδιάσει το παρακάτω σχέδιο. Κάθε πλευρά του τριγώνου είναι 50 εικονοστοιχεία. Τι λείπει από τις εντολές;</p>  	<p>Επιλογή Γ</p> <p>4</p>	<p>Επιλογή Δ</p> <p>3</p>

Ερώτηση 26

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΕΡΩΤΗΣΗ 28

Η ακόλουθη σειρά εντολών ονομάζεται 'κινήσου και πάρε 4':

Συνάρτηση

- κινήσου και πάρε 4
- προχώρησε προς τα εμπρός
- στρίψε δεξιά
- προχώρησε προς τα εμπρός
- επανάλαβε 4 φορές
 - κάνε Φάε 1 φράουλα
- στρίψε αριστερά

Τι λείπει από τις παρακάτω εντολές για να πάει ο "Πακ-μαν" σε όλες τις φράουλες και να τις φάει;

επανάλαβε ?? φορές
κάνε κινήσου και πάρε 4

Επιλογή Α	Επιλογή Β
3	4
Επιλογή Γ	Επιλογή Δ
5	6

Ερώτηση 28

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

- Α
- Β
- Γ
- Δ

ΑΥΤΟΕΚΤΙΜΗΣΗ

Παρακαλείστε να απαντήσετε σε αυτές τις δύο σύντομες ερωτήσεις με ειλικρίνεια.

Από 0 έως 10, πώς νομίζεις ότι τα πήγες στο τεστ; *

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Πολύ άσχημα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Εξαιρετικά

Από 0 έως 10, πώς νομίζεις ότι τα πας με τους υπολογιστές; *

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Πολύ άσχημα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Εξαιρετικά

Έκανες μαθήματα αυτού του είδους προγραμματισμό στο παρελθόν; *

- Ναι
 Όχι

Αν απάντησες Ναι στην προηγούμενη ερώτηση, ποιο πρόγραμμα ή ποια γλώσσα χρησιμοποίησες;

Για πόσο διάστημα έκανες μαθήματα προγραμματισμού;
