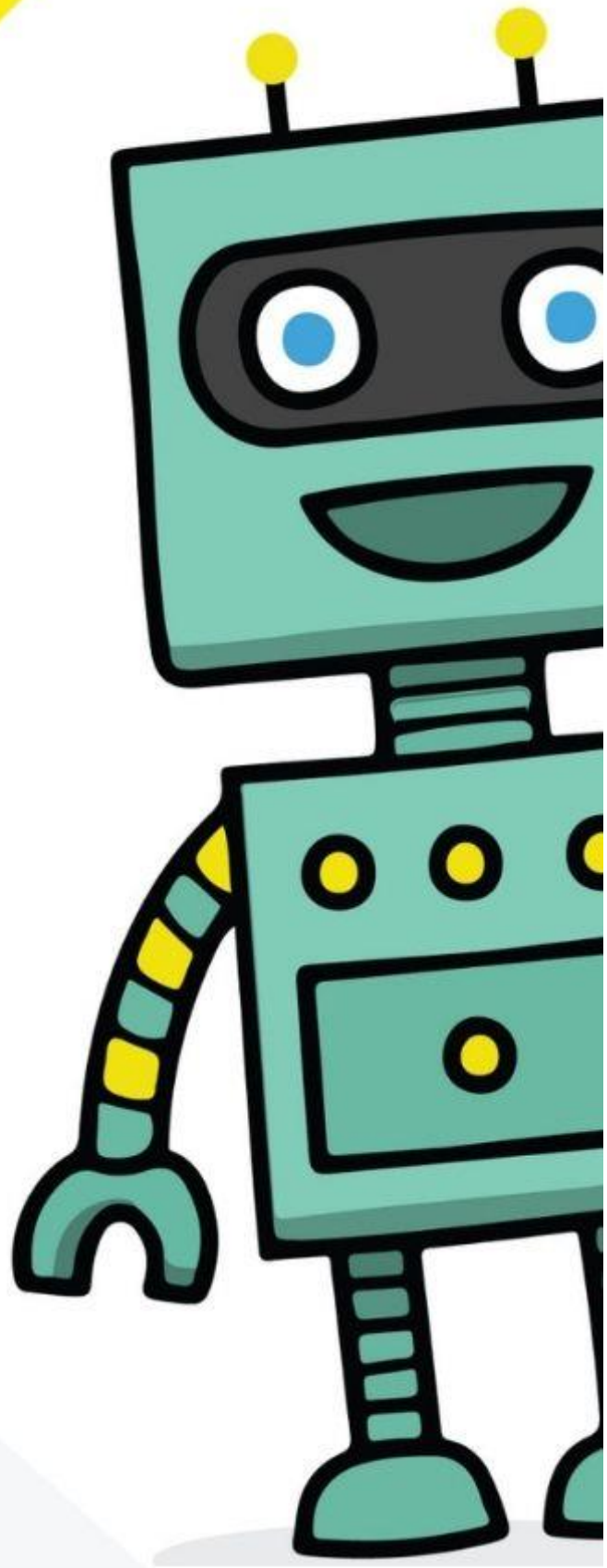


**CODESKILLS
4ROBOTICS**

DEVELOP BASIC STEM SKILLS AND PROGRAMMING

PRIMARY SCHOOL EDUCATION



Erasmus+

INFORMATION

TITLE OF THE OUTPUT:
EDUCATIONAL BACK PACK

MODULE 1 - DEVELOP BASIC STEM SKILLS AND PROGRAMMING

PROJECT INFORMATION

PROJECT: ERASMUS+

PROJECT TITLE: CODESKILLS4ROBOTICS
PROMOTING CODING & STEM SKILLS THROUGH ROBOTICS: SUPPORTING
PRIMARY SCHOOLS TO DEVELOP INCLUSIVE DIGITAL STRATEGIES FOR
ALL

PROJECT NO.: 2018-1-EL01-KA201-047823

PROJECT COORDINATOR: N.C.S.R DEMOKRITOS

PROJECT PARTNERS:



Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή	3
Τι να Περιμένετε	3
Γιατί το Lego Boost;.....	4
Τι Θα Χρειαστείτε;.....	4
Ας Μιλήσουμε με Lego.....	5
Αυτός είναι ο Καμβάς της Lego	9
Ενότητα Α - Βασικές Ρομποτικές Κινήσεις.....	11
Η REA - Robotics for Educational Applicability.....	11
1.1 Ας Κατασκευάσουμε τη REA	11
Κατασκευάζοντας τη REA.....	12
1.2 Οι Οδηγίες για την Κίνηση της REA.....	33
Προγραμματίζοντας τη REA.....	33
Το Περιβάλλον Προγραμματισμού	33
Οι Παλέτες των Μπλοκ	34
Μετακινώντας τη REA	37
Παραδείγματα Προγραμμάτων των Μπλοκ Κίνησης.....	38
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων.....	41
1.3 Χρησιμοποιώντας Βρόχους με τη REA	39
Οι Τρεις Τύποι των Μπλοκ Βρόχου.....	39
Παραδείγματα Προγραμμάτων με Βρόχους.....	41
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων.....	43
Ενότητα Β - Αισθητήρες στην Ρομποτική.....	45
1.4 Χρησιμοποιώντας αισθητήρες με τη REA	45
Αισθητήρες.....	45
Κατασκευάζοντας τον Αισθητήρα.....	45
Ο Αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης του Lego Boost.....	47
Ανίχνευση Αντικειμένων	47
Πως Δουλεύει ο Αισθητήρας.....	47
Τα Μπλοκ Ανίχνευσης Αντικειμένων	48
Παραδείγματα Προγραμμάτων Ανίχνευσης Αντικειμένων	49
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων.....	50

Ανίχνευση Χρωμάτων.....	51
Τα Μπλοκ Ανίχνευσης Χρωμάτων:.....	53
Παραδείγματα Προγραμμάτων Ανίχνευσης Χρωμάτων.....	54
Τα Μπλοκ If/Else:.....	56
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων 1.....	57
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων 2.....	59
1.5 Ακολουθώντας Τοίχους με τη REA.....	60
Ακολουθώντας Τοίχους.....	60
Κατασκευάζοντας τον Αισθητήρα.....	61
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων.....	65
1.6 Ακολουθώντας γραμμές με τη REA.....	66
Ακολουθώ τη Γραμμή.....	66
Κατασκευάζοντας τον Αισθητήρα.....	67
Παραδείγματα Προγραμμάτων Ακολουθώντας τη Γραμμή.....	72
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων.....	75
1.7 Ανιχνεύοντας Ήχους με τη REA.....	76
Αντίδραση στον Ήχο.....	76
Τα Μπλοκ του Αισθητήρα Ήχου:.....	76
Παραδείγματα Προγραμμάτων Ανίχνευσης Ήχου.....	78
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων.....	80
1.8 Έλεγχος της REA με Τηλεχειριστήριο.....	81
Απομακρυσμένος Έλεγχος.....	81
Τα μπλοκ Απομακρυσμένου Ελέγχου:.....	82
Παραδείγματα Προγραμμάτων Απομακρυσμένου Ελέγχου.....	83
Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων:.....	85
Ενότητα C - Ρομποτική για Προχωρημένους.....	88
1.9 Χρησιμοποιώντας Γρανάζια στη REA.....	88
Γρανάζια.....	88
Η Αγωνιστική REA (Geared Up REA).....	88
Η Ενισχυμένη REA (Geared Down REA).....	97
1.10 Χρήση Μεταβλητών στη REA.....	99
Μαθηματικά και Πράξεις.....	99

Τα Μπλοκ των Τελεστών (Operator Blocks):.....	101
Τα Μπλοκ των Μεταβλητών (Variable Blocks):	101
Παραδείγματα Προγραμμάτων Μαθηματικών και Πράξεων	102
Παραδείγματα Ασκήσεων	104
1.11 Αντιμετώπιση Προβλημάτων (Troubleshooting)	105
Βιβλιογραφία.....	107
Ευρετήριο	108

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Το κουτί του Lego Boost Kit.....	5
Εικόνα 2: Τα 3 τουβλάκια Boost.....	6
Εικόνα 3: Το Κέντρο Κίνησης.....	6
Εικόνα 4: Η Θήκη της Μπαταρίας.....	6
Εικόνα 5: Ο Αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης.....	6
Εικόνα 6: Ο Διαδραστικός Κινητήρας.....	6
Εικόνα 7: Η Αρχική Οθόνη (Main Lobby Screen) (αριστερό μέρος).....	7
Εικόνα 8: Η Αρχική Οθόνη (Main Lobby Screen) (δεξί μέρος)	8
Εικόνα 9: Η Κουρτίνα του Δημιουργικού Καμβά	9
Εικόνα 10: Η Δίνη του Δημιουργικού Καμβά Αποκαλύπτεται.....	9
Εικόνα 11: Δημιουργία Νέου Προγράμματος στον Δημιουργικό Καμβά	10
Εικόνα 12: Τροποποίηση των Πληροφοριών του Προγράμματος	10
Εικόνα 13: Ψηφιακό Αντίγραφο της REA.....	11
Εικόνα 14: Δημιουργία των Οδηγιών Κατασκευής	12
Εικόνα 15: Η REA το Ρομπότ	13
Εικόνα 16: Το περιβάλλον προγραμματισμού του Δημιουργικού Καμβά	33
Εικόνα 17: Η Παλέτα των Κίτρινων Μπλοκ (Yellow Block Pallet)	34
Εικόνα 18: Η Παλέτα των Πορτοκαλί Μπλοκ (Orange Block Pallet)	34
Εικόνα 19: Η Παλέτα των Πράσινων Μπλοκ (Green Block Pallet).....	34
Εικόνα 20: Η Παλέτα των Μωβ Μπλοκ (Purple Block Pallet).....	35
Εικόνα 21: Η Παλέτα των Άσπρων Μπλοκ (White Block Pallet)	35
Εικόνα 22: Η Παλέτα των Ανοιχτών Μωβ Μπλοκ (Light Purple Block Pallet)	35
Εικόνα 23: Ηχογράφηση Ήχου	36
Εικόνα 24: Το Μπλοκ Ομαδοποίησης Ενεργειών (Group Actions Block)	36
Εικόνα 25: Κινώντας τη REA.....	38
Εικόνα 26: Η Αρχική Οθόνη της Εφαρμογής Lego Boost App.....	39
Εικόνα 27: Απλό Αυτοκίνητο Δραστηριότητα 1	39
Εικόνα 28: Κατασκευάζοντας το Απλό Αυτοκίνητο.....	40
Εικόνα 29: Πρόγραμμα - Τα Βασικά Μπλοκ για Απλές Κινήσεις.....	40
Εικόνα 30: Παραδείγματα Σχεδίων Κίνησης της REA	38
Εικόνα 31: Πρόγραμμα - Μπλοκ Βρόχων	41
Εικόνα 32: Πρόγραμμα - Εμφωλευμένοι Βρόχοι (Nested Loop)	42
Εικόνα 33: Παράδειγμα Τετραγώνων 1 - Ταμπλό Boost.....	43
Εικόνα 34: Παράδειγμα Τετραγώνων 2 - Ταμπλό Boost.....	43
Εικόνα 35: Άσκηση - Τρίγωνο	44
Εικόνα 36: Άσκηση - Εξάγωνο	44
Εικόνα 37: Η REA η Εξερευνήτρια.....	45
Εικόνα 38: Ο Αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης	47
Εικόνα 39: Αποστολή/Λήψη Υπέρυθρου Σήματος.....	48

Εικόνα 40: Ανίχνευση Αντικειμένων	49
Εικόνα 41: Άσκηση - Η Στροφή 3 Σημείων.....	50
Εικόνα 42: Ανίχνευση Χρωμάτων.....	51
Εικόνα 43: Ανίχνευση Χρωμάτων - Απόσταση	51
Εικόνα 44: Τα χρώματα που μπορεί να "δει" ο αισθητήρας: Μαύρο, Μπλε, Πράσινο, Κίτρινο, Κόκκινο, Λευκό	52
Εικόνα 45: Πρόγραμμα - Ανίχνευση Χρωμάτων	55
Εικόνα 46: Η REA με τον Αισθητήρα Απόστασης	62
Εικόνα 47: Άσκηση - Ακολουθώντας μια Διαδρομή	62
Εικόνα 48: Πρόγραμμα - Αποφυγή Αντικειμένων	63
Εικόνα 49: Πρόγραμμα 2 - Αποφυγή Αντικειμένων.....	64
Εικόνα 50: Ακολουθα τη Γραμμή.....	69
Εικόνα 51: Άσκηση: Ακολουθα τη Γραμμή.....	69
Εικόνα 52: Ακολουθα τη Γραμμή - Η Τοποθέτηση της REA.....	70
Εικόνα 53: Ακολουθα τη Γραμμή - Καταγραφή Μιας Μέτρησης	70
Εικόνα 54: Ακολουθα τη Γραμμή - Καταγραφή 2 Μετρήσεων στη Μαύρη Γραμμή	71
Εικόνα 55: Ακολουθα τη Γραμμή - Καταγραφή 2 Μετρήσεων στο Λευκό Φόντο	71
Εικόνα 56: Πρόγραμμα - Ακολουθα τη Γραμμή.....	72
Εικόνα 57: Πρόγραμμα 2 - Ακολουθα τη Γραμμή	73
Εικόνα 58: Πρόγραμμα - Ανίχνευση Ήχου.....	78
Εικόνα 59: Πρόγραμμα 2 - Ανίχνευση Χρωμάτων	79
Εικόνα 60: Πρόγραμμα - Απομακρυσμένος Έλεγχος	83
Εικόνα 61: Το Χειριστήριο.....	84
Εικόνα 62: Πρόγραμμα 2 - Απομακρυσμένος Έλεγχος.....	84
Εικόνα 63: Άσκηση - Αγωνιστική Διαδρομή	85
Εικόνα 64: Άσκηση - Σούμο	85
Εικόνα 65: Η Αγωνιστική REA	95
Εικόνα 66: Η Θέση των Γραναζιών	95
Εικόνα 67: Η Ενισχυμένη REA.....	97
Εικόνα 68: Άσκηση – Μέτρηση της Γωνίας.....	98
Εικόνα 69: Κόκκινη και Άσπρη Θέση Μνήμης	99
Εικόνα 70: Το Αγγλικό Αλφάβητο.....	100
Εικόνα 71: Το Συμβολικό Αλφάβητο	100
Εικόνα 72: Πρόγραμμα - Μαθηματικά και Πράξεις	102
Εικόνα 73: Πρόγραμμα 2 - Μαθηματικά και Πράξεις.....	103

Εισαγωγή

Τι να Περιμένετε

Το παρόν εγχειρίδιο αποτελεί μια εισαγωγή στο φανταστικό κόσμο της Ρομποτικής και του Προγραμματισμού για παιδιά από 9 (εννέα) έως 12 (δώδεκα) ετών. Χρησιμοποιεί μια ολιστική προσέγγιση που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς και τους συμβούλους να εισάγουν θέματα γύρω από τα μαθηματικά, τη φυσική και τα πεδία του STEM (Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Επιστήμης, Τεχνολογίας & Μαθηματικών) μέσω παραδειγμάτων και ασκήσεων.

Το πρώτο μέρος του βιβλίου θα σας καθοδηγήσει σε αυτά που χρειάζεστε για να ξεκινήσετε, περιλαμβανομένου του εξοπλισμού και του λογισμικού που θα χρησιμοποιήσετε.

Το δεύτερο μέρος του εγχειριδίου ασχολείται με την κατασκευή και τον προγραμματισμό του πρότυπου ρομπότ μας, της REA, και περιλαμβάνει αναλυτικές οδηγίες για την κατασκευή της καθώς και ένα δείγμα κώδικα και ασκήσεις που εισάγουν τις βασικές αρχές του προγραμματισμού, όπως η Σειρά (Sequence), η Επιλογή (Selection), η Επανάληψη (Iteration) και η χρήση Μεταβλητών (Variables). Αυτό γίνεται σε συνδυασμό με τη χρήση αισθητήρων, κινητήρων και γραναζιών.

Το τρίτο και τελευταίο μέρος του βιβλίου περιλαμβάνει την αντιμετώπιση προβλημάτων (troubleshooting) που μπορεί να προκύψουν, επιπλέον πηγές και τη βιβλιογραφία.

Γιατί το Lego Boost;

Λαμβάνοντας υπόψη το κόστος, τις δεξιότητες που θα πρέπει να έχουν οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές, την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνεται (παιδιά 9-12 ετών), το Lego Boost αποτελεί το ιδανικό προϊόν που κυκλοφορεί στην αγορά.

Ανάλογα προϊόντα, όπως το Lego WeDo, δεν επιλέχθηκαν λόγω του κόστους και της παλαιότητάς τους. Η πλατφόρμα Lego Mindstorms, επίσης, απορρίφθηκε λόγω πολυπλοκότητας και αυξημένης τιμής.

Τι Θα Χρειαστείτε;

Για τις κατασκευές που προτείνονται σε αυτό το εγχειρίδιο θα χρειαστεί ένα Lego Boost Kit και η εφαρμογή Boost App, η οποία είναι διαθέσιμη για τις συσκευές IOS, όπως τα iPads και τα iPhones με λογισμικό IOS 10.3 και νεότερο, για τα κινητά και tablet με Android 5.3 και νεότερο καθώς και για τις συσκευές Windows 10 με λειτουργία Bluetooth.

Ο πλήρης κατάλογος των συμβατών συσκευών βρίσκεται στη διεύθυνση:

<https://www.lego.com/en-us/service/device-guide/boost>

Η εφαρμογή διατίθεται δωρεάν από το Apple Store, το Google Play και το Microsoft Store.

Ας Μιλήσουμε με Lego

Το LEGO BOOST Kit κυκλοφόρησε από τη Lego το 2017. Απευθύνεται σε παιδιά ηλικίας 7-12 ετών και συνδυάζει τις κλασικές Lego κατασκευές με τον διαισθητικό προγραμματισμό (intuitive programming).

Τι περιλαμβάνεται στο LEGO® BOOST Creative Toolbox?

- 3 BOOST τουβλάκια:
 - Κέντρο Κίνησης (Move Hub)
 - Αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης (Color and Distance Sensor)
 - Διαδραστικός Κινητήρας (Interactive Motor)
- 847 τουβλάκια
- Μια αφίσσα
- Ένα ταμπλό

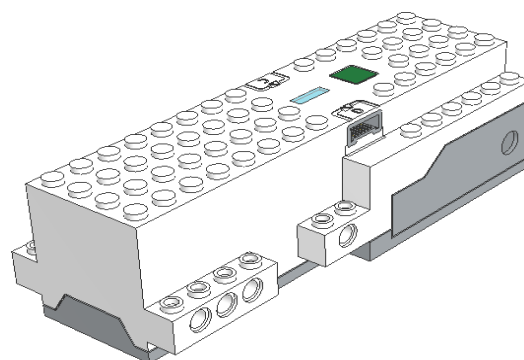


Εικόνα 1: Το κουτί του Lego Boost Kit

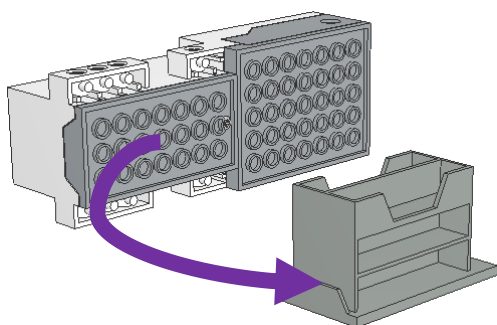


Εικόνα 2: Τα 3 τουβλάκια Boost

- Το Κέντρο Κίνησης περιέχει 2 κινητήρες με ταχύμετρα, 2 θύρες εισόδου και εξόδου, έναν αισθητήρα κλίσης 6 αξόνων και ένα πολύχρωμο φως.

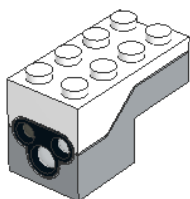


Εικόνα 3: Το Κέντρο Κίνησης



Εικόνα 4: Η Θήκη της Μπαταρίας

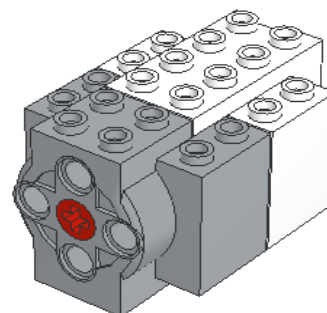
- Η θήκη της μπαταρίας παίρνει 6 AAA μπαταρίες και απαιτεί ένα τυπικό κατσαβίδι Philips για να ανοίξει.



- Ο αισθητήρας χρώματος και απόστασης ανιχνεύει την απόσταση και τα χρώματα που βρίσκονται μπροστά του. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν ανιχνευτής κίνησης ή απλά σαν φως.

Εικόνα 5: Ο Αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης

- Ο διαδραστικός κινητήρας λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως αυτός του Κέντρου Κίνησης, αλλά είναι αποσπώμενος.



Εικόνα 6: Ο Διαδραστικός Κινητήρας

Με την εγκατάσταση και την έναρξη της εφαρμογής, ο χρήστης θα βρεθεί στην Αρχική Οθόνη (Main Lobby Screen), όπου βρίσκονται οι έξι βασικές κατασκευές.

Αυτές είναι (όπως φαίνεται στην εικόνα 7):

- Ένα απλό αυτοκίνητο (η Lego δεν του έχει δώσει επίσημο όνομα)
- Ο Βέρνυ το Ρομπότ (Vernie the Robot)
- Guitar4000
- M.T.R. 4
- Η Φράνκυ η Γάτα (Frankie the Cat)



Εικόνα 7: Η Αρχική Οθόνη (Main Lobby Screen) (αριστερό μέρος)

Συνεχίζοντας στα δεξιά της Αρχικής Οθόνης βρίσκουμε το Αυτόματο Κατασκευαστή (AutoBuilder) (όπως φαίνεται στην Εικόνα 8).

Μετά τον Αυτόματο Κατασκευαστή βλέπουμε τον Δημιουργικό Καμβά (Creative Canvas), με τον οποίο θα ασχοληθούμε στην επόμενη ενότητα.

Προς το παρόν, υπάρχουν δύο ακόμη κατασκευές που συνδυάζονται με δύο άλλα προϊόντα Lego τα οποία, όμως, πωλούνται ξεχωριστά -το NINJAGO Kit και το Lego CITY Kit.

Λάβετε υπόψη ότι, η εφαρμογή ενημερώνεται τακτικά από τη LEGO και ότι κατά καιρούς προστίθενται περισσότερες λειτουργίες και επιπλέον κατασκευές.



Εικόνα 8: Η Αρχική Οθόνη (Main Lobby Screen) (δεξί μέρος)

Αυτός είναι ο Καμβάς της Lego

Κατά την κατασκευή και τον προγραμματισμό των προτεινόμενων κατασκευών της Lego, τα μπλοκ προγραμματισμού (programming blocks) είναι συγκεκριμένα και κάποιες φορές περιορίζονται στις δυνατότητες της συγκεκριμένης κατασκευής. Για να αποκτήσει ο εκπαιδευόμενος πρόσβαση σε όλο το φάσμα των μπλοκ προγραμματισμού έτσι ώστε να φτιάξει τη δική του κατασκευή, θα πρέπει να χρησιμοποιήσει το Δημιουργικό Καμβά (Creative Canvas).

Το πρώτο βήμα είναι να πατήσετε επάνω στην κουρτίνα για να γίνει ορατός ο Δημιουργικός Καμβάς.



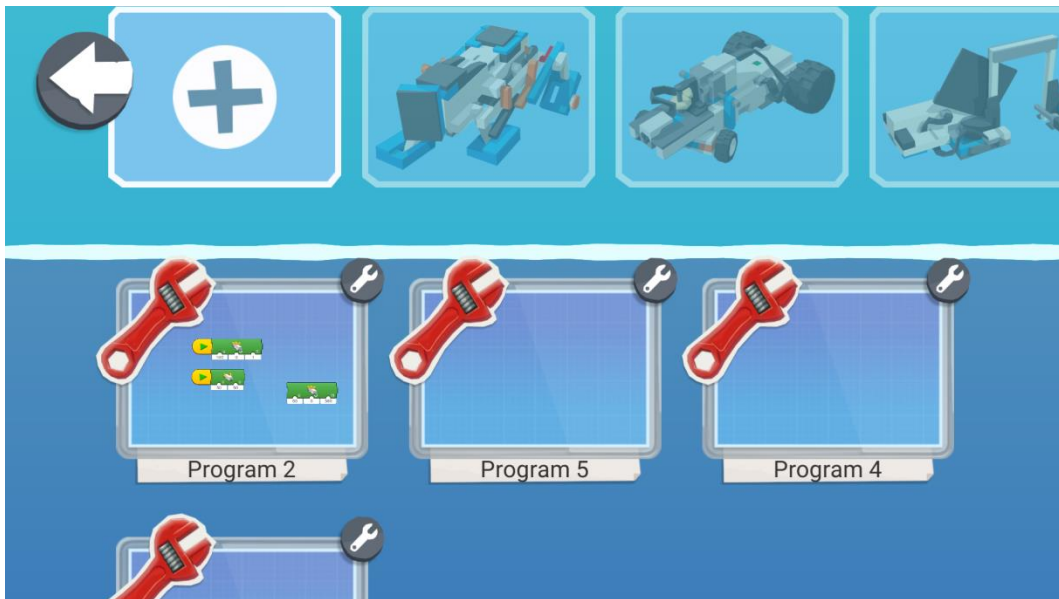
Εικόνα 9: Η Κουρτίνα του Δημιουργικού Καμβά

Όταν κάνετε κλικ στην κουρτίνα, ο Δημιουργικός Καμβάς αποκαλύπτεται.



Εικόνα 10: Η Δίνη του Δημιουργικού Καμβά Αποκαλύπτεται

Όταν κάνετε κλικ στον Δημιουργικό Καμβά, εμφανίζεται η παρακάτω εικόνα, όπου ο εκπαιδευόμενος μπορεί να δημιουργήσει ένα νέο πρόγραμμα επιλέγοντας το εικονίδιο (+).



Εικόνα 11: Δημιουργία Νέου Προγράμματος στον Δημιουργικό Καμβά

Πατώντας στην εικόνα με το εργαλείο στα δεξιά του καινούργιου προγράμματος, ο χρήστης μπορεί να αλλάξει το όνομα του προγράμματος, να το διαγράψει ή να δημιουργήσει αντίγραφο του, ακόμα και να αλλάξει το αντίστοιχο άβαταρ (την εικόνα στην πάνω αριστερά πλευρά του προγράμματος).



Εικόνα 12: Τροποποίηση των Πληροφοριών του Προγράμματος

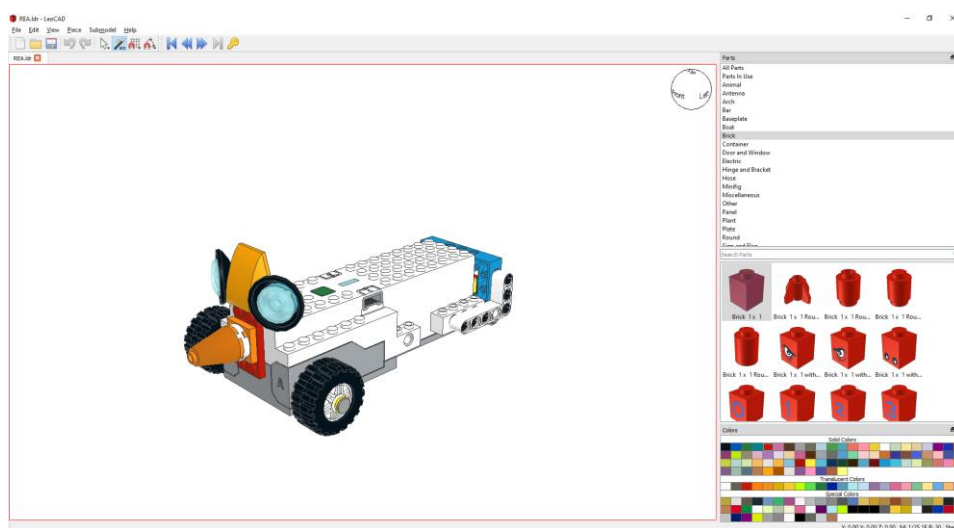
Ενότητα Α - Βασικές Ρομποτικές Κινήσεις

Στόχος αυτής της ενότητας είναι να εισάγει τους μαθητές στις βασικές κινήσεις των ρομπότ. Οι μαθητές θα κατασκευάσουν το ρομπότ REA και θα μάθουν να το προγραμματίζουν για να εκτελεί βασικές κινήσεις. Θα μάθουν, επίσης, πώς να χρησιμοποιούν βρόχους για να το προγραμματίσουν να κάνει επαναλαμβανόμενες κινήσεις.

Η REA - Robotics for Educational Applicability

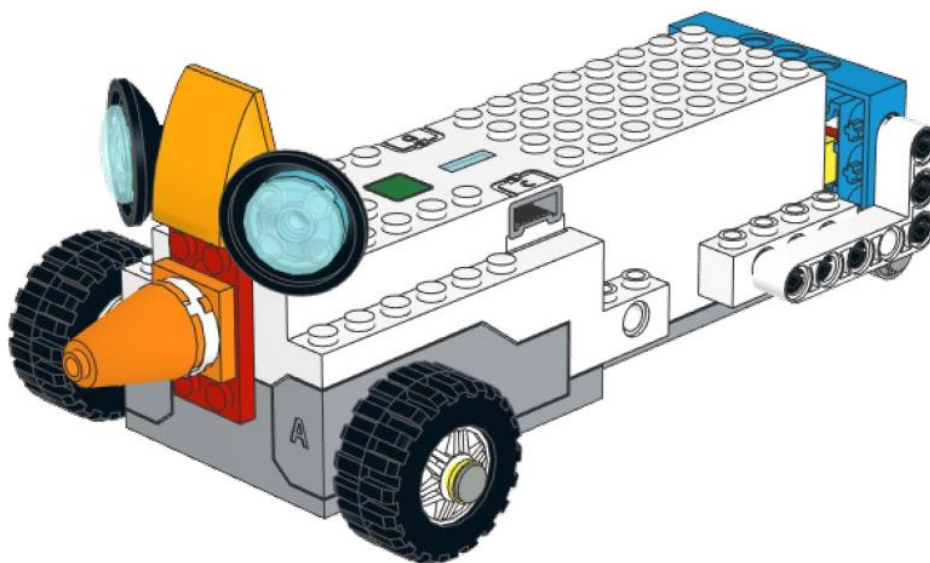
1.1 Ας Κατασκευάσουμε τη REA

Η REA έχει περάσει διάφορα στάδια εξέλιξης και κάθε κατασκευή δοκιμάστηκε και βελτιώθηκε μέχρι να πάρει τη σημερινή μορφή της. Η τελική μορφή σχεδιάστηκε ψηφιακά με χρήση του λογισμικού LeoCAD version 19.01. Οι μαθητές και οι καθηγητές μπορούν να σχεδιάσουν ψηφιακά το δικό τους ρομπότ χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιήσουν τα πραγματικά τουβλάκια Lego. Αντί αυτού, έχουν στη διάθεσή τους μια πλήρη ψηφιακή βιβλιοθήκη με αντίγραφα από όλα τα τουβλάκια.



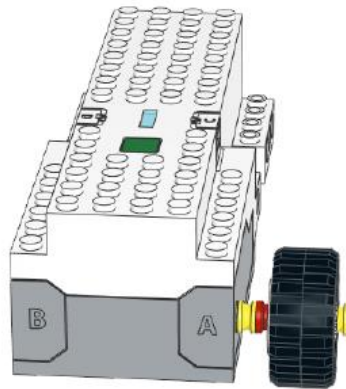
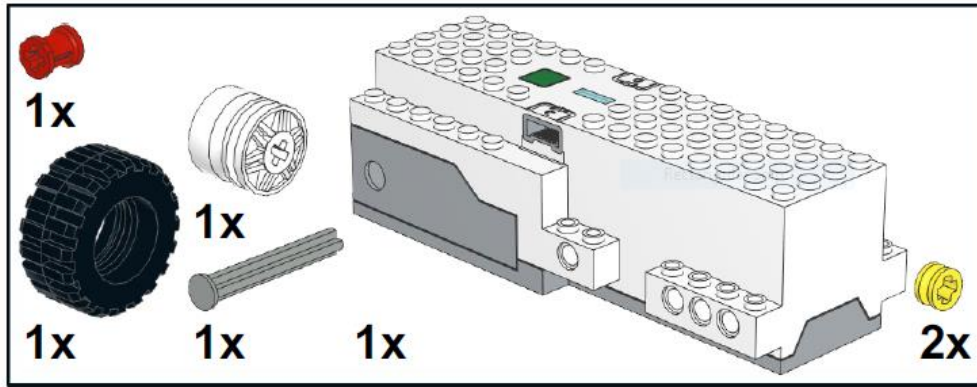
Εικόνα 13: Ψηφιακό Αντίγραφο της REA

Οι οδηγίες για την κατασκευή της REA και διάφορα πρόσθετα (add-ons) που παρουσιάζονται σε αυτό το εγχειρίδιο δημιουργήθηκαν με χρήση του λογισμικού LPub3D version 2.3.12.0.1356. Οι δάσκαλοι μπορούν να φτιάξουν οδηγίες των δικών τους κατασκευών και να τις μοιραστούν με τους μαθητές τους προκειμένου να τις αναδημιουργήσουν.

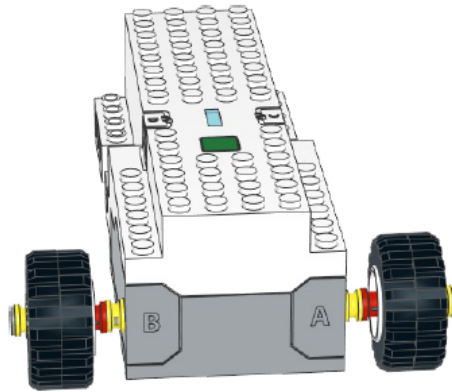
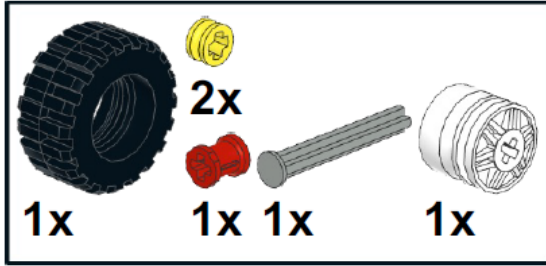


Εικόνα 15: Η REA το Ρομπότ

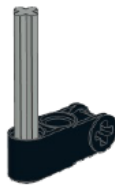
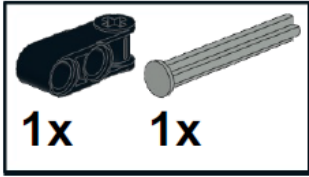
1

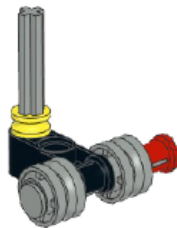
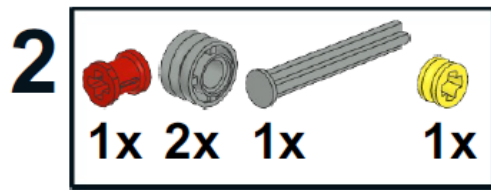


2

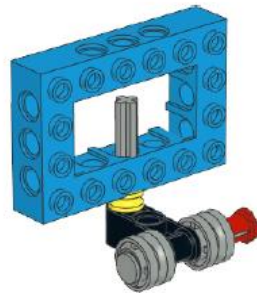
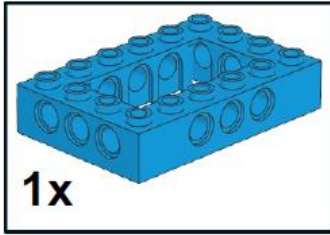


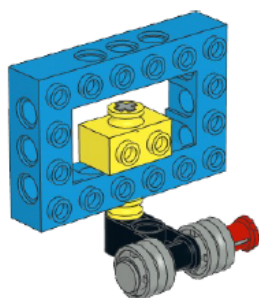
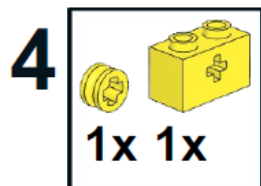
1

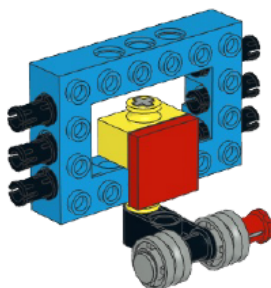
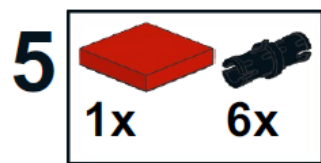




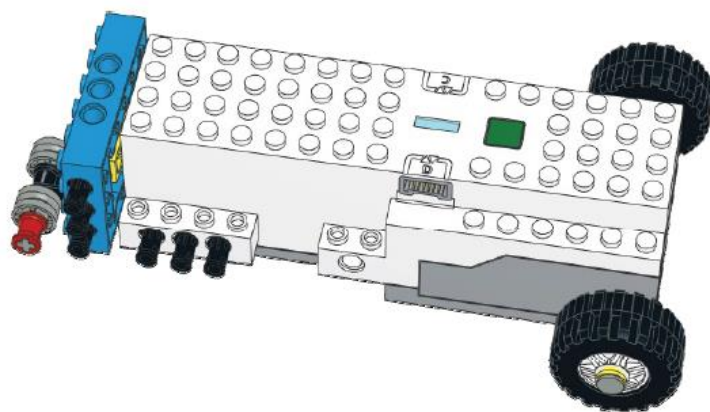
3



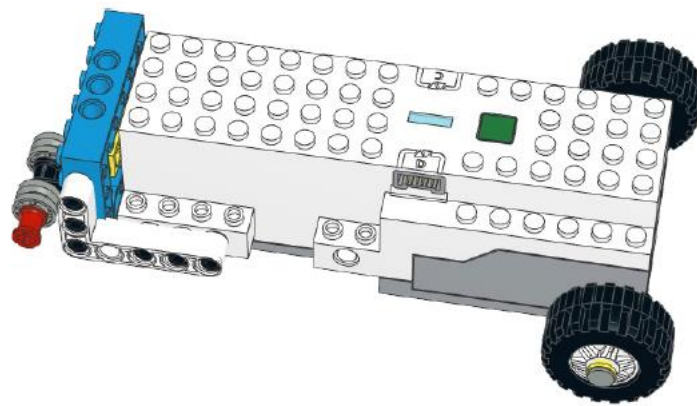
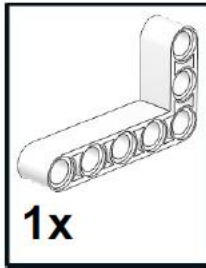




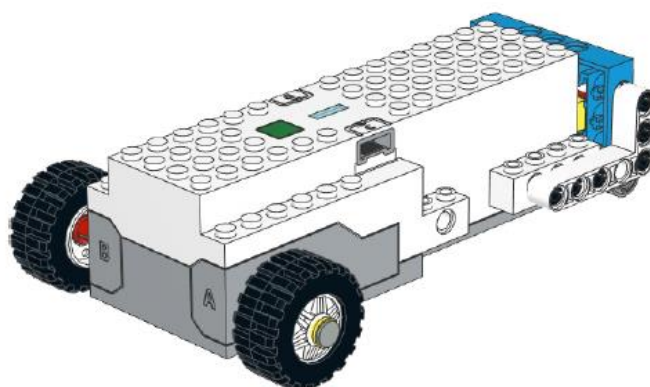
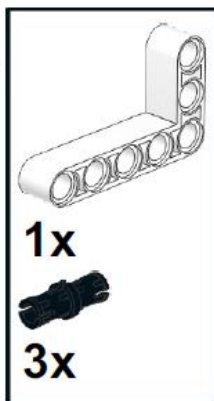
4 
6x



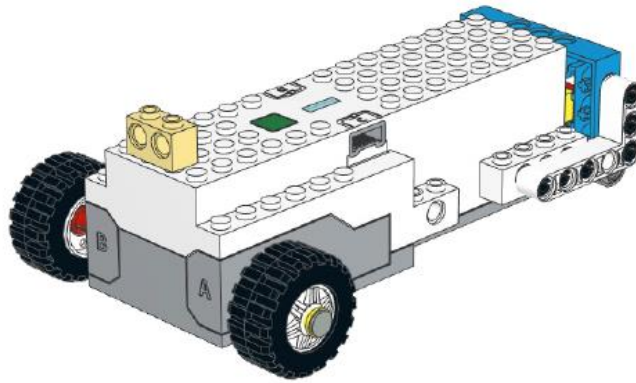
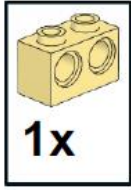
5



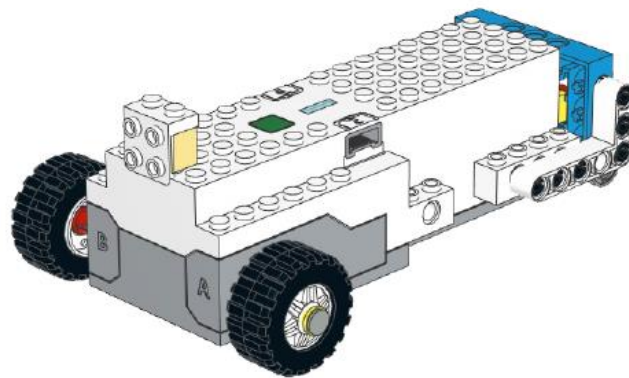
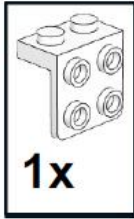
6

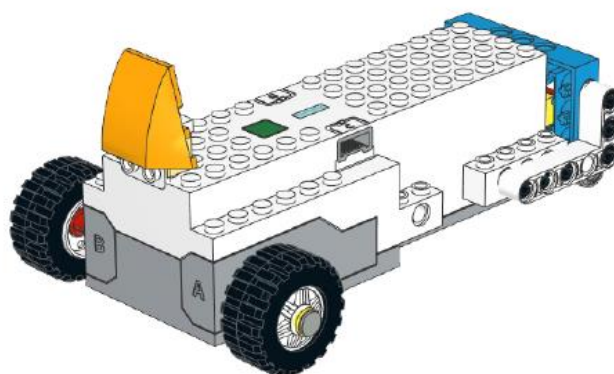
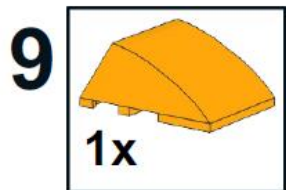


7

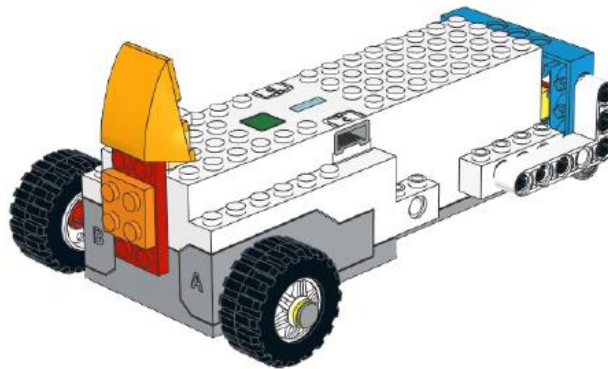
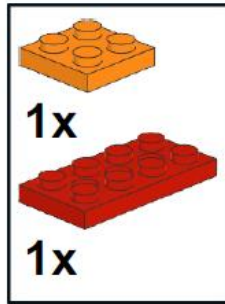


8

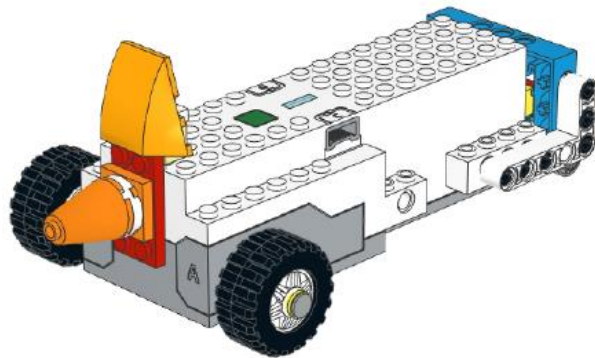
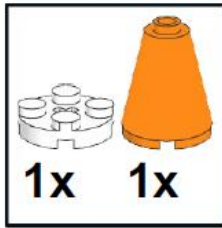




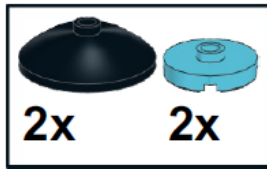
10



11

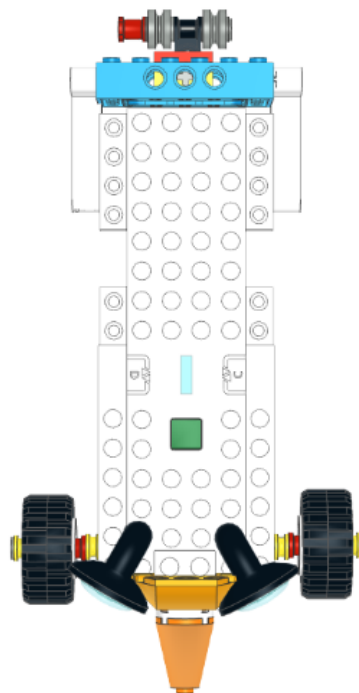


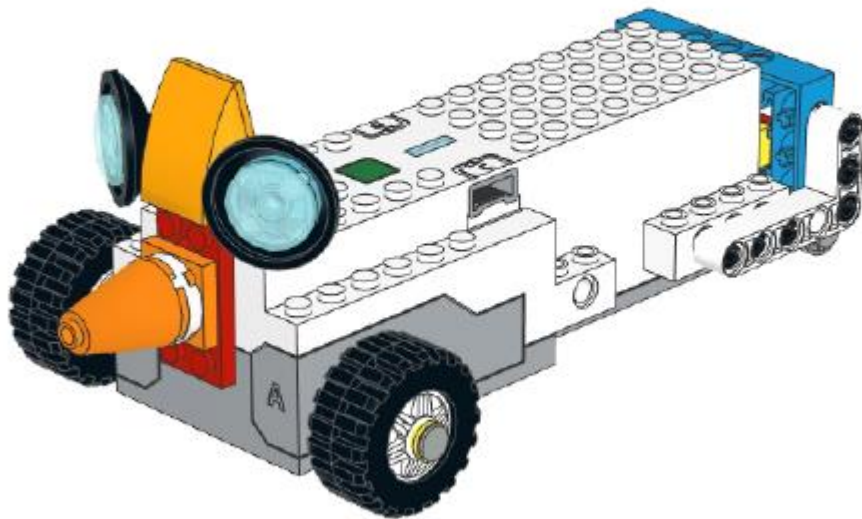
1





12





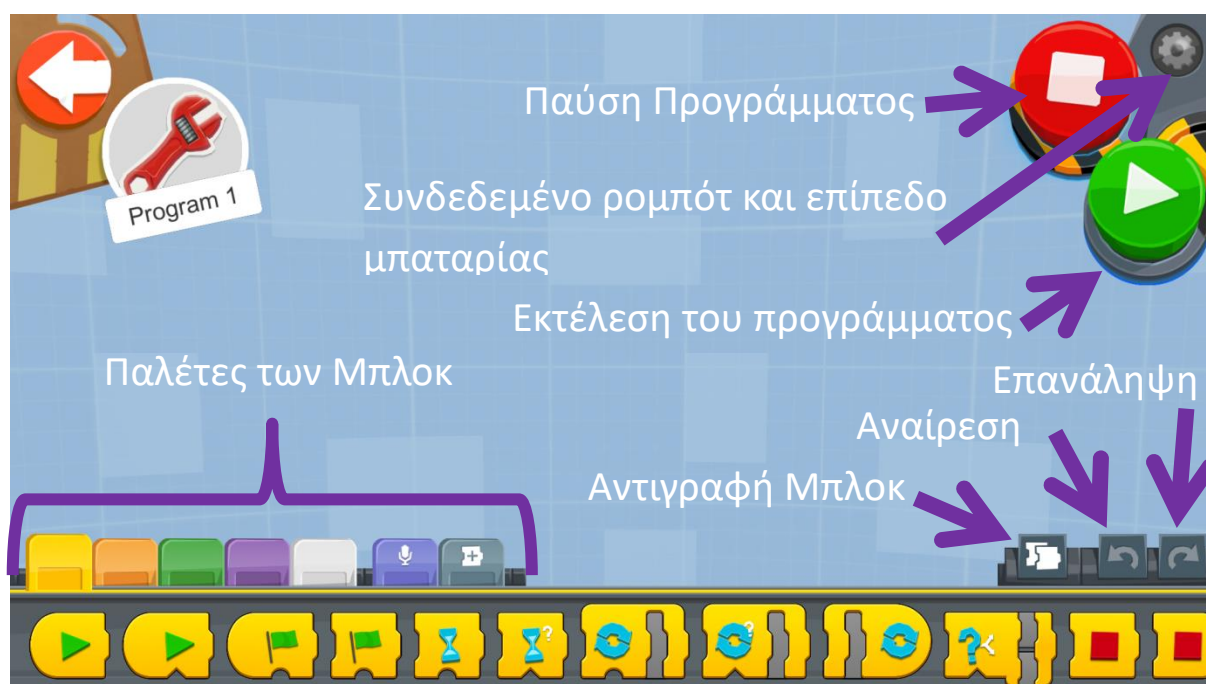
1.2 Οι Οδηγίες για την Κίνηση της REA

Προαπαιτούμενα: Ένα ολοκληρωμένο μοντέλο της REA, του Ρομπότ.

Προγραμματίζοντας τη REA

Το Περιβάλλον Προγραμματισμού

Αυτή η ενότητα παρουσιάζει το περιβάλλον προγραμματισμού του Δημιουργικού Καμβά του LEGO BOOST και τα μπλοκ προγραμματισμού (coding blocks) προκειμένου να μάθετε να χρησιμοποιείτε κάθε ομάδα των μπλοκ της εφαρμογής LEGO BOOST για να αναπτύξετε ένα πρόγραμμα.



Εικόνα 16: Το περιβάλλον προγραμματισμού του Δημιουργικού Καμβά

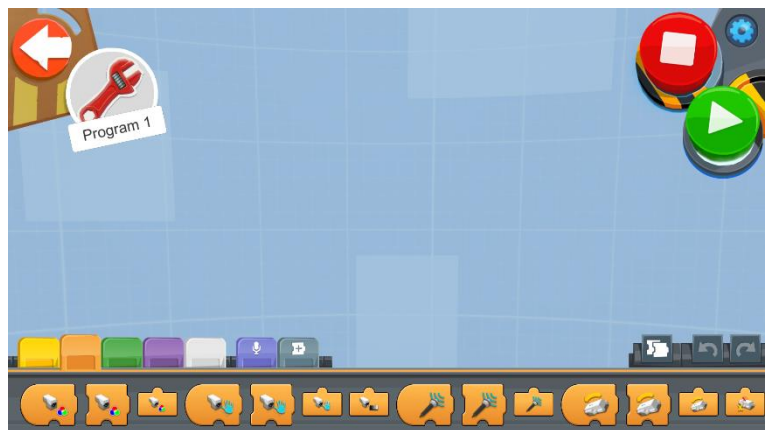
Οι Παλέτες των Μπλοκ

- Τα **Κίτρινα** μπλοκ ελέγχουν τη ροή των εντολών.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση ενός προγράμματος, τη διακοπή του, την παύση ή ακόμα και για την επανάληψη μιας ομάδας εντολών.



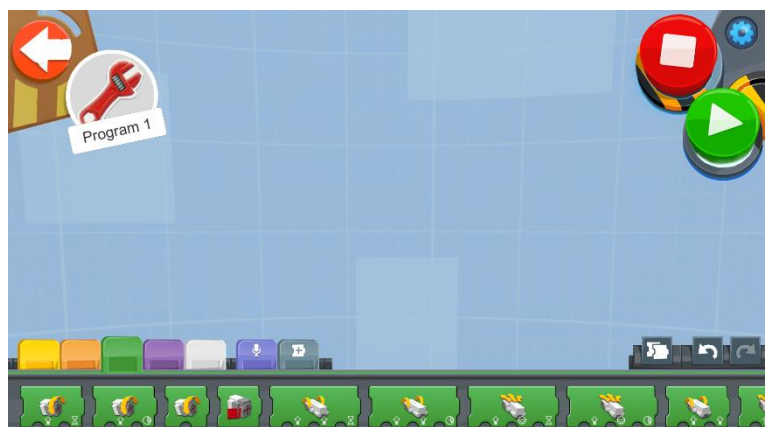
Εικόνα 17: Η Παλέτα των Κίτρινων Μπλοκ
(Yellow Block Pallet)

- Τα **Πορτοκαλί** μπλοκ λειτουργούν με τους Αισθητήρες Χρώματος και Απόστασης (Color and Distance Sensor) και τον Αισθητήρα Κλίσης (Tilt Sensor) του Κέντρου Κίνησης
- Αυτά τα μπλοκ θα προκαλέσουν μια ενέργεια όταν ενεργοποιηθεί ένας αισθητήρας.



Εικόνα 18: Η Παλέτα των Πορτοκαλί Μπλοκ
(Orange Block Pallet)

- Τα **Πράσινα** μπλοκ χρησιμοποιούνται για την κίνηση
- Αυτά τα μπλοκ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της Ταχύτητας, της κατεύθυνσης και της διάρκειας κίνησης των κινητήρων του Κέντρου Κίνησης και του μεμονωμένου διαδραστικού κινητήρα.



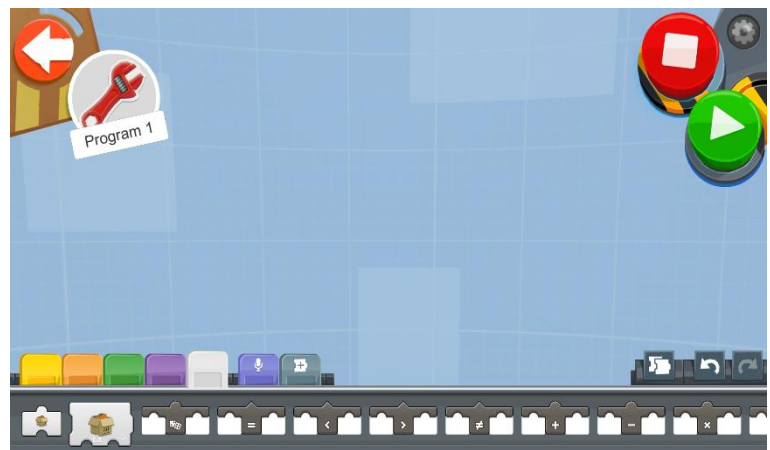
Εικόνα 19: Η Παλέτα των Πράσινων Μπλοκ
(Green Block Pallet)

- Τα **Μωβ blocks** μπορούν να αναπαράγουν ήχους μέσω των ηχείων της συσκευής του χρήστη
- Μπορούν επίσης να αλλάξουν το χρώμα στα φώτα του Κέντρου Κίνησης και του Αισθητήρα Χρώματος και Απόστασης



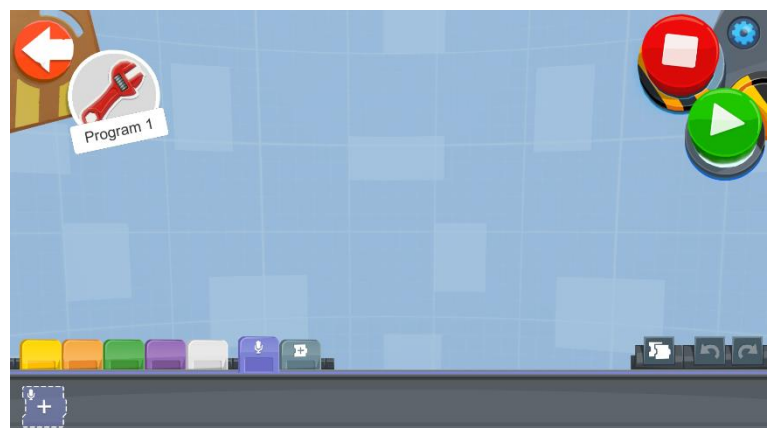
Εικόνα 20: Η Παλέτα των Μωβ Μπλοκ (Purple Block Pallet)

- Τα **Λευκά** μπλοκ, σας επιτρέπουν να κάνετε έναν πολύπλοκο προγραμματισμό χρησιμοποιώντας «μεταβλητές» και «σταθερές»
- Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν κατά την εκτέλεση διαφόρων **μαθηματικών υπολογισμών**, δημιουργώντας **λογικές εκφράσεις** και παράγοντας **τυχαίους αριθμούς**



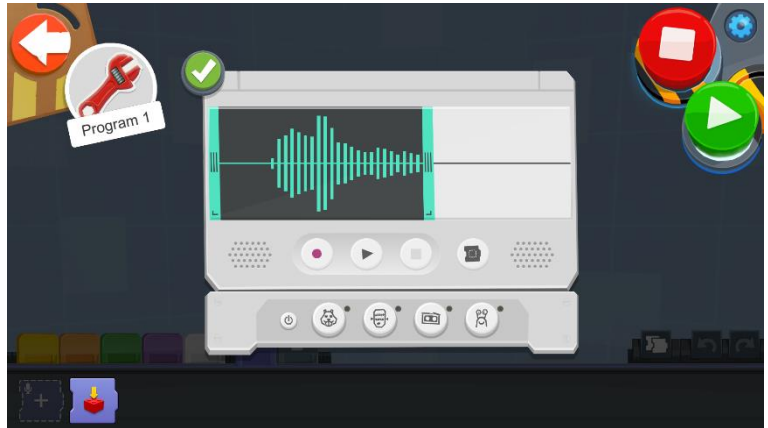
Εικόνα 21: Η Παλέτα των Άσπρων Μπλοκ (White Block Pallet)

- Τα **Ανοιχτά Μωβ** μπλοκ, σας επιτρέπουν να ηχογραφήσετε ήχους για να τους επαναλάβει το ρομπότ



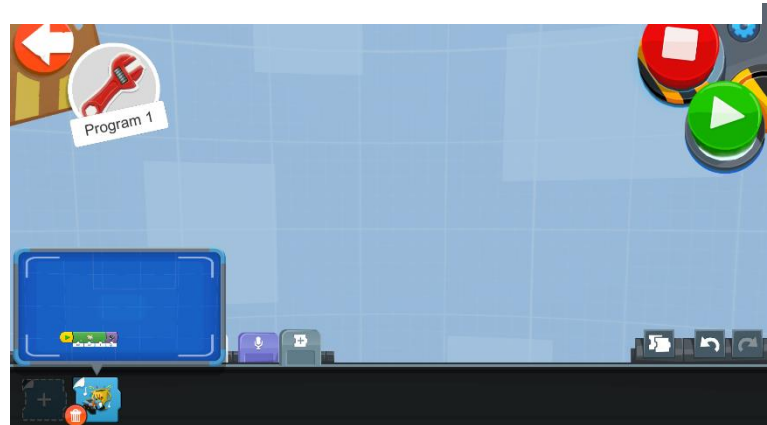
Εικόνα 22: Η Παλέτα των Ανοιχτών Μωβ Μπλοκ (Light Purple Block Pallet)

- Μπορείτε επίσης να προσθέσετε κάποια ωραία φωνητικά εφέ



Εικόνα 23: Ηχογράφηση Ήχου

- Το μπλοκ **Ομαδοποίησης Ενεργειών (Group Actions)**, σας επιτρέπει να ομαδοποιήσετε σε ένα κουμπί block διάφορες ενέργειες
- Αυτό ισοδυναμεί με τη δημιουργία υπο-προγραμμάτων



Εικόνα 24: Το Μπλοκ Ομαδοποίησης Ενεργειών (Group Actions Block)

Μετακινώντας τη REA

Για να ξεκινήσετε να προγραμματίζετε τη REA, το πρώτο μπλοκ που θα χρησιμοποιήσετε είναι το **Μπλοκ Έναρξης (Start Block)** που βρίσκεται στην Κίτρινη Παλέτα.



Υπάρχουν διάφορα μπλοκ για τον έλεγχο της κίνησης του Κέντρου Κίνησης. Αυτά είναι τα πιο συνηθισμένα που μπορείτε να βρείτε στην Πράσινη Παλέτα.



Drivebase Move Tank for Duration – ταχύτητα Κινητήρα A (-100..100) και ταχύτητα Κινητήρα B (-100..100) για διάρκεια (σε δευτερόλεπτα)



Drivebase Move Tank for Distance - ταχύτητα Κινητήρα A (-100..100) και ταχύτητα Κινητήρα B (-100..100) για απόσταση (σε μοίρες περιστροφής των τροχών)



Drivebase Move Steering for Duration – Ταχύτητα και των δύο κινητήρων (-100..100) και κατεύθυνση κίνησης (-100..100) για διάρκεια (σε δευτερόλεπτα)



Drivebase Move Steering for Distance - Ταχύτητα και των δύο κινητήρων (-100..100) και κατεύθυνση κίνησης (-100..100) για απόσταση (σε μοίρες περιστροφής των τροχών)

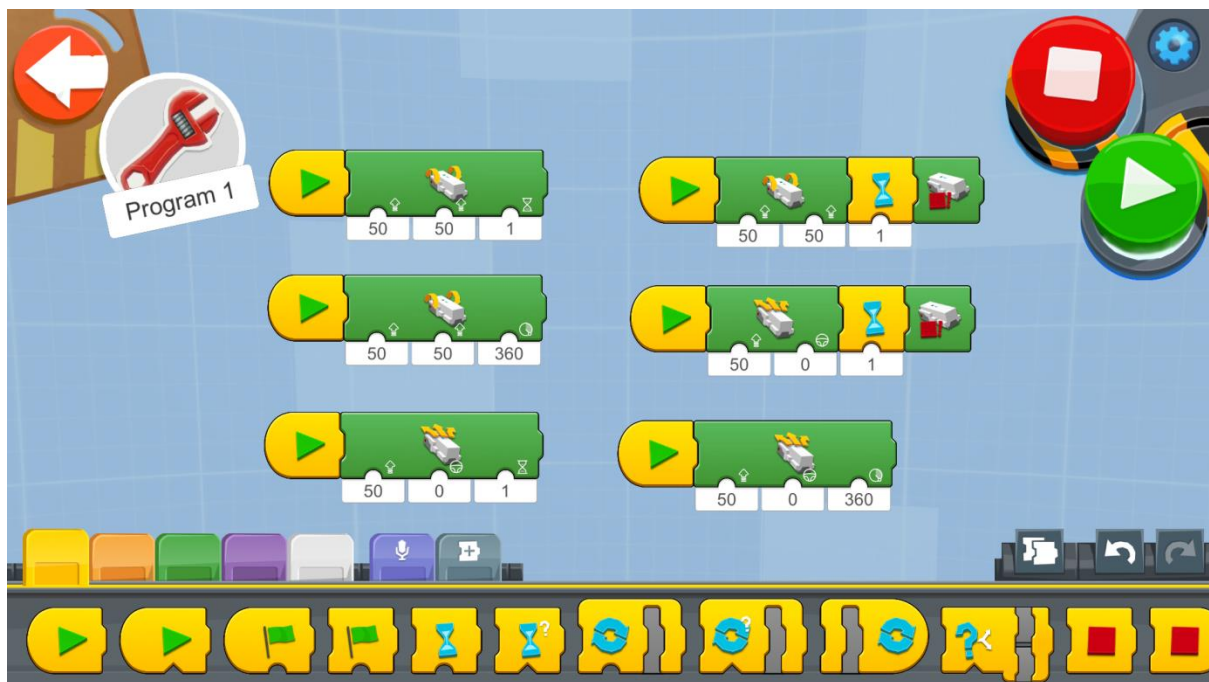


Drivebase Move Tank - ταχύτητα Κινητήρα A (-100..100) και ταχύτητα Κινητήρα B (-100..100)



Drivebase Move Steering for Distance - Ταχύτητα και των δύο κινητήρων (-100..100) και κατεύθυνση κίνησης (-100..100)

Παραδείγματα Προγραμμάτων των Μπλοκ Κίνησης



Εικόνα 25: Κινώντας τη REA

Δοκιμάστε να χρησιμοποιήσετε τα διαφορετικά μπλοκ κίνησης όπως φαίνεται στο παραπάνω παράδειγμα προγράμματος.

Δημιουργήστε ένα νέο πρόγραμμα στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε κάθε κομμάτι του κώδικα παρατηρώντας τις διαφορές και τις ομοιότητες.

Σημειώστε ότι τα μπλοκ κίνησης στα οποία δεν έχει οριστεί το χρονικό διάστημα (time interval) ή ο αριθμός των μοιρών (οι περιστροφές) της κίνησης των τροχών, θα περιστρέφουν τους κινητήρες επ'αόριστον, εκτός εάν προστεθεί ένα block αναμονής το οποίο θα ορίζει το χρονικό διάστημα που θα δουλεύουν και το οποίο θα ακολουθείται από ένα block διακοπής λειτουργίας των κινητήρων.

Σημείωση: Ο εκπαιδευόμενος θα έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει μια απλοποιημένη εκδοχή των μπλοκ κίνησης, εάν προηγουμένως έχει ολοκληρώσει/ξεκλειδώσει με επιτυχία την πρώτη δραστηριότητα Προγραμματισμού του απλού αυτοκινήτου ή την πρώτη δραστηριότητα προγραμματισμού του Βέρνυ (Vernie's Code).



Εικόνα 26: Η Αρχική Οθόνη της Εφαρμογής Lego Boost App

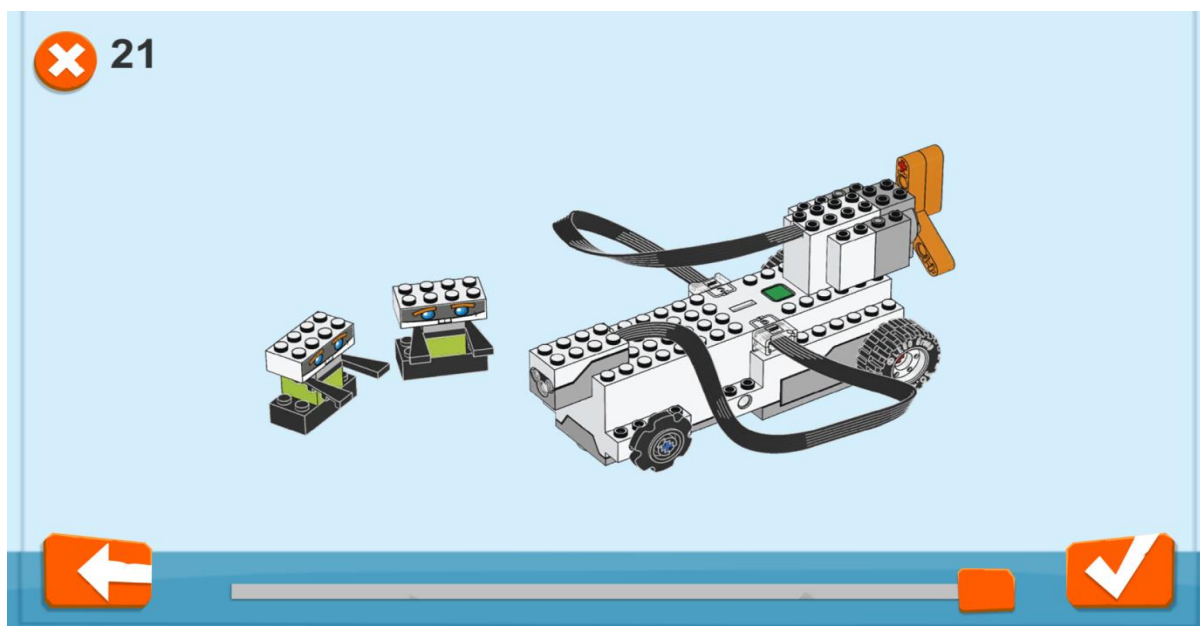
Βήμα 1: Περιηγηθείτε στην Αρχική Οθόνη (Main Lobby Scene) και επιλέξτε το εικονίδιο Απλό Αυτοκίνητο (Simple Drive Car)



Εικόνα 27: Απλό Αυτοκίνητο Δραστηριότητα 1

Βήμα 2: Επιλέξτε την Πρώτη Δραστηριότητα

ΣΥΜΒΟΥΛΗ προς τον δάσκαλο: Τα προγράμματα μπορούν να ξεκλειδωθούν πατώντας μια συγκεκριμένη δραστηριότητα του Lego Boost Code για πέντε δευτερόλεπτα.



Εικόνα 28: Κατασκευάζοντας το Απλό Αυτοκίνητο

Βήμα 3: Αν είναι η πρώτη φορά που ανοίγετε αυτή τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, θα εμφανιστούν τα σχέδια για την κατασκευή του αυτοκινήτου. Μπορείτε να προχωρήσετε στην τελευταία σελίδα και να πατήσετε στο εικονίδιο με το τικ.



Εικόνα 29: Πρόγραμμα - Τα Βασικά Μπλοκ για Απλές Κινήσεις

Βήμα 4: Χρησιμοποιήστε τα απλά block κίνησης για να κινήσετε τη REA. Πόσο μακριά θα φτάσει όταν χρησιμοποιήσετε μόνο ένα μπλοκ με ευθύ βέλος; Κινείται προς την αναμενόμενη κατεύθυνση;

Σημείωση προς τον δάσκαλο: Οι κινητήρες της REA βρίσκονται στο μπροστινό μέρος του ρομπότ, ενώ στο Απλό Αυτοκίνητο έχουν τοποθετηθεί στο πίσω μέρος.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων

Ο αγώνας για τον πλανήτη Άρη ξεκίνησε! Θα πρέπει να κατασκευάσετε και να δοκιμάσετε τη REA, ένα ρομπότ που θα μπορεί να ακολουθήσει μια σειρά εντολών για να εξερευνήσει την επιφάνεια του κόκκινου πλανήτη.

Πριν στείλουμε τη REA στο διάστημα, θα πρέπει να κάνουμε εξονυχιστικά τέστ εδώ στη γη. Εκτελέστε τα παρακάτω πειράματα και παρατηρείστε πως συμπεριφέρεται η REA. Θα χρειαστείτε ένα χάρακα για να μετράτε τις αποστάσεις. Θα πρέπει ο δάσκαλός σας να ελέγξει το πείραμα που κάνατε, για να προχωρήσετε στο επόμενο.

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Οδηγήστε τη REA έτσι ώστε οι ρόδες να περισταφούν κατά 2 μοίρες. Πόση απόσταση διένυσε το ρομπότ;
2. Κινήστε τη REA ευθεία για 2 δευτερόλεπτα. Πόση απόσταση διένυσε το ρομπότ;
3. Πόσες μοίρες θα χρειαστεί να γυρίσουν οι ρόδες της REA για να κάνουν μια πλήρη περιστροφή;
4. Κινήστε τη REA έτσι ώστε οι ρόδες να περιστραφούν 2 φορές. Πόση απόσταση διένυσε το ρομπότ;

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Πόση είναι η περιφέρεια της ρόδας του ρομπότ; (Συμβουλή: Θα χρειαστεί να μετρήσετε τη διάμετρο της ρόδας)
2. Πόσο μακριά θα φτάσει η REA αν οι ρόδες κάνουν 2 περιστροφές; Κάντε τους υπολογισμούς!
3. Προγραμματίστε τώρα τη REA να κινηθεί έτσι ώστε οι ρόδες να κάνουν 3 περιστροφές και μετρήστε πόση απόσταση διένυσε. Προχώρησε τόσο μακριά όσο περιμένατε;
4. Προγραμματίστε τη REA να προχωρήσει μπροστά αργά έτσι ώστε οι ρόδες να κάνουν 5 περιστροφές και στη συνέχεια οι ρόδες να κινηθούν όσο πιο γρήγορα γίνεται προς τα πίσω περιστρεφόμενες κατά 1800 μοίρες.
5. Κάντε τη REA να κάνει μια πλήρη περιστροφή (360 μοίρες). Τι συνέβει; Πόσο περιστρέφεται η REA αν πληκτρολογήσετε 360°;
6. Πόσες μοίρες πρέπει να περιστραφούν οι ρόδες της REA για να κάνει μια πλήρη περιστροφή; (Συμβουλή: Συνεχίστε να πειραματίζεστε μέχρι να το πετύχετε!)

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

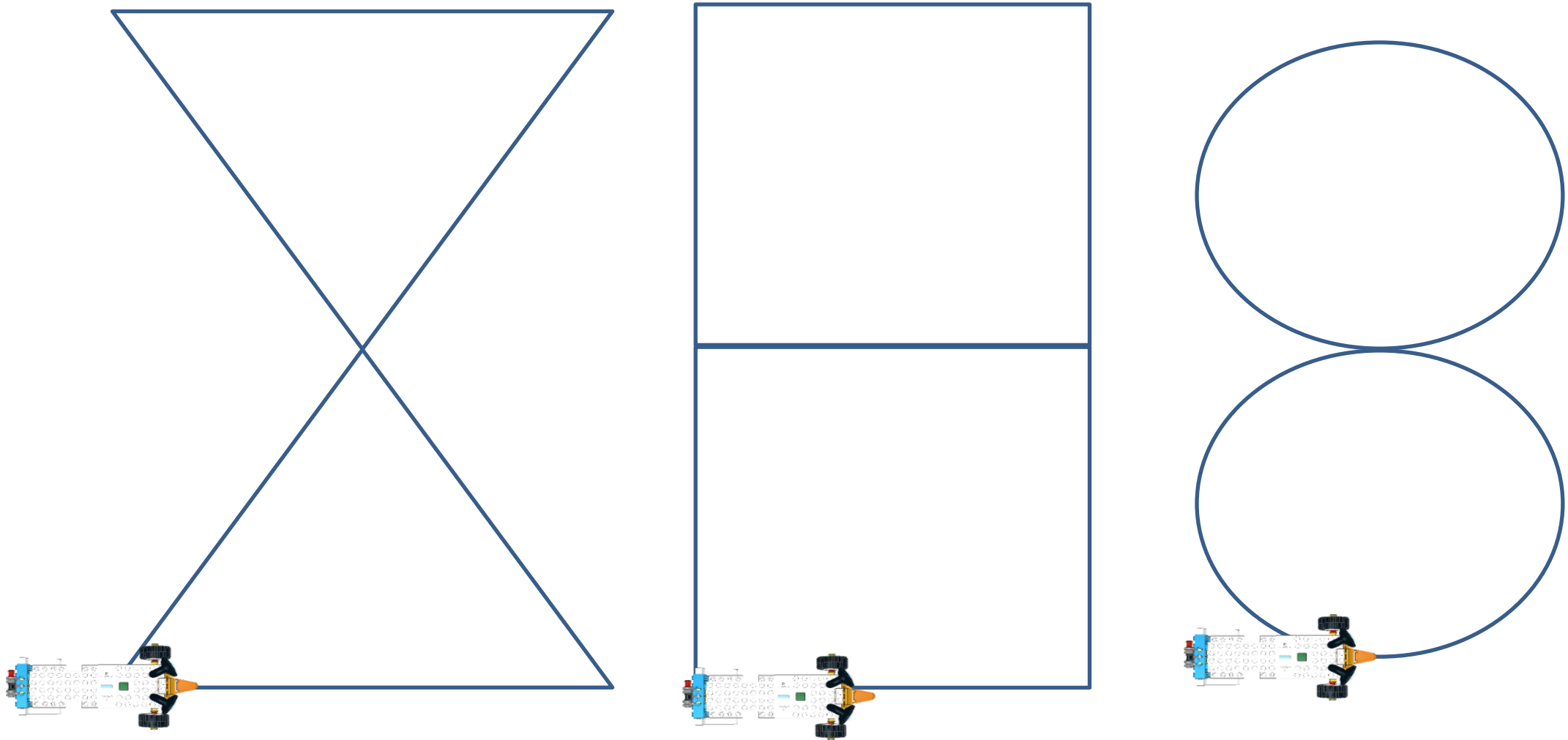
1. Κάντε την REA να προχωρήσει 50 εκατοστά, στρίψτε την 180 μοίρες και οδηγήστε την πίσω από εκεί που ξεκίνησε.

Πόσος πρέπει να είναι ο χρόνος κίνησης ώστε να προχωρήσει 50 εκατοστά;

(Συμβουλή: Υπολογίστε την περιφέρεια της ρόδας. Από αυτήν θα ξέρετε πόσο μακριά πηγαίνει το ρομπότ με μια περιστροφή).

2. Κάντε το ρομπότ σας να ακολουθεί το «σχήμα οχτώ».

(Συμβουλή: Φτιάξτε πρώτα ένα διάγραμμα όπως φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα πριν ξεκινήσετε να προγραμματίζετε. Μην ξεχάσετε να σημειώσετε το σημείο από το οποίο ξεκινά το ρομπότ σας έτσι ώστε κάθε προσπάθεια να ξεκινά ακριβώς από το ίδιο σημείο!).



Εικόνα 30: Παραδείγματα Σχεδίων Κίνησης της REA

1.3 Χρησιμοποιώντας Βρόχους με τη REA

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στην κίνηση.

Οι Τρεις Τύποι των Μπλοκ Βρόχου

Οι βρόχοι επιτρέπουν στη REA να επαναλαμβάνει εύκολα μπλοκ κώδικα χωρίς να χρειάζεται να τοποθετείτε το ίδιο μπλοκ κώδικα ξανά και ξανά. Στον προγραμματισμό υπάρχουν διαφορετικοί τύποι βρόχων.

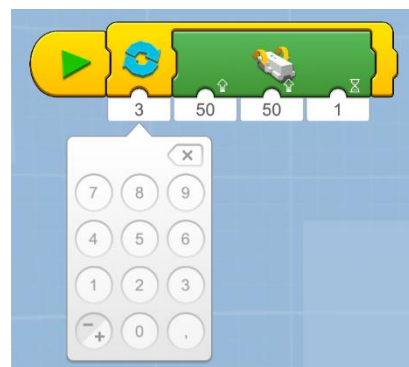
Οι **“Βρόχοι For (For Loops)”** επιτρέπουν στους προγραμματιστές να επαναλαμβάνουν τον κώδικα συγκεκριμένες φορές.

Οι **“Βρόχοι While (While Loops)”** προϋποθέτουν μια συνθήκη να είναι αληθής προκειμένου να επαναληφθεί ο κώδικας.

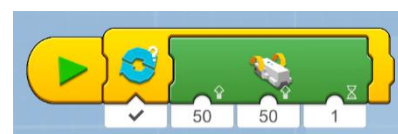
Οι **“Ατέρμονες Βρόχοι (Forever Loops)”** επαναλαμβάνουν τον κώδικα συνεχώς και θα πρέπει να αποφεύγονται αν δεν είναι απαραίτητοι, διότι μπορούν να καταναλώσουν τους πόρους του υπολογιστή και να τελειώσουν οι μπαταρίες του ρομπότ μας.

Ο Μετρητής του Βρόχου For (Loop For Count):

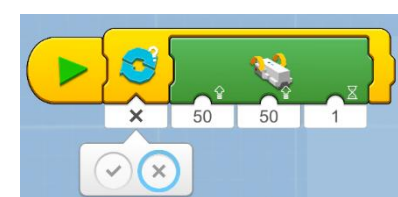
Επαναλαμβάνει τα περικλυόμενα κομμάτια κώδικα για συγκεκριμένες φορές, οι οποίες καθορίζονται από τον χρήστη.



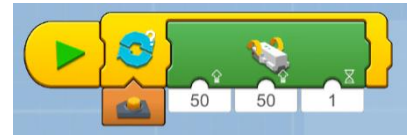
Ο **Βρόχος While True (Loop While True)**: Επαναλαμβάνει τα περικλυόμενα κομμάτια κώδικα όταν μια συνθήκη είναι αληθής.



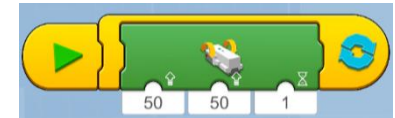
Ο χρήστης μπορεί να ορίσει ότι θα εκτελεστεί ο βρόχος αν μια συνθήκη είναι είτε αληθής είτε ψευδής.



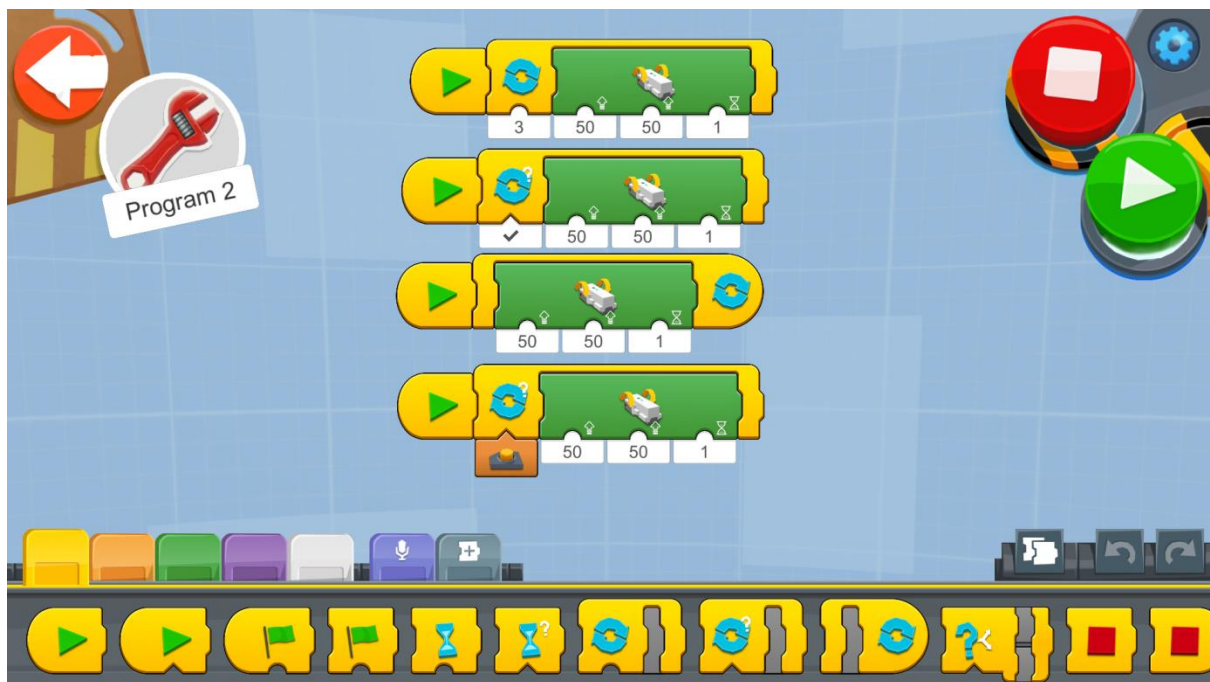
Εναλλακτικά, ο βρόχος μπορεί να ενεργοποιηθεί όταν θα εκτελεστεί μια ενέργεια, όπως το πάτημα ενός κουμπιού.



Ο **Ατέρμονος Βρόχος (Loop Forever)**: Επαναλαμβάνει τα περικλειόμενα κομμάτια κώδικα για πάντα (μέχρι να τελειώσουν οι μπαταρίες).



Παραδείγματα Προγραμμάτων με Βρόχους

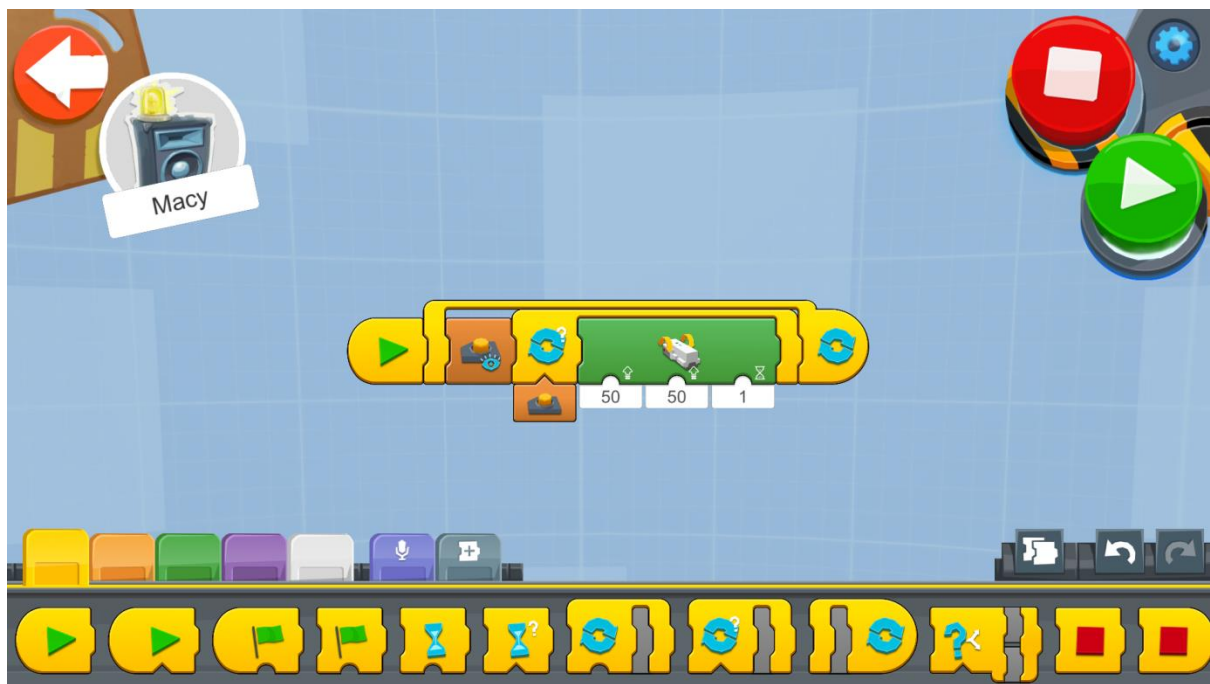


Εικόνα 31: Πρόγραμμα - Μπλοκ Βρόχων

Προσπαθήστε να χρησιμοποιήσετε τους διαφορετικούς τύπους των εντολών Βρόχου όπως στο παραπάνω παράδειγμα.

Δημιουργήστε ένα νέο πρόγραμμα στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε κάθε μπλοκ του κώδικα παρατηρώντας τις διαφορές και τις ομοιότητες.

Παρατηρήστε ότι το τελευταίο μπλοκ κώδικα δεν δουλεύει σωστά. Προσπαθήστε να το κάνετε να δουλέψει έτσι ώστε όταν θα πατάτε ένα κουμπί να ενεργοποιείται ο Βρόχος (η συνθήκη του βρόχου γίνεται αληθής).



Εικόνα 32: Πρόγραμμα - Εμφωλευμένοι Βρόχοι (Nested Loop)

Η λύση είναι να εισάγετε άλλον έναν Ατέρμονα Βρόχο (Forever Loop) και να προσθέσετε ένα μπλοκ εμφάνισης κουμπιού έξω από το μπλοκ του Βρόχου While True. Αυτό ονομάζεται εμφωλευόμενος βρόχος – nested loop (ένας βρόχος μέσα σε βρόχο)

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων

Ασκήσεις Επιπέδου 1:



Εικόνα 33: Παράδειγμα Τετραγώνων 1 - Ταμπλό Boost

1. Χρησιμοποιείτε το ταμπλό Boost και οδηγήστε σε ένα τετράγωνο (Εικόνα 33). Μην ξεχάσετε να χρησιμοποιήσετε μια εντολή βρόχου!

Πόσες μοίρες περιστροφής των τροχών θα χρειαστούν για να οδηγήσετε τη μια πλευρά του τετραγώνου;

Πόσες μοίρες περιστροφής των τροχών θα χρειαστούν για να στρίψετε στην ορθή γωνία;

2. Χρησιμοποιείτε το ταμπλό Boost και οδηγήστε σε ένα μεγαλύτερο τετράγωνο 2x2 (Εικόνα 34). Μην ξεχάσετε να χρησιμοποιήσετε μια εντολή βρόχου!



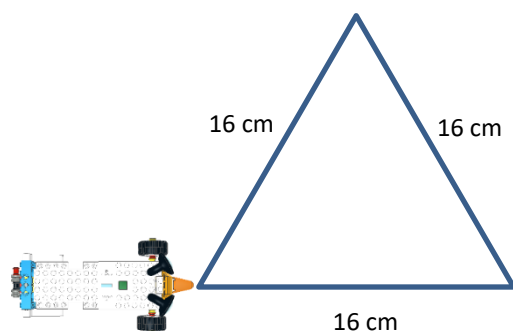
Εικόνα 34: Παράδειγμα Τετραγώνων 2 - Ταμπλό Boost

Πόσες μοίρες περιστροφής των τροχών θα χρειαστούν για να οδηγήσετε τη μια πλευρά του τετραγώνου;

Πόσες μοίρες περιστροφής των τροχών θα χρειαστούν για να στρίψετε στην ορθή γωνία;

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

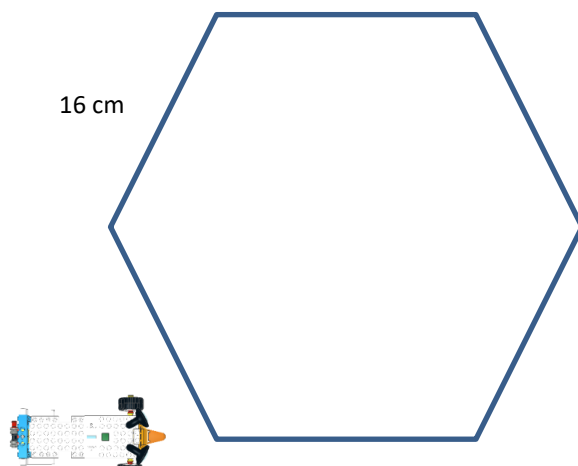
1. Πάρτε ένα μεγάλο κομμάτι χαρτί και έναν μαρκαδόρο και ζωγραφίστε ένα ισόπλευρο τρίγωνο (ένα τρίγωνο που όλες οι πλευρές έχουν το ίδιο μήκος). Χρησιμοποιήστε έναν χάρακα έτσι ώστε η κάθε πλευρά του τριγώνου να είναι 16cm (Εικόνα 35). Πόσες μοίρες θα πρέπει να περιστραφούν οι ρόδες της REA ώστε να στρίψει σωστά, και πόσες φορές θα πρέπει να επαναληφθεί η εντολή βρόγχου;



Εικόνα 35: Άσκηση - Τρίγωνο

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

1. Πάρτε ένα μεγάλο κομμάτι χαρτί και έναν μαρκαδόρο και ζωγραφίστε ένα εξάγωνο (ένα πολύγωνο με έξι πλευρές). Χρησιμοποιήστε έναν χάρακα για να φτιάξετε κάθε πλευρά του εξάγωνου να είναι 16cm. Πόσες μοίρες θα πρέπει να περιστραφούν οι ρόδες της REA ώστε να στρίψει σωστά, και πόσες φορές θα πρέπει να επαναληφθεί η εντολή βρόγχου;



Εικόνα 36: Άσκηση - Εξάγωνο

Ενότητα Β - Αισθητήρες στην Ρομποτική

Σε αυτή την ενότητα, οι μαθητές θα μάθουν πώς να χρησιμοποιούν τα στοιχεία του περιβάλλοντος (μέσω αισθητήρων) για να προγραμματίσουν το ρομπότ. Θα μάθουν πώς δουλεύουν οι αισθητήρες που διαθέτει το ρομπότ, καθώς και πώς να το προγραμματίσουν να εκτελεί εντολές χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες αυτούς.

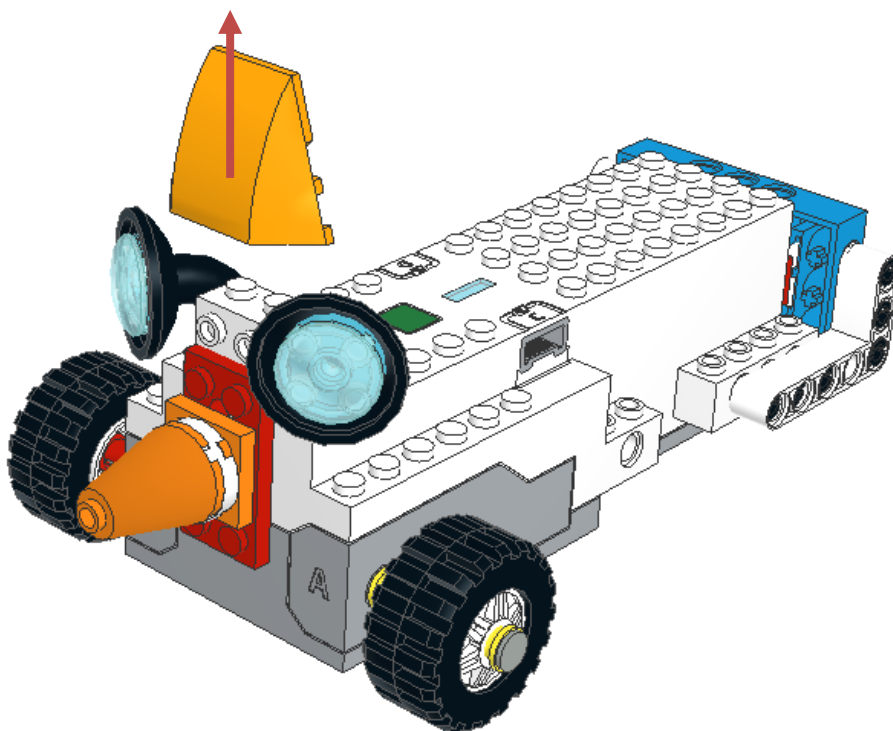
1.4 Χρησιμοποιώντας αισθητήρες με τη REA

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για επανάληψη - βρόχους.

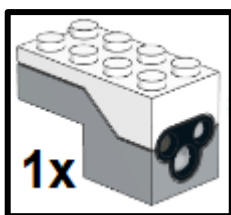
Αισθητήρες

Σε αυτήν την ενότητα, θα δούμε πώς μπορούμε να ενσωματώσουμε έναν αισθητήρα στη REA και πώς μπορούμε να ρυθμίσουμε αυτόν τον αισθητήρα να ανιχνεύει εμπόδια, διάφορα χρώματα, την ένταση του φωτός, καθώς και την απόσταση από ένα αντικείμενο.

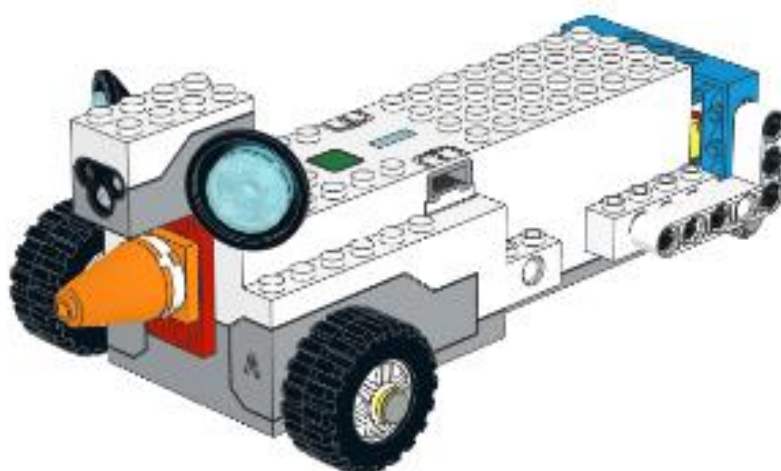
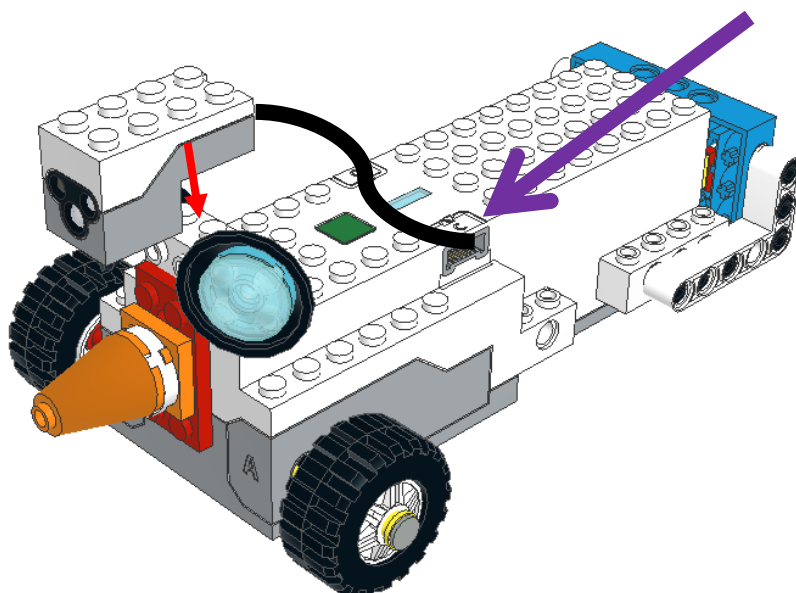
Κατασκευάζοντας τον Αισθητήρα



Εικόνα 37: Η REA η Εξερευνητριά



Συνδέστε τον Αισθητήρα στη
Θύρα C (Port C)



Ο Αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης του Lego Boost

Ο αισθητήρας είναι μια συσκευή που ανιχνεύει γεγονότα ή αλλαγές στο περιβάλλον και στέλνει τις πληροφορίες σε έναν υπολογιστή, προκειμένου να τις επεξεργαστεί και να εκτελέσει ενέργειες. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα χρήσης αισθητήρων στην καθημερινή ζωή. Από τη χρήση αισθητήρων κίνησης που ανιχνεύουν την κίνηση και ανοίγουν τα φώτα ή μια πόρτα, μέχρι τους αισθητήρες θερμοκρασίας που ανιχνεύουν τη θερμοκρασία και ενεργοποιούν τα καλοριφέρ και τα κλιματιστικά. Χρησιμοποιούνται επίσης στις περισσότερες συσκευές που ελέγχονται με τηλεχειριστήριο, όπως οι τηλεοράσεις και τα κλιματιστικά.

Ο αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης του LEGO BOOST (Εικόνα 38) χρησιμοποιείται για να:

- Ανιχνεύει απόσταση – Πόσο μακριά βρίσκεται ένα αντικείμενο/εμπόδιο από τον αισθητήρα.
- Ανιχνεύει χρώμα – μπορεί να ανιχνεύσει συγκεκριμένα χρώματα (Μαύρο, Μπλε, Πράσινο, Κίτρινο, Κόκκινο, Λευκό) καθώς και την απουσία χρώματος
- Ανιχνεύει κίνηση – μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ανιχνευτής κίνησης
- Ανιχνεύει το φως – Μπορεί να ανιχνεύσει το επίπεδο του φωτός (τη φωτεινότητα) που ανακλάται στον αισθητήρα μετρώντας από το 0 – σκοτεινότερο έως το 10 – φωτεινότερο.



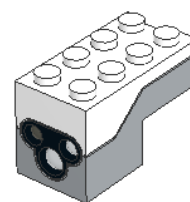
Εικόνα 38: Ο Αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης

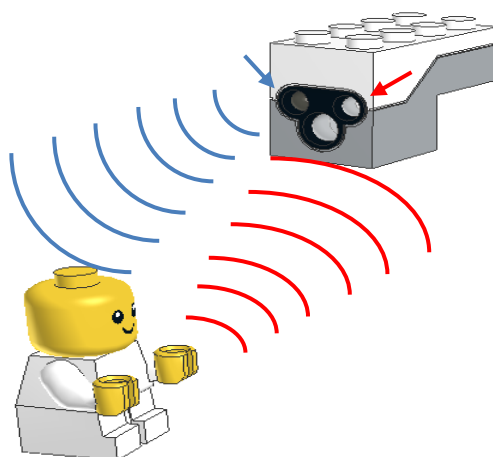
Επιπλέον, ο αισθητήρας χρώματος και απόστασης μπορεί να εκπέμψει φως διαφορετικών χρωμάτων (κόκκινο, πράσινο, μπλε και έναν συνδυασμό των τριών).

Ανίχνευση Αντικειμένων

Πως Δουλεύει ο Αισθητήρας

Ο αισθητήρας κίνησης που περιλαμβάνεται στο Lego BOOST set είναι ένας ενεργός αισθητήρας υπέρυθρων – IR. Αυτό σημαίνει ότι το ένα «μάτι» του αισθητήρα εκπέμπει ένα υπέρυθρο σήμα το οποίο ανακλάται από ένα αντικείμενο/εμπόδιο και ανιχνεύεται από τον αισθητήρα (Εικόνα 39). Η τεχνολογία των υπέρυθρων χρησιμοποιείται σε μια μεγάλη ποικιλία συσκευών, όπως για παράδειγμα στις περισσότερες τηλεχειριζόμενες συσκευές, π.χ. στις τηλεοράσεις, τα κλιματιστικά, ακόμη και σε συστήματα παρακολούθησης.





Εικόνα 39: Αποστολή/Λήψη Υπέρυθρου Σήματος

Τα Μπλοκ Ανίχνευσης Αντικειμένων



Ενεργοποίηση σε Απόσταση (Trigger on Distance Block) – Ενεργοποιείται όταν η απόσταση που «διαβάζει» ο αισθητήρας είναι μικρότερη από την τιμή που υποδεικνύεται στο κάτω μέρος του. Όταν ενεργοποιηθεί εκτελεί την ακολουθία που βρίσκεται στη συνέχεια. Λαμβάνει τιμές από 0 έως 10.

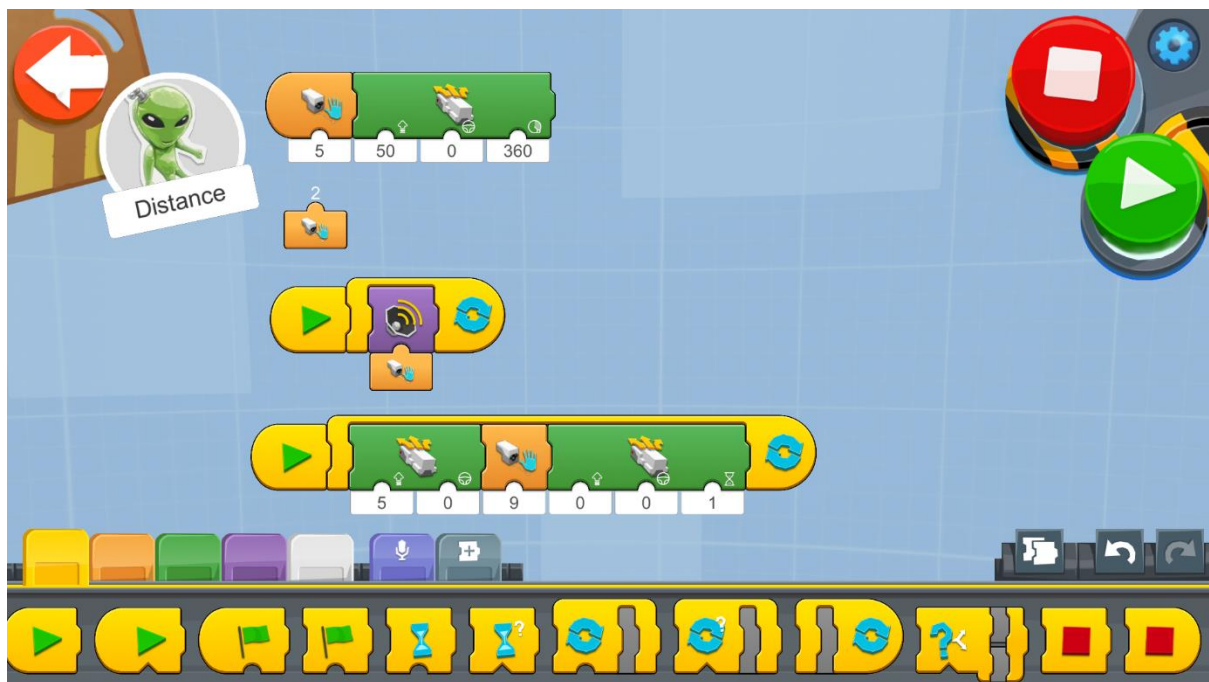


Αναφορά Αισθητήρα Απόστασης (Sensor Distance Reporter) – Δείχνει σε πραγματικό χρόνο την τρέχουσα απόσταση που «διαβάζει» ο αισθητήρας. Για να χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κάτω μέρος των άλλων μπλοκ. Λαμβάνει τιμές από 0 έως 10.



Αναμονή για Απόσταση (Wait for Distance) – Περιμένει μέχρι η απόσταση που θα «διαβάσει» ο αισθητήρας να είναι μικρότερη από αυτή που υποδεικνύεται στο κάτω μέρος του. Όταν ένα αντικείμενο δεν είναι κοντά στην τιμή αυτή, το πρόγραμμα παραμένει σε αναμονή και μόνο όταν η συνθήκη εκπληρωθεί το πρόγραμμα συνεχίζει στην επόμενη ακολουθία οδηγιών. Λαμβάνει τιμές από 0 έως 10.

Παραδείγματα Προγραμμάτων Ανίχνευσης Αντικειμένων



Εικόνα 40: Ανίχνευση Αντικειμένων

Δοκιμάστε να χρησιμοποιήσετε τα διαφορετικά μπλοκ προγραμματισμού για την Ανίχνευση αντικειμένων, όπως φαίνεται στο παραπάνω παράδειγμα.

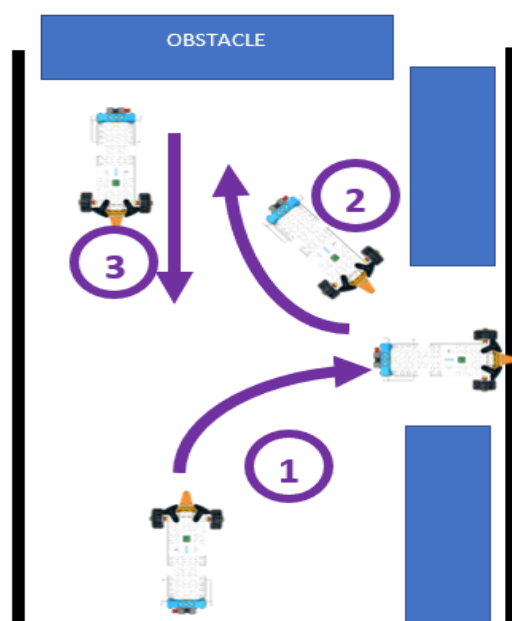
Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε κάθε μπλοκ κώδικα ξεχωριστά (Στις εφαρμογές Android και iOS θα βρείτε τα μπλοκ στον Δημιουργικό Καμβά του Βέρνυ).

1. Το πρώτο πρόγραμμα ενεργοποιεί όταν ένα αντικείμενο βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη του 5 από τη REA. Τότε η REA θα κινηθεί μπροστά σε απόσταση όση η περιστροφή των τροχών της κατά 360 μοίρες με ταχύτητα 50.
2. Το δεύτερο μπλοκ δείχνει σε πραγματικό χρόνο την απόσταση ενός αντικειμένου που βρίσκεται μπροστά από τον αισθητήρα.
3. Το τρίτο πρόγραμμα παίρνει την απόσταση και τη χρησιμοποιεί ως «είσοδο» για την επιλογή και αναπαραγωγή διαφορετικών ήχων. Παρατηρήστε ότι όταν αλλάζει η απόσταση από ένα αντικείμενο, αλλάζει επίσης και ο ήχος.
4. Στο τέταρτο πρόγραμμα, η REA αρχίζει να κινείται μπροστά με ταχύτητα 5 και όταν ανιχνεύει ένα αντικείμενο σε απόσταση μικρότερη του 9 σταματάει να κινείται για ένα δευτερόλεπτο. Μετά προσπαθεί να κινηθεί ξανά.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Πάρτε έναν χάρακα και μετρήστε την απόσταση ενός αντικειμένου από τον αισθητήρα Χρώματος και Απόστασης του LEGO BOOST. Χρησιμοποιήστε το μπλοκ **Αναφορά Αισθητήρα Απόστασης (Sensor Distance Reporter)** και σημειώστε την αντίστοιχη απόσταση. Δοκιμάστε να βρείτε πως αντιστοιχεί η απόσταση 1 έως 10 στον πραγματικό κόσμο σε εκατοστά.
2. Μετακινήστε τον αισθητήρα στο πίσω μέρος της REA. Δοκιμάστε να κάνετε μια στροφή 3 σημείων με ένα εμπόδιο στο πίσω μέρος. Το παρακάτω σχήμα θα σας δώσει μια ιδέα για το πώς μπορεί να λυθεί αυτό το πρόβλημα.



Εικόνα 41: Άσκηση - Η Στροφή 3 Σημείων

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Δημιουργήστε μια ευθεία διαδρομή με εμπόδια. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αντικείμενα που βρίσκονται στην τάξη σας. Η REA θα πρέπει να κινείται ευθεία και όταν βρίσκει κάποιο αντικείμενο να το αποφεύγει και στη συνέχεια να επιστρέφει στη σωστή πορεία της διαδρομής.

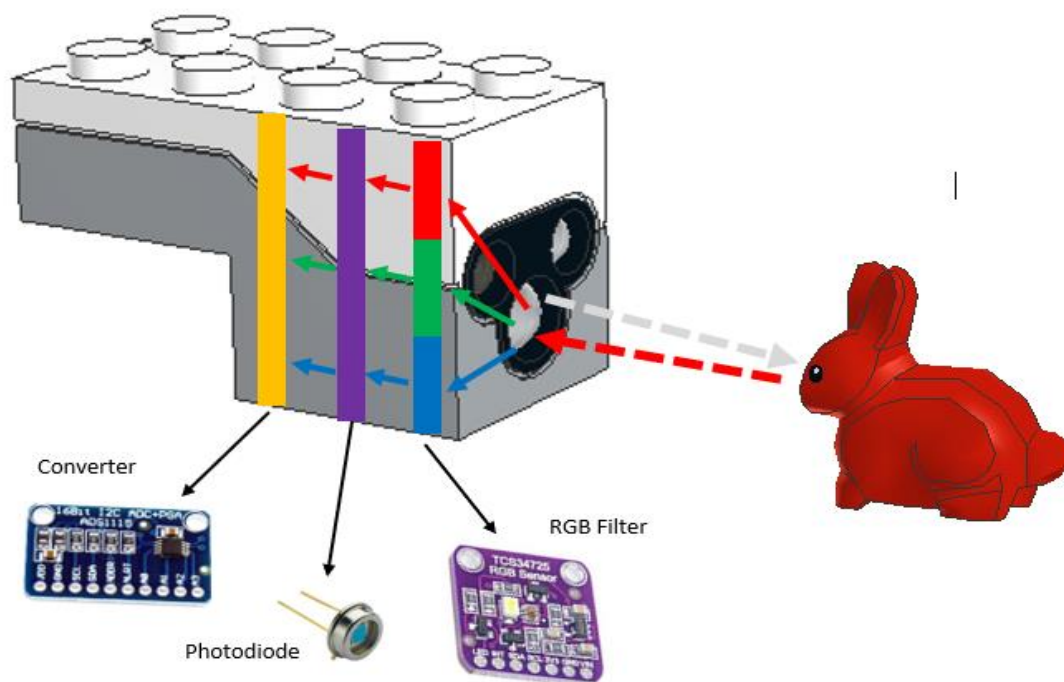
Ασκήσεις Επιπέδου 3:

1. Μετακινήστε τον αισθητήρα έτσι ώστε να «κοιτάει» προς τα κάτω. Δοκιμάστε να δημιουργήσετε ένα πρόγραμμα που θα σταματάει τη REA από το να πέσει από την άκρη ενός γραφείου.

Ανίχνευση Χρωμάτων

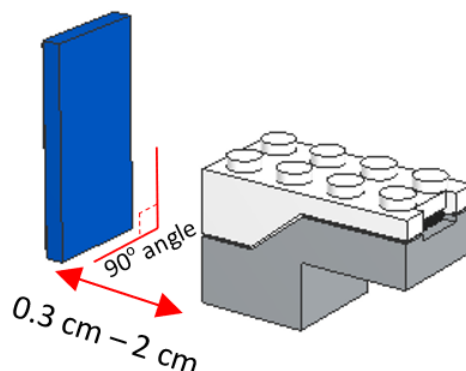
Πως λειτουργεί ο αισθητήρας:

Ο αισθητήρας χρώματος λειτουργεί εκπέμποντας λευκό φως σε ένα αντικείμενο και κατόπιν καταγράφοντας το ανακλώμενο φως. Μπορεί επίσης να καταγράψει την ένταση της ανάκλασης (φωτεινότητα). Μέσω κόκκινου, πράσινου και μπλε φίλτρου, η φωτοδίοδος μετατρέπει το φως σε ρεύμα. Στη συνέχεια, ο μετατροπέας μετατρέπει το ρεύμα σε τάση την οποία μπορεί να διαβάσει το Κέντρο Κίνησης (Lego Hub) και το παρουσιάζει στην οθόνη μας.



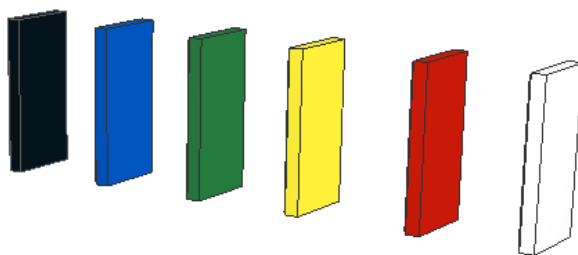
Εικόνα 42: Ανίχνευση Χρωμάτων

Ο αισθητήρας του Lego BOOST θα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση από 0,3 cm έως 2 cm και σε γωνία 90° από το αντικείμενο προκειμένου να ανιχνεύσει σωστά το χρώμα.



Εικόνα 43: Ανίχνευση Χρωμάτων - Απόσταση

Ο αισθητήρας του Lego BOOST μπορεί να ανιχνεύσει έξι χρώματα (Μαύρο, Μπλε, Πράσινο, Κίτρινο, Κόκκινο, Λευκό και την απουσία χρώματος –καθόλου χρώμα, που σημαίνει ότι ο αισθητήρας δεν ανιχνεύει αντικείμενο).



Εικόνα 44: Τα χρώματα που μπορεί να "δει" ο αισθητήρας: Μαύρο, Μπλε, Πράσινο, Κίτρινο, Κόκκινο, Λευκό

Σημειώσεις:

Εάν το αντικείμενο δεν βρίσκεται στην προτεινόμενη περιοχή του αισθητήρα, το χρώμα ενδέχεται να μην ανιχνευθεί σωστά. Για παράδειγμα, ένα πράσινο αντικείμενο μπορεί να ανιχνευθεί ως μπλε.

Επίσης, εάν το χρώμα του αντικειμένου δεν είναι ένα από τα έξι προτεινόμενα χρώματα, η εφαρμογή θα δείξει το πλησιέστερο χρώμα. Για παράδειγμα το πορτοκαλί θα φανεί σαν κόκκινο.

Τα Μπλοκ Ανίχνευσης Χρωμάτων:



Ενεργοποίηση με Χρώμα (Trigger on Color) – Ενεργοποιείται όταν το χρώμα που μετράει ο αισθητήρας ταυτίζεται με την τιμή που υποδεικνύεται στο κάτω μέρος του. Όταν ενεργοποιηθεί εκτελεί την ακολουθία που βρίσκεται στη συνέχεια. Μπορεί να πάρει επτά τιμές: Μη χρώμα, Μαύρο, Μπλε, Πράσινο, Κίτρινο, Κόκκινο και Λευκό.



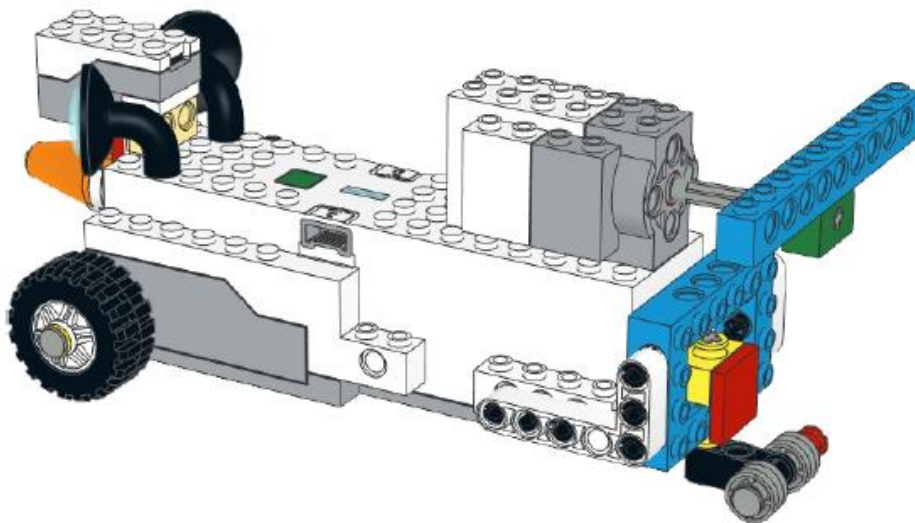
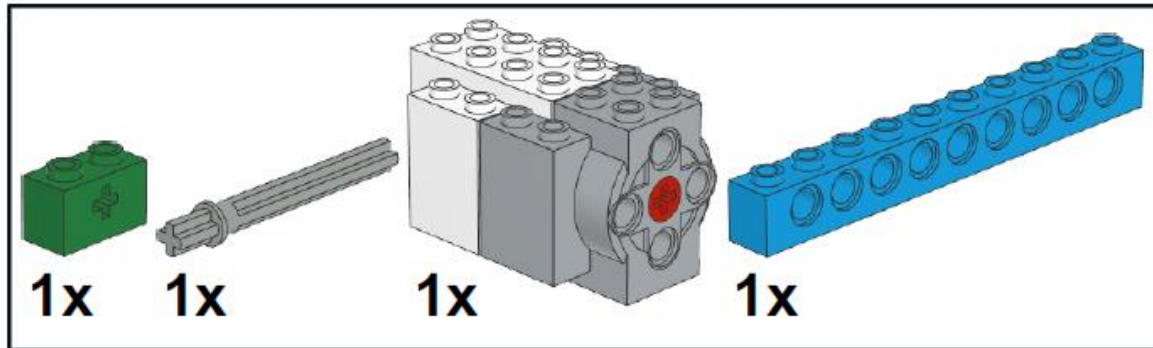
Αναμονή για Χρώμα (Wait for Color) – Περιμένει το χρώμα που μετράει ο αισθητήρας να ταυτιστεί με το χρώμα που υποδεικνύεται στο κάτω μέρος του. Όταν το χρώμα που ανιχνεύεται δεν είναι αυτό που υποδεικνύεται, το πρόγραμμα παραμένει σε παύση και μόνο όταν η συνθήκη εκπληρωθεί το πρόγραμμα συνεχίζει στην επόμενη ακολουθία οδηγιών. Μπορεί να πάρει επτά τιμές: Μη χρώμα, Μαύρο, Μπλε, Πράσινο, Κίτρινο, Κόκκινο και Λευκό.

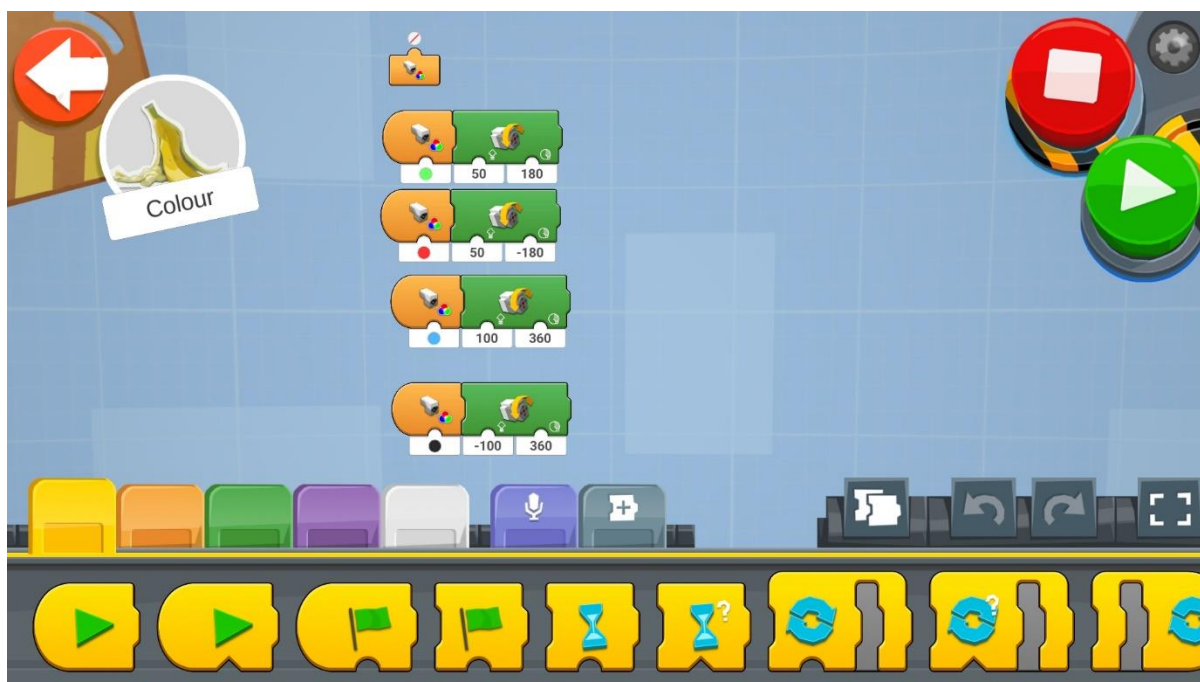


Αναφορά του Αισθητήρα Χρώματος (Sensor Color Reporter) – Δείχνει σε πραγματικό χρόνο το τρέχον χρώμα που μετράει ο αισθητήρας. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε ένα πρόγραμμα θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κάτω μέρος των άλλων μπλοκ. Μπορεί να δείξει επτά τιμές: Μη χρώμα, Μαύρο, Μπλε, Πράσινο, Κίτρινο, Κόκκινο και Λευκό.

Παραδείγματα Προγραμμάτων Ανίχνευσης Χρωμάτων

Για να δούμε τα προγράμματα ανίχνευσης χρωμάτων, θα πρέπει πρώτα να εγκαταστήσουμε τον διαδραστικό κινητήρα.





Εικόνα 45: Πρόγραμμα - Ανίχνευση Χρωμάτων

Δοκιμάστε να χρησιμοποιήσετε τα διαφορετικά μπλοκ Ανίχνευσης Χρωμάτων, όπως φαίνεται στο παραπάνω παράδειγμα.

Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε κάθε μπλοκ κώδικα ξεχωριστά (Στις εφαρμογές Android και iOS θα βρείτε τα μπλοκ στον Δημιουργικό Καμβά του Βέρνυ).

1. Το πρώτο μπλοκ απλά υποδεικνύει σε πραγματικό χρόνο το χρώμα του αντικείμενου που βρίσκεται μπροστά από τον αισθητήρα.
2. Το δεύτερο πρόγραμμα ενεργοποιεί όταν ένα αντικείμενο πράσινου χρώματος βρίσκεται μπροστά από τον αισθητήρα της REA. Τότε η REA θα κινήσει την πίσω προπέλα κατά 180 μοίρες δεξιόστροφα με ταχύτητα 50.
3. Το τρίτο πρόγραμμα ενεργοποιεί όταν ένα αντικείμενο κόκκινου χρώματος βρίσκεται μπροστά από τον αισθητήρα της REA. Τότε η REA θα κινήσει την πίσω προπέλα κατά 180 μοίρες αριστερόστροφα με ταχύτητα 50.
4. Το τέταρτο πρόγραμμα ενεργοποιεί όταν ένα αντικείμενο μπλε χρώματος βρίσκεται μπροστά από τον αισθητήρα της REA. Τότε η REA θα κινήσει την πίσω προπέλα κατά 360 μοίρες δεξιόστροφα με ταχύτητα 100.
5. Το πέμπτο πρόγραμμα ενεργοποιεί όταν ένα αντικείμενο μαύρου χρώματος βρίσκεται μπροστά από τον αισθητήρα της REA. Τότε η REA θα κινήσει την πίσω προπέλα κατά 360 μοίρες αριστερόστροφα με ταχύτητα 100.

Τα Μπλοκ If/Else:

Η δήλωση **If/Else** επιτρέπει στην REA να λαμβάνει εύκολα αποφάσεις βάσει των «εισόδων» του αισθητήρα. Εάν (**If**) πληρούται μια συνθήκη (που σημαίνει ότι είναι **TRUE**), η REA θα εκτελέσει ένα συγκεκριμένο μπλοκ κώδικα. Διαφορετικά (**Else**), εάν δεν πληρούται η συνθήκη (που σημαίνει ότι είναι **FALSE**), η REA θα εκτελέσει ένα άλλο μπλοκ κώδικα.



If/Else – Εάν μια συνθήκη είναι Αληθής, τότε εκτελεί την πάνω ακολουθία, διαφορετικά, εάν είναι Ψευδής, εκτελεί την κάτω ακολουθία.



Τελεστής Ισότητας (Equal Operator) - Επιστρέφει Αληθές όταν η «είσοδος» ενός αισθητήρα (χρώμα/απόσταση/φως περιβάλλοντος) είναι ίση με κάποια τιμή.



Τελεστής Μικρότερο Από (Less Than Operator) - Επιστρέφει Αληθές όταν μια «είσοδος» ενός αισθητήρα (χρώμα/απόσταση/φως περιβάλλοντος) είναι μικρότερη από κάποια τιμή.



Τελεστής Μεγαλύτερο Από (Greater Than Operator) - Επιστρέφει Αληθές όταν η «είσοδος» ενός αισθητήρα (χρώμα/απόσταση/φως περιβάλλοντος) είναι μεγαλύτερη από κάποια τιμή.



Τελεστής Μη Ισότητας (Not Equal Operator) - Επιστρέφει Αληθές όταν η «είσοδος» ενός αισθητήρα (χρώμα/απόσταση/φως περιβάλλοντος) δεν είναι ίση με κάποια τιμή.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων 1

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Χρησιμοποιήστε το ταμπλό του Boost και ορίστε ένα τετράγωνο που θα πρέπει να φτάσει η REA.
Όταν η REA ανιχνεύει:
 - a. Πράσινο, θα πρέπει να κινείται ένα τετράγωνο μπροστά.
 - b. Μπλε, θα πρέπει να στρίβει 90° προς τα δεξιά.
 - c. Κίτρινο, θα πρέπει να στρίβει 90° προς τα αριστερά.

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Προσπαθήστε να προσομοιάσετε τα φανάρια για την κίνηση, έτσι ώστε όταν ανιχνεύεται:
 - a. Πράσινο – Η REA θα κινείται μπροστά
 - b. Πορτοκαλί – Η REA θα μειώνει ταχύτητα
 - c. Κόκκινο – Η REA θα σταματάει

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

1. Προσπαθήστε να ξανακάνετε τις πρώτες 2 ασκήσεις, αυτή τη φορά όμως χρησιμοποιώντας τα μπλοκ if.

Σημείωση προς τον δάσκαλο: Θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε Εμφωλευόμενη If (Nested if)

Μέτρηση της Ποσότητας Ανακλώμενου Φωτός: Τα Μπλοκ Μέτρησης Ανακλώμενου Φωτός:



Αναφορά του Αισθητήρα Φωτεινότητας (Sensor Light Level Reporter) – Δείχνει σε πραγματικό χρόνο το επίπεδο φωτός (τη φωτεινότητα) του περιβάλλοντος που μετράει ο αισθητήρας. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε ένα πρόγραμμα θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κάτω μέρος άλλων μπλοκ. Μπορεί να δείξει τιμές από το (1) έως το (10). Το ένα είναι το σκοτεινότερο και το δέκα το φωτεινότερο.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων 2

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Καλύψτε τη REA με ένα κουτί έτσι ώστε ο αισθητήρας να μην παίρνει καθόλου φως. Όταν αφαιρέσετε το κουτί, η REA θα πρέπει να κινηθεί μπροστά για 1 δευτερόλεπτο.

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Χρησιμοποιήστε ένα χαρτόκουτο στο οποίο χωράει η REA και μπορεί να περιστραφεί 360° γύρω από τον εαυτό της. Ανοίξτε μια τρύπα ή μια πόρτα από την οποία το φως φτάνει στον αισθητήρα. Η REA θα πρέπει να αρχίσει να περιστρέφεται και όταν ο αισθητήρας ανιχνεύσει το φως να σταματήσει.

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

1. Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα που όταν η REA ανιχνεύει ένταση φωτός μικρότερη του 5 να κινείται προς τα πίσω, ενώ όταν ανιχνεύει ένταση φωτός μεγαλύτερη ή ίση με 5 να κινείται προς τα μπροστά.

1.5 Ακολουθώντας Τοίχους με τη REA

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού για την καταγραφή της έντασης του ανακλώμενου φωτός καθώς και των μπλοκ βρόχων – των if/else και επανάληψης.

Ακολουθώντας Τοίχους

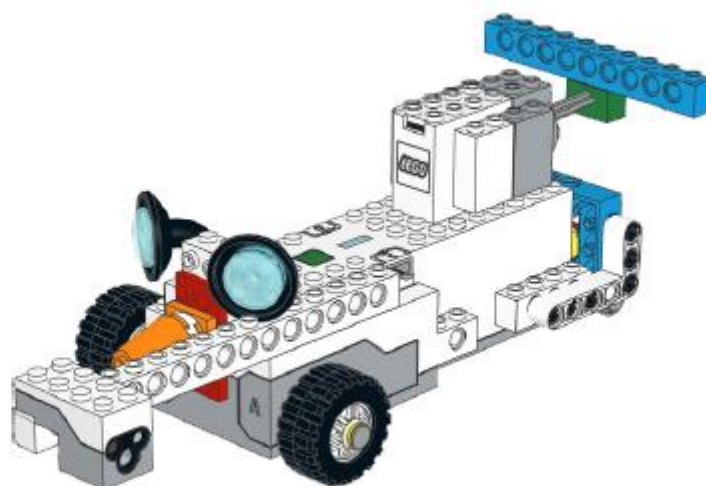
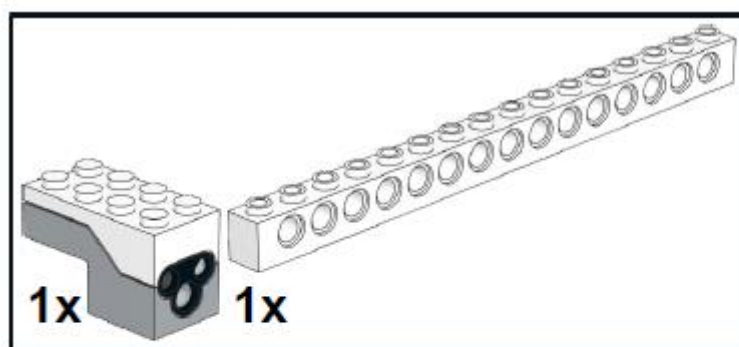
Σε αυτή την ενότητα, θα δούμε πώς η REA μπορεί να ταξιδεύει εντός μιας περιοχής ακολουθώντας τη μια πλευρά ενός τοίχου ή ενός αντικειμένου.

Αυτά τα προγράμματα, τα οποία αντιδρούν από «εισόδους» που λαμβάνουν από το περιβάλλον τους, ονομάζονται συστήματα «Ελέγχου Ανάδρασης» (Feedback Control). Ονομάζονται έτσι, επειδή, μέσω αισθητήρων παρακολουθούν αλλαγές ή καταστάσεις και ανταποκρίνονται με αλλαγές-«εξόδους» στο σύστημα. Στην περίπτωση μας το σύστημα είναι το ρομπότ μας – η REA.

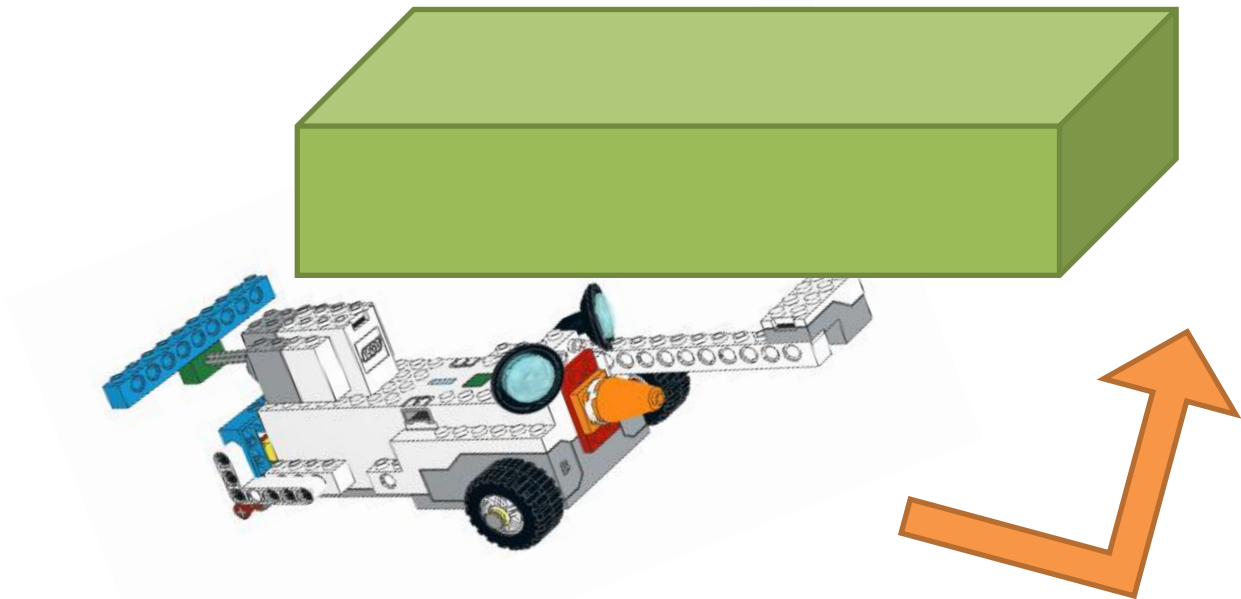
Προκειμένου να κάνουμε τη REA να μετακινείται σε μια σταθερή απόσταση από τον τοίχο, η «είσοδος» η οποία θα χρησιμοποιηθεί είναι η καταγραφή από τον αισθητήρα απόστασης. Η «έξοδος» θα είναι οι κινητήρες της REA που θα προσαρμόζονται στην κατάλληλη πορεία.

Το πρώτο πράγμα που θα κάνουμε είναι να προσαρμόσουμε μια επέκταση στο μπροστινό μέρος της REA στην οποία θα τοποθετήσουμε τον αισθητήρα χρώματος και απόστασης.

Κατασκευάζοντας τον Αισθητήρα



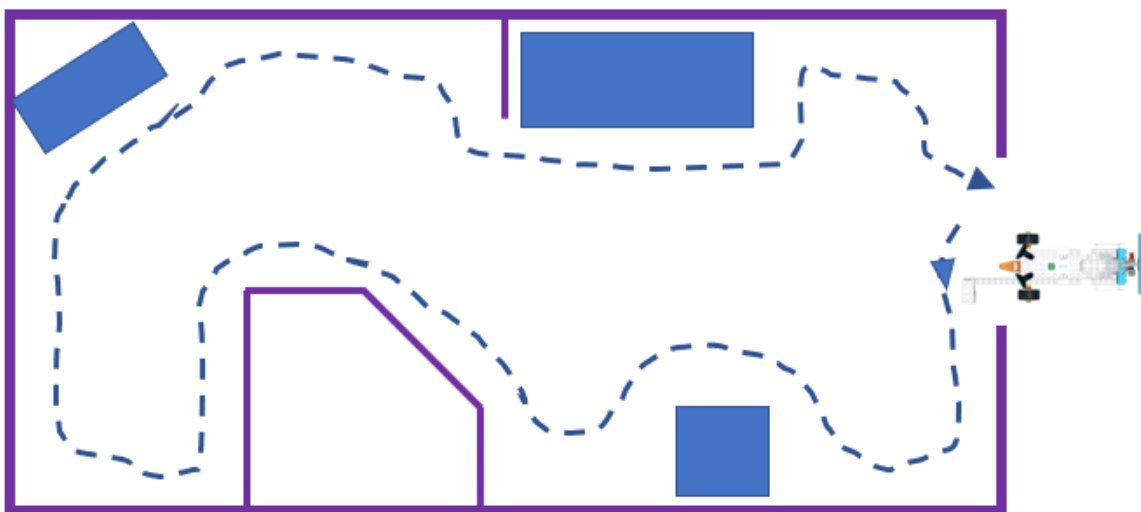
Αφού τοποθετήσουμε στη REA τον αισθητήρα απόστασης, θα πρέπει στη συνέχεια να δημιουργήσουμε μια διαδρομή με τοίχους μέσα στην οποία θα κινείται.



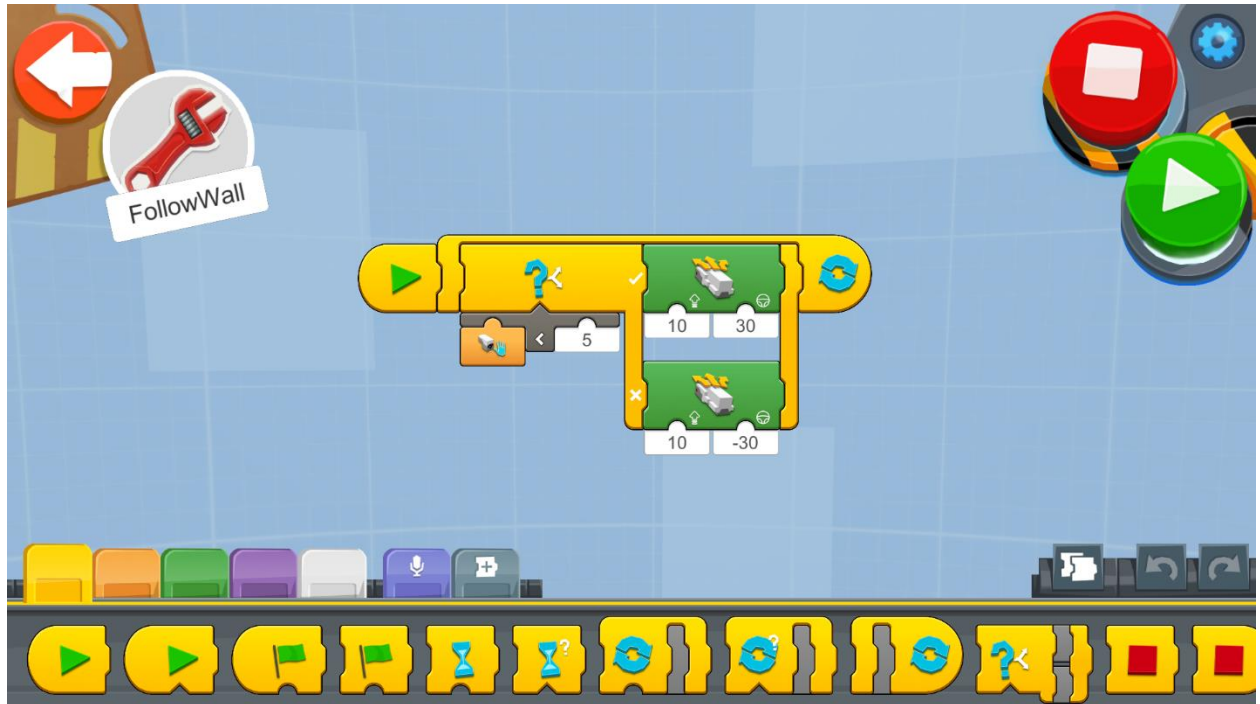
Εικόνα 46: Η REA με τον Αισθητήρα Απόστασης

Όταν δημιουργείτε τη διαδρομή, θα πρέπει να έχετε στο μυαλό σας ότι ο αισθητήρας θα είναι στραμμένος προς μια κατεύθυνση και κάθε φορά θα «κοιτάει» τον τοίχο που βρίσκεται σε αυτή την πλευρά. Για να διαμορφώσετε τη διαδρομή μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αντικείμενα που βρίσκονται στην σχολική τάξη. Θα μπορούσαν να είναι κουτιά ή βιβλία, αρκεί η επιφάνεια που βλέπει ο αισθητήρας να είναι επίπεδη.

Εδώ μπορείτε να δείτε ένα παράδειγμα διαδρομής:



Εικόνα 47: Άσκηση - Ακολουθώντας μια Διαδρομή



Εικόνα 48: Πρόγραμμα - Αποφυγή Αντικειμένων

Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε το μπλοκ του κώδικα (στις εφαρμογές Android και iOS θα βρείτε τα μπλοκ στον Δημιουργικό Καμβά του Βέρνυ).

1. Ένας **Ατέρμονας Βρόχος (Forever Loop)** θα διατρέχει τον κώδικα συνεχώς, έτσι ώστε η REA να ελέγχει όλη την ώρα για κάποιο αντικείμενο στα αριστερά της και να συμπεριφέρεται ανάλογα.
2. Εντός του βρόχου υπάρχει ένα **Μπλοκ If/Else**, που συγκρίνει την «είσοδο» του αισθητήρα και αν το αποτέλεσμα της σύγκρισης είναι Αληθές κατευθύνει τη REA να κινηθεί ανάλογα.
3. Κάτω από το **Μπλοκ If/Else** βρίσκεται ένας **Τελεστής Μικρότερο Από (Less Than Operator)**, ο οποίος επιστρέφει Αληθές όταν η «είσοδος» ενός αισθητήρα που σε αυτή την περίπτωση είναι η απόσταση, είναι μικρότερη της τιμής 5 και ψευδές αν είναι ίση ή μεγαλύτερη.
4. Εάν το αποτέλεσμα της συνθήκης **If/Else** είναι Αληθές, τότε η REA κινείται 30 μοίρες προς τα δεξιά χρησιμοποιώντας το **μπλοκ Drivebase Move Steering** και αν η συνθήκη επιστρέφει Ψευδές, τότε η REA κινείται 30 μοίρες προς τα αριστερά.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Προσπαθήστε να τροποποιήσετε τον παραπάνω κώδικα έτσι ώστε η REA να ολοκληρώσει το μονοπάτι που δημιουργήσατε πιο γρήγορα!
 - a. Μπορείτε να πειραματιστείτε αυξάνοντας ή μειώνοντας την τιμή σύγκρισης του **Τελεστή Μικρότερο Από**.
 - i. Τι συμβαίνει αν το 5 μειωθεί;
 - ii. Τι συμβαίνει αν το 5 αυξηθεί;
 - b. Πειραματιστείτε αυξάνοντας ή ελαττώνοντας την **ταχύτητα** της REA.
 - i. Τι συμβαίνει όταν η ταχύτητα ελαττωθεί;
 - ii. Τι συμβαίνει όταν η ταχύτητα αυξηθεί;
 - c. Πειραματιστείτε αυξάνοντας ή μειώνοντας τη **γωνία** που στρίβει η REA.
 - i. Τι συμβαίνει όταν η γωνία μειωθεί;
 - ii. Τι συμβαίνει όταν η γωνία αυξηθεί;

Καταγράψτε τις ρυθμίσεις που τροποποιήσατε. Δοκιμάστε να βρείτε τις βέλτιστες ρυθμίσεις για να φτάσει το ρομπότ σας στο τέλος του μονοπατιού στον λιγότερο δυνατό χρόνο.

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Τροποποιήστε τον Αισθητήρα τοποθεσίας της REA έτσι ώστε να ακολουθεί την άκρη ενός τραπεζιού. Θα χρειαστεί, επίσης, να κάνετε αλλαγές στο πρόγραμμα της REA.

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

1. Τροποποιήστε τον Αισθητήρα τοποθεσίας της REA έτσι ώστε να ακολουθεί το χέρι σας. Θα χρειαστεί, επίσης, να κάνετε αλλαγές στο πρόγραμμα της REA.

1.6 Ακολουθώντας γραμμές με τη REA

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού για την καταγραφή της έντασης του ανακλώμενου φωτός καθώς και των μπλοκ βρόχων επιλογής – των if/else και επανάληψης.

Ακολουθία τη Γραμμή

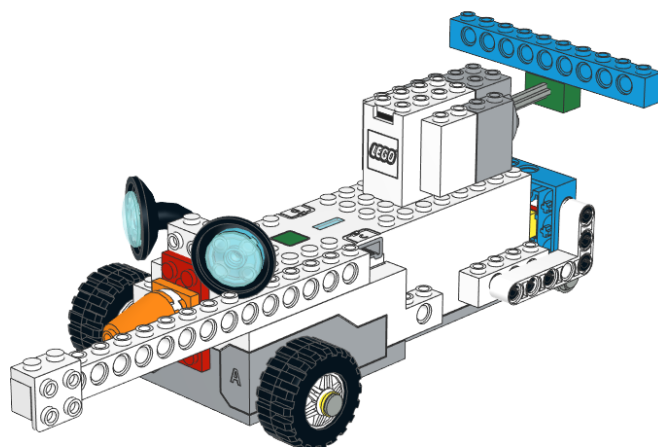
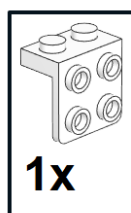
Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε, πώς η REA μπορεί να μετακινείται σε ένα προκαθορισμένο μονοπάτι σημειωμένο σε ένα άσπρο φόντο με μαύρο μαρκαδόρο. Αυτή η εργασία ονομάζεται παρακολούθηση γραμμών (line-following) και είναι μια από τις πιο κοινές εργασίες στη ρομποτική. Υπάρχουν, επίσης, πολλοί διαγωνισμοί που περιλαμβάνουν αυτήν την εργασία και οι διαδρομές μπορούν να ποικίλλουν στην πολυπλοκότητα, με γραμμές που έχουν απότομες στροφές και διασταυρώσεις!

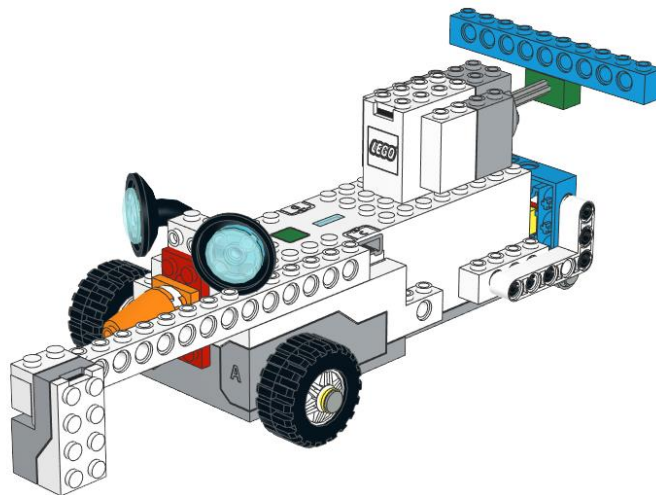
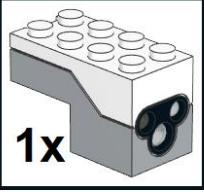
Αυτός ο τρόπος μετακίνησης των ρομπότ χρησιμοποιείται επίσης σε πολλές περιπτώσεις στο εμπόριο. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι οι αποθήκες της Amazon όπου τα προϊόντα πρέπει να συλλεχθούν από διαφορετικές τοποθεσίες και να συγκεντρωθούν σε ένα κουτί έτσι ώστε, εύκολα πλέον, να πακεταριστούν και να αποσταλούν. Η Lego χρησιμοποιεί, επίσης, ένα παρόμοιο σύστημα όταν παράγει νέα κομμάτια στο εργοστάσιό της. Τα ρομπότ παρακολούθησης γραμμών μπορούν είτε να ακολουθούν μια ευδιάκριτη γραμμή στο πάτωμα, είτε μεταλλικά καλώδια που τα ανιχνεύουν με χρήση μαγνητικών αισθητήρων.

Η REA θα ακολουθεί μια γραμμή στη βάση μιας διαδρομής. Προκειμένου να συμβεί αυτό, ο αισθητήρας Χρώματος και Απόστασης του Lego BOOST θα πρέπει να είναι στραμμένος προς το πάτωμα. Τα χρώματα της γραμμής και του φόντου θα πρέπει να έχουν υψηλή αντίθεση. Για παράδειγμα μπορούμε να έχουμε μια μαύρη γραμμή σε άσπρο φόντο ή μια άσπρη γραμμή σε μαύρο φόντο.

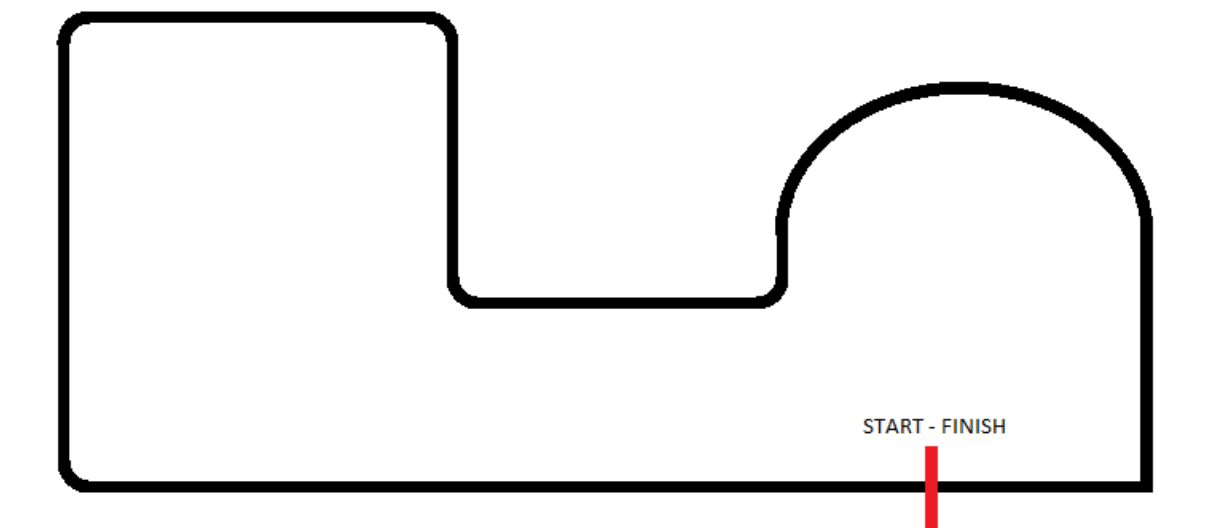
Το πρώτο πράγμα που θα κάνουμε είναι να προσαρτήσουμε μια επέκταση στο μπροστά μέρος της REA και στην οποία θα τοποθετήσουμε, στραμμένο προς τα κάτω, τον αισθητήρα χρώματος και απόστασης.

Κατασκευάζοντας τον Αισθητήρα



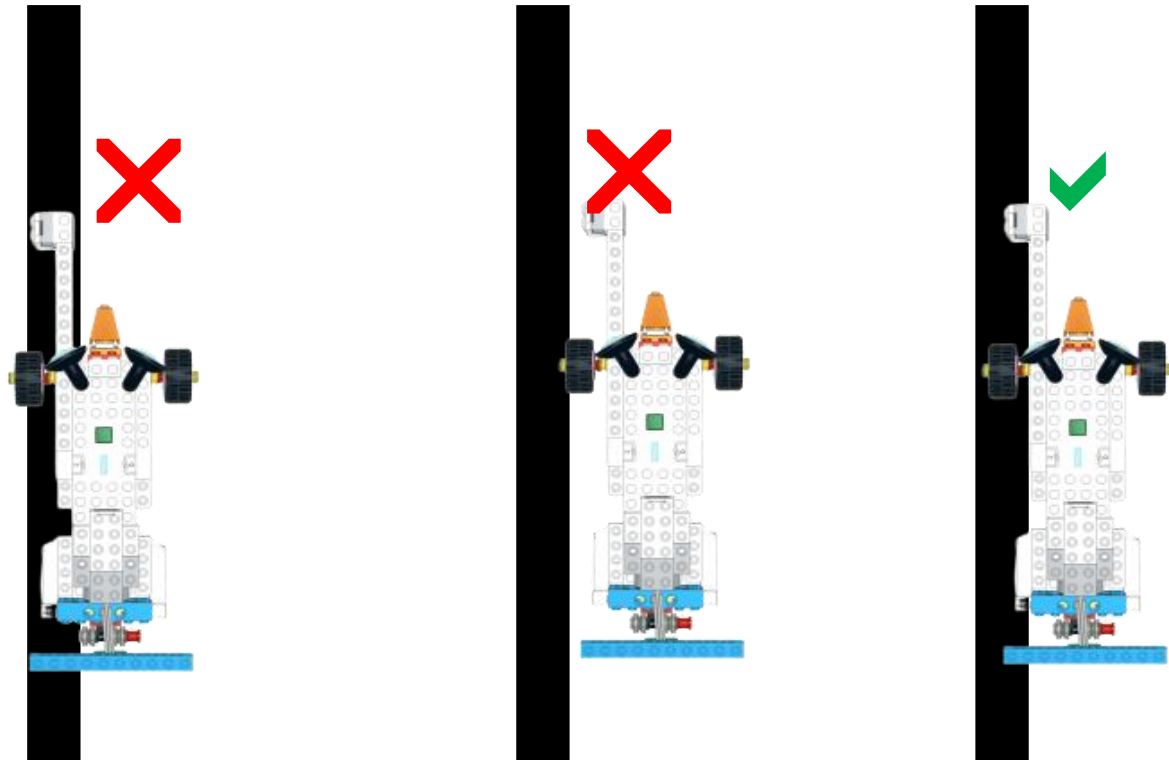


69 | Page



Εικόνα 51: Άσκηση: Ακολουθή τη Γραμμή

Ιδανικά, η REA θα πρέπει να είναι τοποθετημένη έτσι ώστε ο αισθητήρας να στοχεύει μεταξύ της μαύρης γραμμής και του άσπρου φόντου, όπως φαίνεται στην εικόνα 52 που ακολουθεί. Δε θέλουμε ο αισθητήρας να βρίσκεται μόνο στη μαύρη γραμμή ή μόνο στο άσπρο φόντο.



Εικόνα 52: Ακολουθα τη Γραμμή - Η Τοποθέτηση της REA

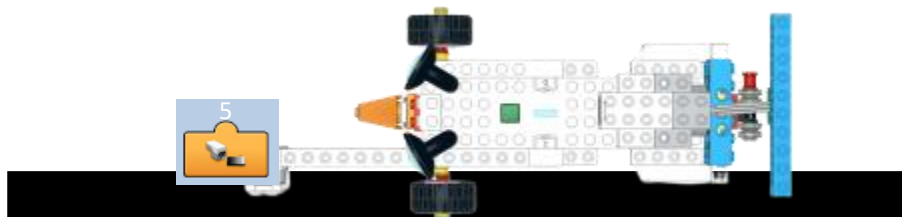
Στη συνέχεια θα πρέπει να πάρουμε κάποιες μετρήσεις από τον αισθητήρα για τη διαδρομή που δημιουργήσαμε στο προηγούμενο μάθημα.

Για να το κάνουμε αυτό, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το μπλοκ **Αναφορά του Αισθητήρα Φωτεινότητας (Sensor Light Level Reporter)**.



Μπορούμε να πάρουμε μετρήσεις με δύο τρόπους:

- α. Παίρνουμε μόνο μια μέτρηση όταν ο αισθητήρας βρίσκεται μεταξύ της μαύρης γραμμής και του λευκού φόντου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 53.



Εικόνα 53: Ακολουθα τη Γραμμή - Καταγραφή Μιας Μέτρησης

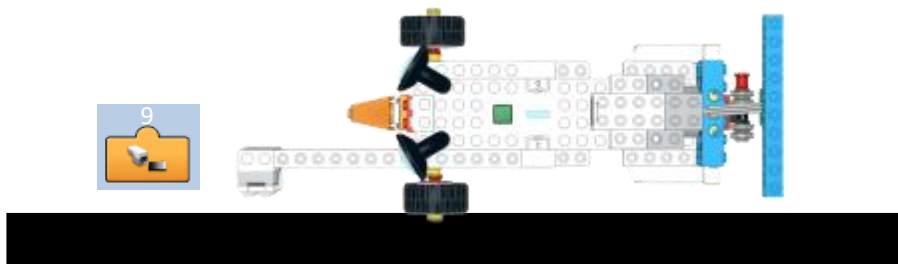
β. Παίρνουμε δύο μετρήσεις όταν ο αισθητήρας βρίσκεται:

i) μόνο στη μαύρη γραμμή



Εικόνα 54: Ακολουθα τη Γραμμή - Καταγραφή 2 Μετρήσεων στη Μαύρη Γραμμή

ii) μόνο στο λευκό φόντο



Εικόνα 55: Ακολουθα τη Γραμμή - Καταγραφή 2 Μετρήσεων στο Λευκό Φόντο

Και κατόπιν βρίσκουμε το μέσο όρο των δύο μετρήσεων:

$$\frac{(\text{Μέτρηση μαύρης γραμμής} + \text{Μέτρηση λευκού φόντου})}{2} = \text{Επιθυμητή Καταγραφή για να παραμείνει στη σωστή διαδρομή}$$

Παράδειγμα υπολογισμού:

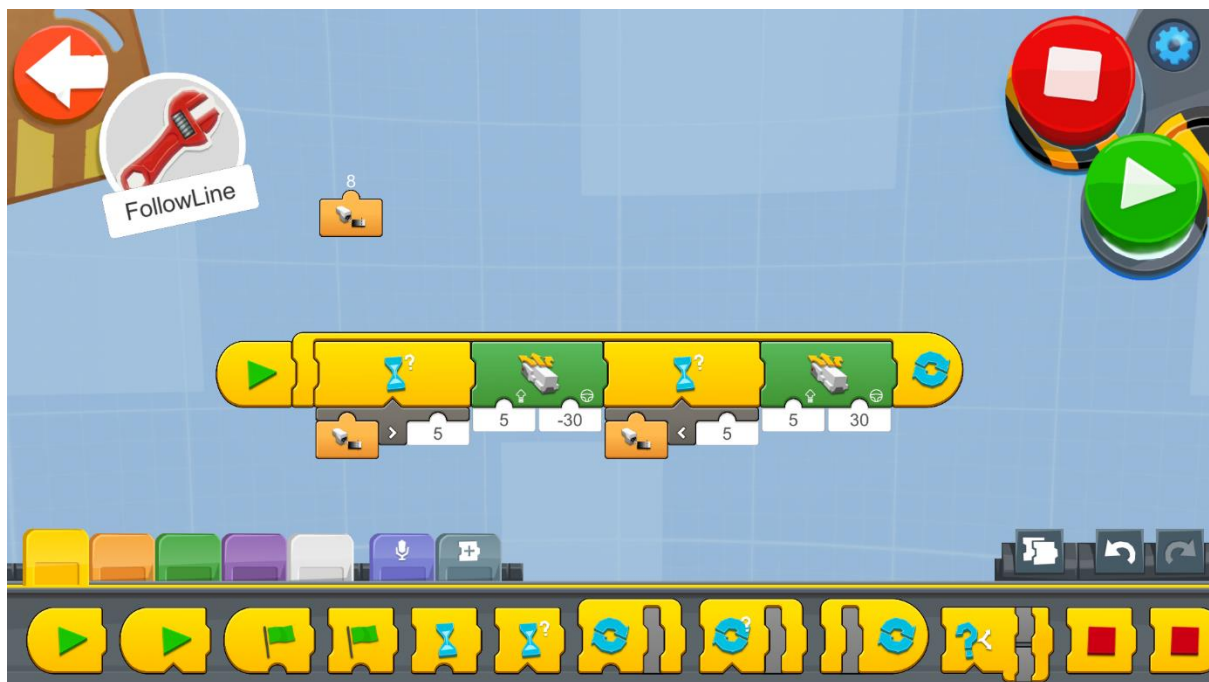
$$\frac{(1+9)}{2}=5$$

Σημειώσεις:

Κατά τη λήψη αυτών των μετρήσεων, οι μαθητές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ορισμένους εξωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν τις αναγνώσεις του αισθητήρα. Παράγοντες όπως ο τύπος χαρτιού που χρησιμοποιείται για τη διαδρομή (αποφύγετε το γυαλιστερό χαρτί), οι σκιές από διάφορα αντικείμενα όπως τοίχους και βιβλία ή ακόμη και οι σκιές των μαθητών πάνω στη διαδρομή. Δοκιμάστε να τοποθετήσετε τη διαδρομή σας μακριά τα παράθυρα της τάξης για να αποφύγετε το φως του ήλιου και απευθείας κάτω από μια λυχνία, κατά προτίμηση LED, για να απλώνεται το φως πιο ομοιόμορφα. Σαν γενικό κανόνα, η REA και η διαδρομή θα πρέπει να βρίσκονται στην ίδια περιοχή.

Ένα ακόμα σημαντικό ζήτημα είναι τα χρώματα της γραμμής και του φόντου. Υπάρχουν διαφορετικοί τόνοι μαύρου και άσπρου χρώματος και οι παραπάνω μετρήσεις καταγράφηκαν για τους τόνους που χρησιμοποιήσαμε στη συγκεκριμένη περίπτωση. Θα πρέπει να πάρετε τις δικές σας μετρήσεις που θα αντιστοιχούν στη διαδρομή που εσείς δημιουργήσατε.

Παραδείγματα Προγραμμάτων Ακολουθώντας τη Γραμμή



Εικόνα 56: Πρόγραμμα - Ακολουθώντας τη Γραμμή

Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε το μπλοκ του κώδικα:

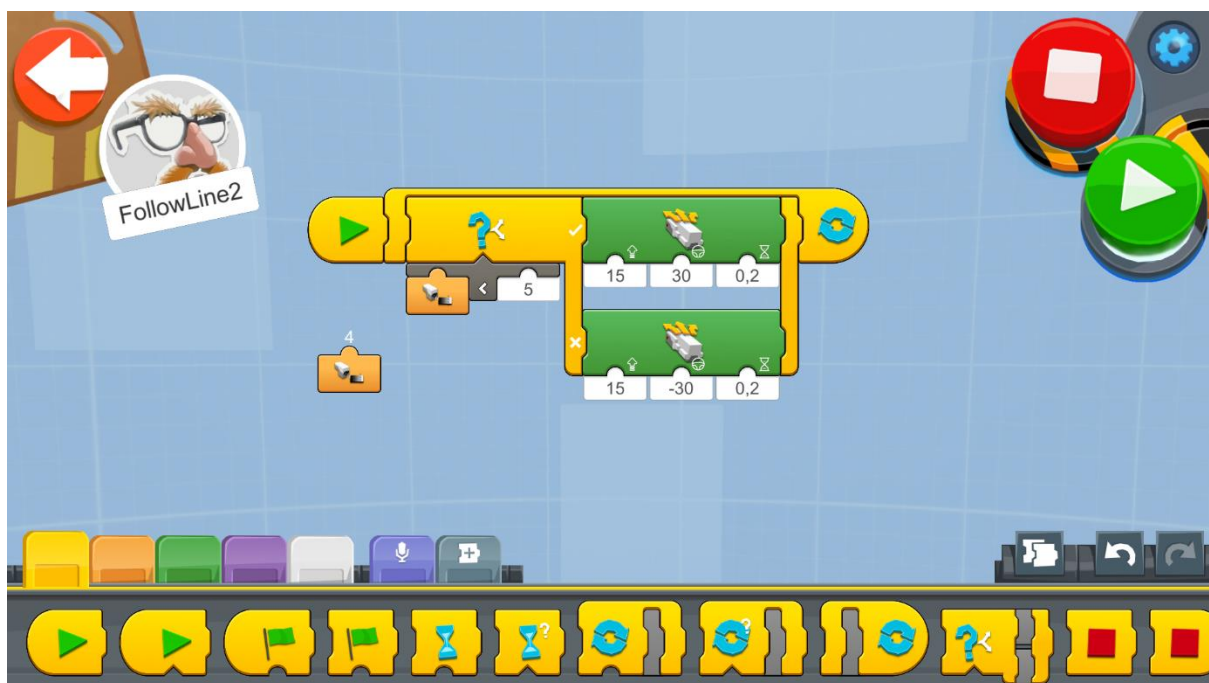
1. Ένας **Ατέρμονας Βρόχος (Forever Loop)** θα διατρέχει όλο το πρόγραμμα προκειμένου η REA να ελέγχει συνεχώς την καταγραφή του αισθητήρα και να συμπεριφέρεται ανάλογα.
2. Εντός του βρόχου βρίσκεται ένα **Μπλοκ Αναμονή για Αληθές (Wait for True Block)**, που αναμένει η συνθήκη να γίνει αληθής προκειμένου να συνεχίσει στο επόμενο μπλοκ οδηγιών.
3. Κάτω από το **Μπλοκ Αναμονή για Αληθές (Wait for True Block)** υπάρχει ο **Τελεστής Μεγαλύτερο Από (Greater Than Operator)** που επιστρέφει Αληθές, όταν η «είσοδος» από έναν αισθητήρα, σε αυτή την περίπτωση είναι αισθητήρας απόστασης και χρώματος, είναι μεγαλύτερη από την τιμή 5 και Ψευδές αν είναι ίση ή μικρότερη. Έτσι, θα επιστρέψει αληθές αν η REA απομακρυνθεί από τη μαύρη γραμμή και όταν ο αισθητήρας βλέπει μόνο το λευκό φόντο.
4. Αν το αποτέλεσμα της συνθήκης του **Μπλοκ Αναμονή για Αληθές** είναι Αληθές, η REA θα κινηθεί 30 μοίρες προς τα αριστερά (προσπαθεί να κινηθεί πιο κοντά στη μαύρη γραμμή) χρησιμοποιώντας το **μπλοκ Drivebase Move Steering με ταχύτητα 5** (προσπαθούμε να διατηρούμε χαμηλή ταχύτητα).
5. Στο δεύτερο **Μπλοκ Αναμονή για Αληθές** υπάρχει ένας **Τελεστής Μικρότερο Από (Less Than Operator)** που επιστρέφει Αληθές όταν η «είσοδος» από έναν αισθητήρα, σε αυτή την περίπτωση είναι αισθητήρας απόστασης και χρώματος, είναι μικρότερη από την τιμή 5 και Ψευδές αν είναι ίση ή μεγαλύτερη. Θα επιστρέψει αληθές αν η

REA πλησιάζει στη μαύρη γραμμή και όταν ο αισθητήρας βλέπει μόνο το μαύρο χρώμα της γραμμής.

6. Αν το αποτέλεσμα της συνθήκης του δεύτερου **Μπλοκ Αναμονή για Αληθές** είναι Αληθές, η REA θα κινηθεί 30 μοίρες προς τα δεξιά (προσπαθεί να απομακρυνθεί από τη μαύρη γραμμή) χρησιμοποιώντας το **μπλοκ Drivebase Move Steering με ταχύτητα 5**.
7. Τέλος, είναι καλό να έχετε εικόνα σε αληθινό χρόνο των τιμών που στέλνει ο αισθητήρας στην εφαρμογή. Για αυτό το λόγο, χρησιμοποιούμε ένα μπλοκ **Αναφορά του Αισθητήρα Φωτεινότητας (Sensor Light Level Reporter)**.

Σημείωση: Το πρόγραμμα θα λειτουργήσει σωστά μόνο όταν ο αισθητήρας τοποθετηθεί στη δεξιά πλευρά της γραμμής και όχι στην αριστερά!

Ένα δεύτερο πρόγραμμα «ακολουθώ τη γραμμή»:



Εικόνα 57: Πρόγραμμα 2 - Ακολουθώ τη Γραμμή

Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε το μπλοκ του κώδικα:

1. Ένας **Ατέρμονας Βρόχος (Forever Loop)** θα διατρέχει όλο το πρόγραμμα προκειμένου η REA να ελέγχει συνεχώς την καταγραφή του αισθητήρα και να συμπεριφέρεται ανάλογα.
2. Εντός του Βρόχου υπάρχει ένα μπλοκ **If/Else**, όπου εάν επιστρέψει TRUE, η REA κινείται προς τα δεξιά (προσπαθεί να απομακρυνθεί από τη μαύρη γραμμή) και αν επιστρέψει FALSE, η REA θα κινηθεί προς τα αριστερά (προσπαθεί να πλησιάσει στη μαύρη γραμμή).
3. Το μπλοκ **Σύγκριση Μικρότερο Από (Compare Less Than)** ορίζει τη συνθήκη του μπλοκ Επιλογής (Switch block). Το μπλοκ **Σύγκριση Μικρότερο Από** συγκρίνει το αποτέλεσμα του μπλοκ **Αναφορά του Αισθητήρα Φωτεινότητας (Sensor Light Level Reporter)** με

την τιμή 5. Θα επιστρέψει αληθές όταν ο αισθητήρας είναι πιο κοντά στη μαύρη γραμμή και ψευδές όταν απομακρύνεται.

4. Εάν το αποτέλεσμα του μπλοκ **If/Else** είναι αληθές, το μπλοκ **Drivebase Move Steering for Duration** θα κινήσει τη REA με ταχύτητα 15, σε γωνία 30 μοιρών προς τα δεξιά και θα συνεχίσει να το κάνει για 0,2 δευτερόλεπτα. Εάν το αποτέλεσμα του μπλοκ **If/Else** είναι ψευδές, το δεύτερο μπλοκ **Drivebase Move Steering for Duration** θα κινήσει τη REA με ταχύτητα 15, σε γωνία 30 μοιρών προς τα αριστερά και θα συνεχίσει να το κάνει για 0,2 δευτερόλεπτα.

Σημείωση:

Ο λόγος που προσθέτουμε τη διάρκεια των 0,2 δευτερολέπτων είναι ότι υπάρχει **χρονοκαυστέρηση (delay)** από τη στιγμή που στέλνονται οι καταγραφές στη REA μέχρι να αποφασίσει η REA πως θα κινηθεί. Επομένως, όταν η REA έχει μετακινηθεί κοντά στη μαύρη γραμμή, η απόφαση να απομακρυνθεί θα πρέπει να αντισταθμίσει τον χαμένο χρόνο κάνοντας υπολογισμούς και να μεταδώσει την εντολή, ενώ η REA εξακολουθεί να κινείται προς τη μαύρη γραμμή.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Δημιουργήστε μια διαδρομή «ακολουθήστε τη γραμμή» και δοκιμάστε να κάνετε τη REA να την ολοκληρώσει. Το πάχος της μαύρης γραμμής θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,5 cm.

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Δοκιμάστε να κάνετε τη REA να ακολουθήσει τη γραμμή από τα αριστερά και όχι από τα δεξιά, όπως συνέβαινε στα παραδείγματα των προγραμμάτων.

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

1. Βασιζόμενοι στο πρόγραμμα «ακολουθήστε τη γραμμή», κάντε τις κατάλληλες τροποποιήσεις έτσι ώστε η REA να κινείται εντός των ορίων της μαύρης γραμμής.

1.7 Ανιχνεύοντας Ήχους με τη REA

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για τους βρόχους επιλογής – των if/else και επανάληψης.

Αντίδραση στον Ήχο

Ένα ρομπότ φωνητικής ενεργοποίησης

Σε αυτήν την ενότητα θα δούμε πώς μπορούμε να ελέγξουμε τη REA με τη φωνή μας, ή με διαφορετικούς ήχους, όπως με ένα παλαμάκι, και με διαφορετικές εντάσεις ήχου, χρησιμοποιώντας τα μπλοκ του Αισθητήρα Ήχου.

Οι αντιδράσεις που ενεργοποιούνται μέσω του ήχου παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη του τομέα της Ρομποτικής. Σήμερα, το ερευνητικό πεδίο της Φωνητικής Αναγνώρισης αναπτύσσεται συνεχώς και συσκευές όπως η Amazon's Alexa, ο Google's Assistant και το Apple's Siri βγαίνουν στην επιφάνεια, διευκολύνοντας τη ζωή μας.

Στην περίπτωση της REA, ο αισθητήρας ήχου είναι ένα ενσωματωμένο μικρόφωνο το οποίο, όμως, δεν βρίσκεται στο Κέντρο Κίνησης. Αντιθέτως, βασίζεται στο μικρόφωνο της συσκευής με την οποία συνδέεται η REA, είτε είναι tablet, φορητός υπολογιστής ή smartphone.

Η εφαρμογή Lego Boost App, ωστόσο, δεν αναγνωρίζει λέξεις αλλά πόσο δυνατά είναι ένας ήχος. Ως εκ τούτου, μπορούμε να την προγραμματίσουμε να αντιδρά διαφορετικά, ανάλογα με την ένταση του ήχου που λαμβάνει.

Τα Μπλοκ του Αισθητήρα Ήχου:



Ενεργοποίηση σε Επίπεδο Ήχου (Trigger on Sound Level) – Ενεργοποιεί όταν το επίπεδο του ήχου που μετράει ο αισθητήρας είναι μεγαλύτερο από το επίπεδο ήχου που υποδεικνύεται στο κάτω μέρος του. Όταν ενεργοποιηθεί, εκτελεί την ακολουθία του κώδικα που ακολουθεί. Μπορεί να πάρει έντεκα τιμές από 0 -10.



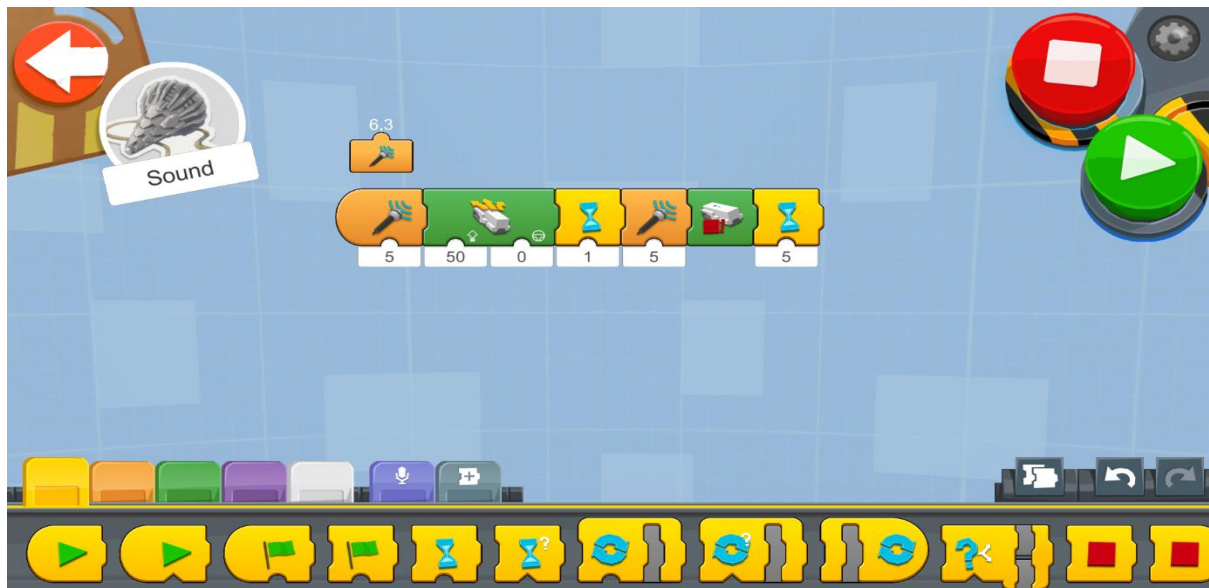
Αναμονή για Επίπεδο Ήχου (Wait for Sound Level) – Αναμένει το επίπεδο ήχου που μετράει ο αισθητήρας να είναι μεγαλύτερο από το επίπεδο ήχου που υποδεικνύεται στο κάτω μέρος του. Αν το επίπεδο ήχου που ανιχνεύεται δεν είναι μεγαλύτερο από την υποδεικνυόμενη τιμή, το πρόγραμμα παραμένει σε παύση και μόνο όταν η συνθήκη εκπληρωθεί το πρόγραμμα συνεχίζει στην επόμενη ακολουθία οδηγιών. Μπορεί να πάρει έντεκα τιμές από 0 -10.



Αναφορά του Επιπέδου Ήχου (Sound Level Reporter) - Δείχνει σε πραγματικό χρόνο το τρέχον επίπεδο ήχου που μετράει ο αισθητήρας. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε ένα πρόγραμμα θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κάτω μέρος των άλλων μπλοκ. Μπορεί να δείξει τιμές από 0-10, συμπεριλαμβανομένου του πρώτου δεκαδικού ψηφίου, π.χ. 7,8.

Παραδείγματα Προγραμμάτων Ανίχνευσης Ήχου

Πρόγραμμα 1

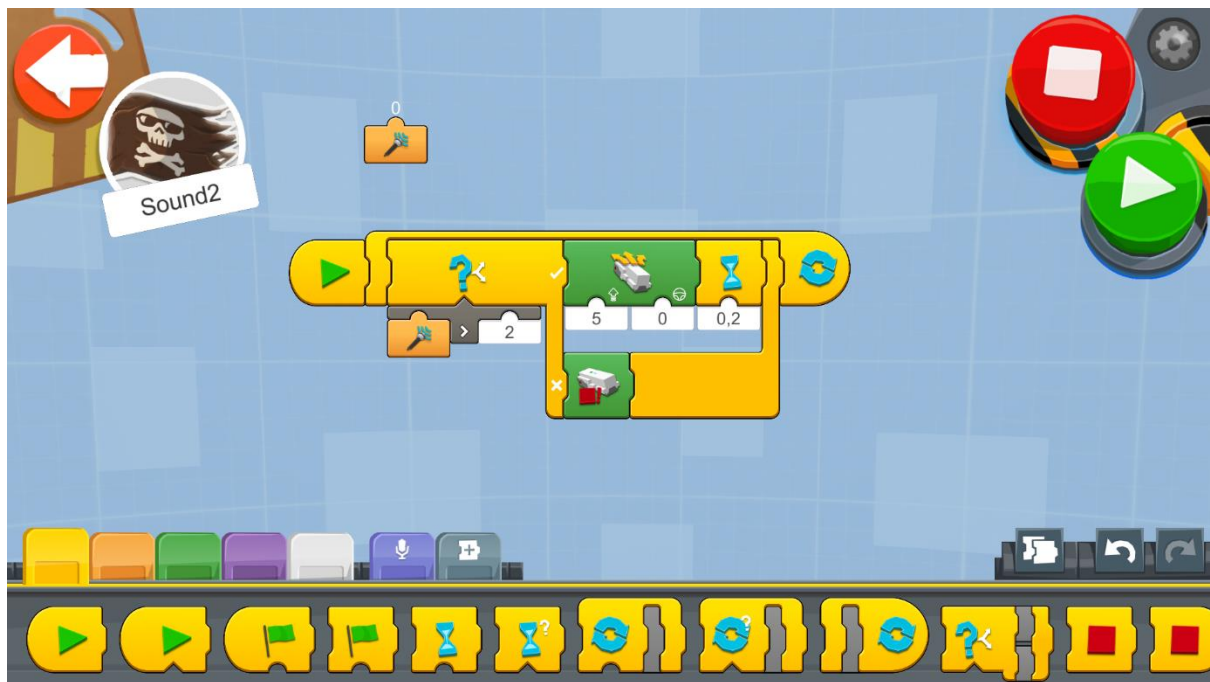


Εικόνα 58: Πρόγραμμα - Ανίχνευση Ήχου

Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε το μπλοκ κώδικα:

1. Ο κώδικας θα εκτελεστεί όταν ενεργοποιηθεί το μπλοκ **Ενεργοποίηση σε Επίπεδο Ήχου (Trigger on Sound Level)**. Αυτό θα συμβεί όταν ανιχνευτεί **επίπεδο θορύβου μεγαλύτερο του 5**.
2. Αν ανιχνευτεί ο ήχος, η REA θα κινηθεί προς τα μπροστά με χρήση του μπλοκ **Drivebase Move Steering** με **ταχύτητα 50**.
3. Το **μπλοκ Αναμονή για Χρόνο (Wait for Time)** έχει τιμή **1 δευτερόλεπτο**. Ο λόγος που χρησιμοποιούμε αυτό το μπλοκ είναι για να μην ανιχνεύσει η REA δύο φορές τον ίδιο ήχο και ενεργοποιήσει τη συνέχεια του προγράμματος.
4. Το **μπλοκ Αναμονή για Επίπεδο Ήχου (Wait for Sound Level)** αναμένει **για επίπεδο θορύβου μεγαλύτερο του 5** για να ενεργοποιήσει την εκτέλεση του υπόλοιπου κώδικα.
5. Τέλος, όταν το **μπλοκ Αναμονή για Επίπεδο Ήχου (Wait for Sound Level)** ενεργοποιηθεί, το **μπλοκ Drivebase Stop** ενεργοποιεί και σταματάει την κίνηση της REA.

Πρόγραμμα 2



Εικόνα 59: Πρόγραμμα 2 - Ανίχνευση Χρωμάτων

Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε το μπλοκ κώδικα:

1. Ένας **Ατέρμονας Βρόχος (Forever Loop)** θα διατρέχει όλο το πρόγραμμα προκειμένου η REA να ελέγχει συνεχώς την καταγραφή του αισθητήρα και να συμπεριφέρεται ανάλογα.
2. Εντός του Βρόχου, υπάρχει ένα μπλοκ **If/Else** το οποίο αν είναι TRUE, η REA θα κινείται μπροστά και αν είναι FALSE, η REA θα σταματάει.
3. Το μπλοκ **Σύγκριση Μεγαλύτερο Από (Compare Greater Than)** ορίζει τη συνθήκη του μπλοκ Επιλογής (Switch block). Το μπλοκ **Σύγκριση Μεγαλύτερο Από** συγκρίνει το αποτέλεσμα του μπλοκ **Αναφορά του Αισθητήρα Επιπέδου Ήχου (Sensor Sound Level Reporter)** με την τιμή 2. Αν επιστρέψει αληθές, τότε ο αισθητήρας ανιχνεύει επίπεδο ήχου μεγαλύτερο από 2, ενώ αν επιστρέψει ψευδές τότε το επίπεδο ήχου είναι ίσο ή μικρότερο του 2.
4. Εάν το αποτέλεσμα του μπλοκ **If/Else** είναι αληθές, το μπλοκ **Drivebase Move Steering** θα κινήσει τη REA με ταχύτητα 55 και γωνία 0 μοιρών και θα συνεχίσει να το κάνει για 0,2 δευτερόλεπτα. Εάν είναι ψευδές, το μπλοκ **Drivebase Stop** θα σταματήσει την κίνηση της REA.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα στο οποίο όταν ψιθυρίζετε, η REA θα κινείται προς τα μπροστά, ενώ όταν φωνάζετε θα κινείται προς τα πίσω.

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα όπου κάθε φορά που η REA ανιχνεύει ένα ήχο από παλαμάκι θα στρίβει προς τα δεξιά και θα συνεχίζει να κινείται ευθεία και όταν ακουστεί δεύτερο παλαμάκι θα στρίβει αριστερά και θα συνεχίζει να κινείται ευθεία.

1.8 Έλεγχος της REA με Τηλεχειριστήριο

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για επανάληψη- βρόχους και των βασικών μαθηματικών πράξεων (διαίρεση)

Απομακρυσμένος Έλεγχος

Σε αυτή την ενότητα, θα δούμε πώς μπορεί να κινηθεί η REA με χρήση τηλεχειριστήριου.

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι να επικοινωνήσουμε με ένα ρομπότ. Πιο συχνά ελέγχουμε τα ρομπότ είτε με ενσύρματο ή ασύρματο χειριστήριο, είτε κινούνται αυτόνομα παίρνοντας οδηγίες από το πρόγραμμα ελέγχου τους (που είναι αυτό που κάναμε στα προηγούμενα κεφάλαια).

Τα ρομπότ απομακρυσμένου ελέγχου έχουν διάφορες επιστημονικές χρήσεις περιλαμβανομένης της χρήσης τους σε επικίνδυνα περιβάλλοντα όπως σε ακραία υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες και ραδιενεργές τοποθεσίες, μπορούν να τοποθετούν στο βυθό των ωκεανών σωλήνες και καλώδια, καθώς και να χρησιμοποιούνται για την εξερεύνηση του διαστήματος και των πλανητών.

Τα μπλοκ Απομακρυσμένου Ελέγχου:



Προβολή του Χειριστηρίου (Joystick Widget Show) – Όταν αυτό το μπλοκ ενεργοποιηθεί, εμφανίζει το Χειριστήριο στην Εφαρμογή Lego BOOST App.



Απόκρυψη του Χειριστηρίου (Joystick Widget Hide) - Όταν αυτό το μπλοκ ενεργοποιηθεί, κρύβει το Χειριστήριο στην Εφαρμογή Lego BOOST App.



Αναφορά της Ταχύτητας του Χειριστηρίου (Joystick Widget Speed Reporter) – Εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο την τρέχουσα ταχύτητα του Χειριστηρίου (-100..100). Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε ένα πρόγραμμα θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κάτω μέρος των άλλων μπλοκ. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται σαν «είσοδος» της κατεύθυνσης σε ένα μπλοκ Drivebase Move Steering. Μπορεί να δείχνει ταχύτητες από -100 έως 100 περιλαμβανομένων δύο δεκαδικών ψηφίων, για παράδειγμα 78,89.



Αναφορά της Διεύθυνσης του Χειριστηρίου (Joystick Widget Steering Reporter) - Εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο την τρέχουσα κατεύθυνση του Χειριστηρίου (-100..100). Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε ένα πρόγραμμα θα πρέπει να τοποθετηθεί στο κάτω μέρος των άλλων μπλοκ. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται σαν «είσοδος» της ταχύτητας σε ένα μπλοκ Drivebase Move Steering. Μπορεί να δείχνει ταχύτητες από -100 έως 100 περιλαμβανομένων δύο δεκαδικών ψηφίων, για παράδειγμα 78,89.

Παραδείγματα Προγραμμάτων Απομακρυσμένου Ελέγχου

Πρόγραμμα 1



Εικόνα 60: Πρόγραμμα - Απομακρυσμένος Έλεγχος

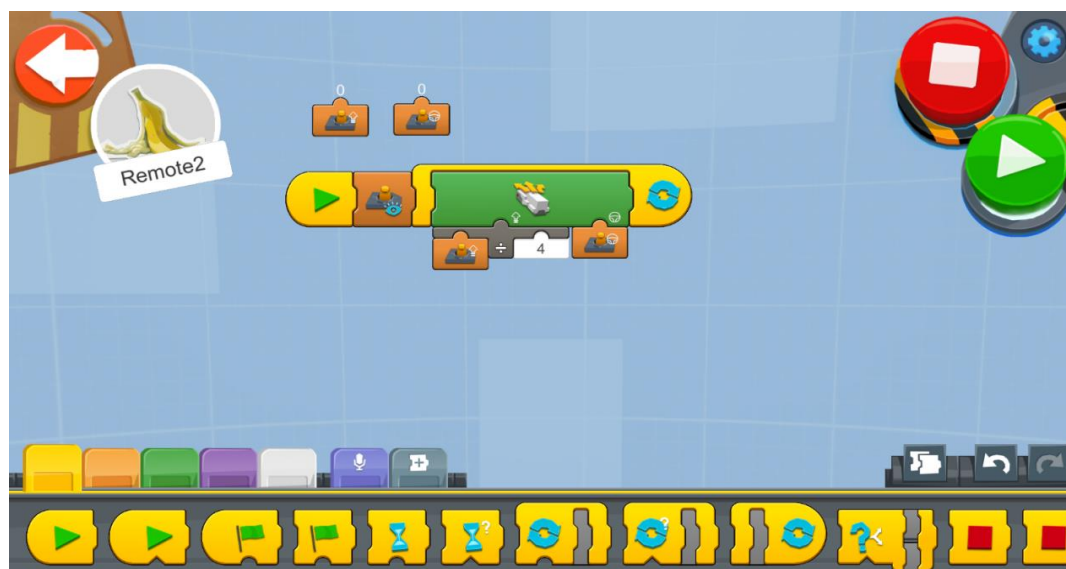
Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε το μπλοκ κώδικα:

1. Το μπλοκ **Προβολή του Χειριστηρίου (Joystick Widget Show)** θα εμφανίσει το χειριστήριο στην εφαρμογή (Εικόνα 61).
2. Ένας **Ατέρμονας Βρόχος (Forever Loop)** θα διατρέχει όλο το πρόγραμμα προκειμένου η REA να ελέγχει συνεχώς την καταγραφή του χειριστηρίου και να συμπεριφέρεται ανάλογα.
3. Εντός του Βρόχου υπάρχει ένα μπλοκ **Drivebase Move Steering** το οποίο θα λαμβάνει σαν «είσοδο» της ταχύτητας την καταγραφή του μπλοκ **Αναφορά της Ταχύτητας του Χειριστηρίου (Joystick Widget Speed Reporter)** και σαν «είσοδο» της κατεύθυνσης την καταγραφή του μπλοκ **Αναφορά της Διεύθυνσης του Χειριστηρίου (Joystick Widget Steering Reporter)**.



Εικόνα 61: Το Χειριστήριο

Πρόγραμμα 2



Εικόνα 62: Πρόγραμμα 2 - Απομακρυσμένος Έλεγχος

Κάποιες φορές χρειαζόμαστε πιο ακριβή έλεγχο της κίνησης της REA και η ταχύτητα «εισόδου» είναι τόσο μεγάλη που δεν μας το επιτρέπει. Μπορούμε να κάνουμε ένα κόλπο για να μειώσουμε την ταχύτητα «εισόδου» που στέλνει το μπλοκ **Αναφορά της Ταχύτητας του Χειριστηρίου (Joystick Widget Speed Reporter)**. Χρησιμοποιούμε έναν Τελεστή Διαίρεσης (Division Operator) για την ταχύτητα «εισόδου» του μπλοκ **Drivebase Move**. Η «είσοδος» του μπλοκ **Αναφορά της Ταχύτητας του Χειριστηρίου** αρχικά διαιρείται δια 4 και στη συνέχεια αυτή η τιμή αποστέλλεται σαν την τιμή της ταχύτητας. Για παράδειγμα, αν η τιμή που «διαβάζει» το χειριστήριο είναι 100, η ταχύτητα, τελικά, θα γίνει:

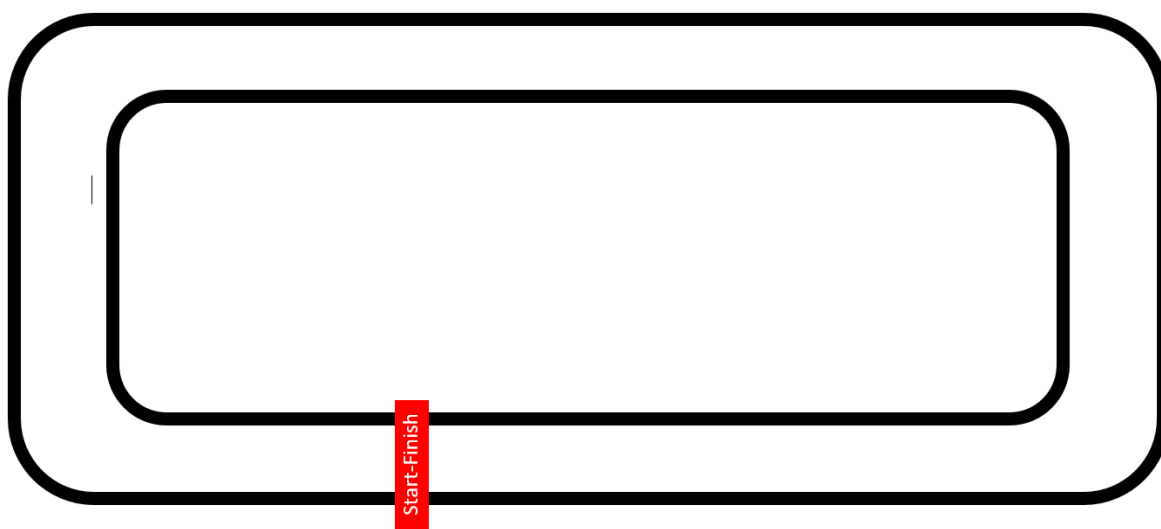
$$100 \div 4 = 25$$

Έτσι, η πραγματική ταχύτητα θα είναι 25.

Παράδειγμα Φυλλαδίου Ασκήσεων:

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

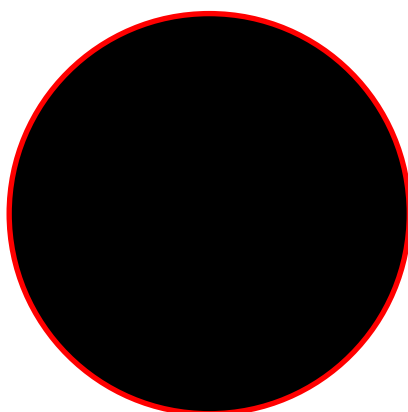
1. Κάντε έναν αγώνα ταχύτητας! Προετοιμαστείτε για έναν αγώνα με τους συμμαθητές σας. Δημιουργήστε μια αγωνιστική διαδρομή στην τάξη σας χρησιμοποιώντας διάφορα αντικείμενα. Πάρτε τον έλεγχο της REA και οδηγήστε τη σε στροφές και ευθείες. Σας δίνουμε ένα παράδειγμα διαδρομής αλλά μπορείτε πάντα να βάλετε τη φαντασίας να δουλέψει και φτιάξετε κάτι διαφορετικό!



Εικόνα 63: Άσκηση - Αγωνιστική Διαδρομή

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Κάντε έναν αγώνα Σούμο! Δημιουργήστε έναν κύκλο (διαδρομή) Σούμο και προσπαθήστε να πετάξετε έξω το αντίπαλο ρομπότ. Μπορείτε να τροποποιήσετε τη REA ώστε να είναι πιο βαριά ή πιο ελαφριά, ανάλογα με τη στρατηγική σας. Ο κύκλος Σούμο θα πρέπει να έχει διάμετρο 77 cm και να μοιάζει με την παρακάτω εικόνα.



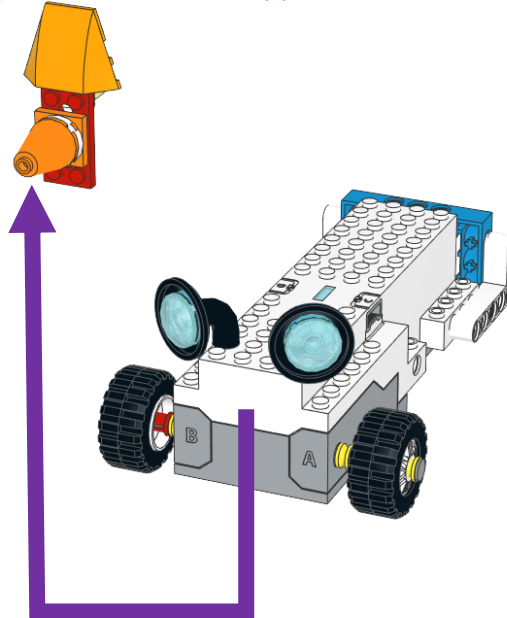
Εικόνα 64: Άσκηση - Σούμο

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

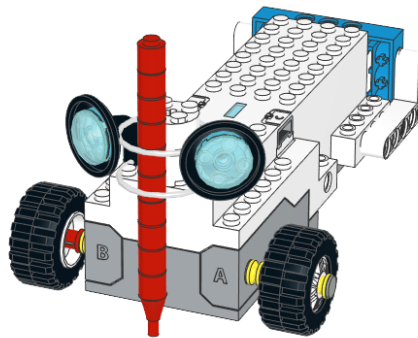
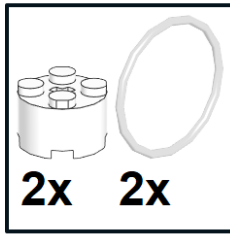
1. Ας τροποποιήσουμε τη REA και ας της προσθέσουμε ένα στύλο ή μαρκαδόρο. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του χειριστηρίου της εφαρμογής Boost App δοκιμάστε να γράψετε τα αρχικά του ονόματός σας σε ένα κομμάτι χαρτί. Μπορείτε να ακολουθήσετε τις οδηγίες που σας δίνουμε για να τοποθετήσετε το μαρκαδόρο ή να σκεφτείτε άλλους τρόπους.

1

Αφαιρέστε αυτό το κομμάτι



2



Σημείωση: Μπορείτε να στερεώσετε καλύτερα τον μαρκαδόρο στο Κέντρο Κίνησης χρησιμοποιώντας κολλητική ταινία.

Ενότητα C - Ρομποτική για Προχωρημένους

Σε αυτήν την ενότητα, οι μαθητές θα μάθουν για συγκεκριμένες και εξειδικευμένες πτυχές των ρομπότ και του προγραμματισμού, όπως η χρήση γραναζιών και η έννοια των μεταβλητών.

1.9 Χρησιμοποιώντας Γρανάζια στη REA

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για την κίνηση και τις βασικές μαθηματικές πράξεις.

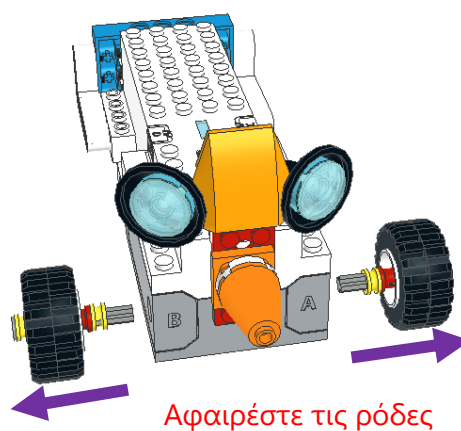
Γρανάζια

Η Αγωνιστική REA (Geared Up REA)

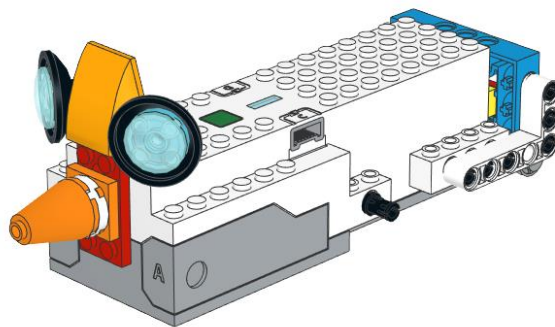
Σε αυτήν την ενότητα, θα δούμε πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα γρανάζια για να αλλάξει η ταχύτητα και η ροπή της REA. Τα γρανάζια είναι τροχοί με «δόντια» που συνδέονται με άλλα γρανάζια προκειμένου να δημιουργηθεί περιστροφή. Το απλούστερο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι ένας κινητήρας που μεταδίδει περιστροφή σε έναν τροχό.

Το πρώτο πράγμα που θα πρέπει να κάνουμε για να μπορέσουμε να διερευνήσουμε πώς λειτουργούν τα γρανάζια, είναι να τροποποιήσουμε στους τροχούς της REA, όπως φαίνεται στις παρακάτω οδηγίες.

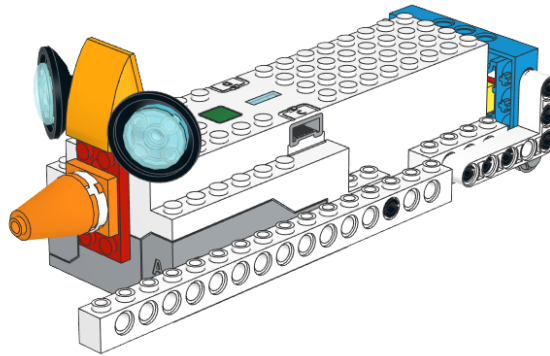
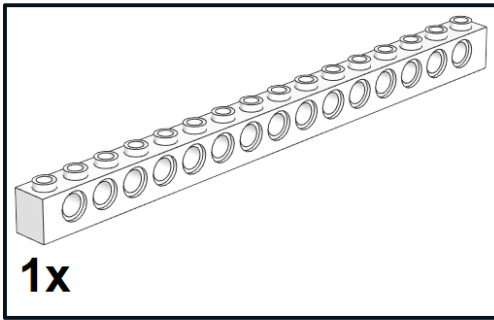
1



2 
1x



3

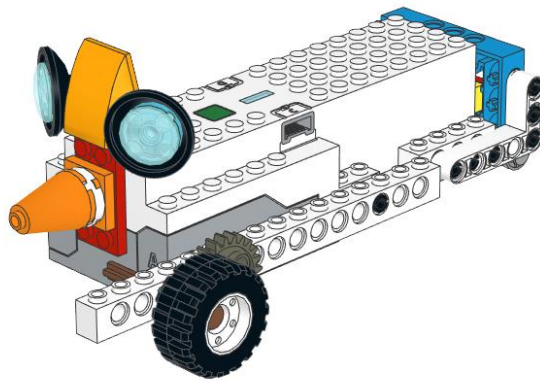
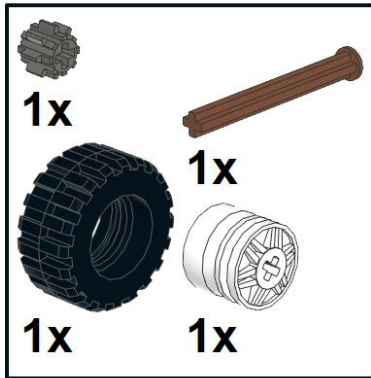




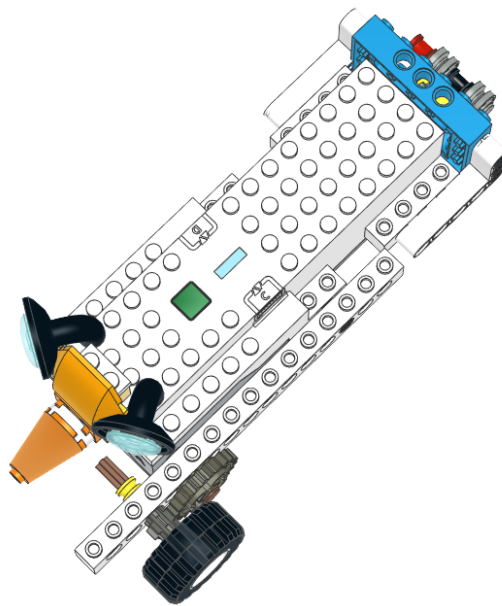
1x 1x



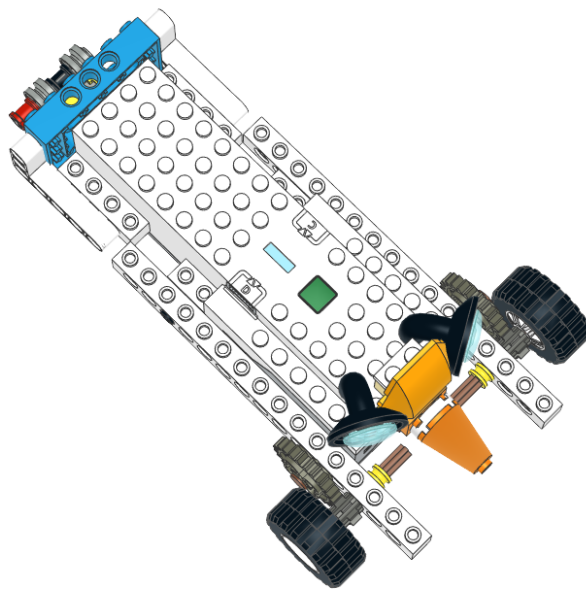
5



6 
1x

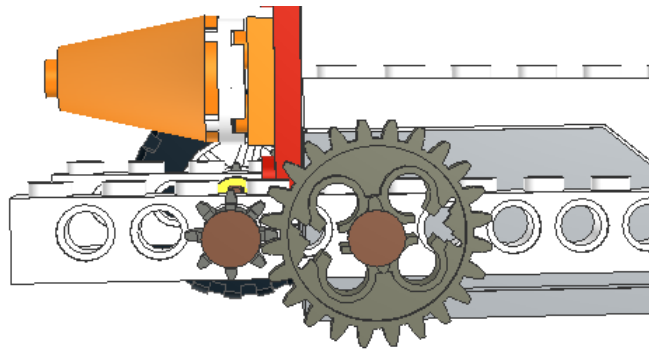


1x 1x 1x 1x 1x 1x 1x 1x 1x



Τώρα που κατασκευάσαμε μια «Αγωνιστική REA», ας δούμε πιο λεπτομερώς τα γρανάζια που χρησιμοποιήσαμε.

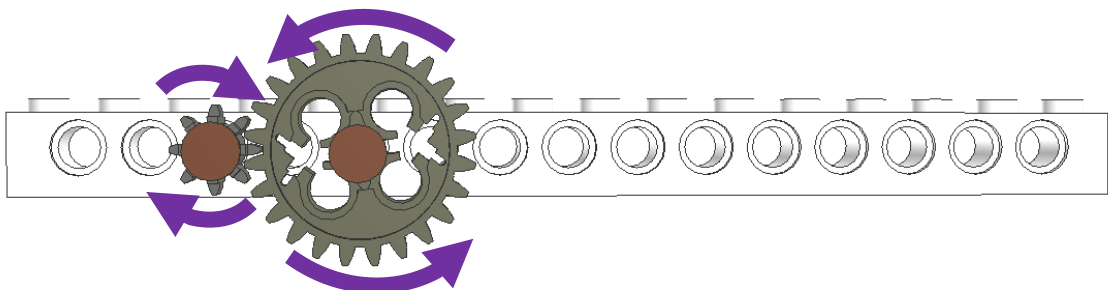
Το γρανάζι που συνδέεται με τον κινητήρα του Κέντρου Κίνησης είναι 12 δοντιών (12z), διπλής λοξότμησης και το γρανάζι που συνδέεται με τον τροχό είναι 36 δοντιών (36z), διπλής λοξότμησης.



Εικόνα 65: Η Αγωνιστική REA

Δημιουργείστε και εκτελέστε ένα απλό πρόγραμμα τέτοιο ώστε η REA να κινηθεί ευθεία με πλήρη ταχύτητα. Τι παρατηρείτε;

1. Η REA κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση.



Εικόνα 66: Η Θέση των Γραναζιών

Ας δούμε από πιο κοντά τα γρανάζια στην αριστερή πλευρά της REA. Ο λόγος που προχωράει προς τα πίσω αντί για μπροστά είναι ότι το γρανάζι που συνδέεται στον κινητήρα του Κέντρου Κίνησης, όταν κινείται προς τα μπροστά, κινεί το μεγάλο γρανάζι αριστερόστροφα. Το μικρό γρανάζι, τότε, κινείται δεξιόστροφα και έτσι η ρόδα κινείται προς τα πίσω.

Στην δεξιά πλευρά της REA συμβαίνει το αντίθετο. Το μεγάλο γρανάζι κινείται δεξιόστροφα και το μικρό γρανάζι αριστερόστροφα.

2. Η REA κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα.

Αυτό συμβαίνει γιατί, όταν το μεγάλο γρανάζι περιστρέφεται μια φορά, το μικρό γρανάζι περιστρέφεται τρεις φορές. Επομένως, όταν ο κινητήρας περιστρέφεται μια φορά, η ρόδα που συνδέεται με το μικρό γρανάζι περιστρέφεται τρεις φορές.

Αυτή η σχέση μεταξύ του γραναζιού «εισόδου» που συνδέεται με τον κινητήρα και του γραναζιού «εξόδου» που συνδέεται με τη ρόδα, εκφράζεται σαν το λόγο του αριθμού των δοντιών τους, που είναι κοινώς γνωστός ως «λόγος γραναζιών» (gear ratio).

Η παρακάτω εξίσωση δείχνει πώς μπορούμε να υπολογίσουμε το λόγο γραναζιών:

$$\text{Λόγος Γραναζιών} = \frac{\text{Αριθμός δοντιών γραναζιού εξόδου}}{\text{Αριθμός δοντιών γραναζιού εισόδου}}$$

Στην περίπτωση μας ο αριθμός των δοντιών του γραναζιού «εξόδου» (που συνδέεται με τη ρόδα) είναι 12 και ο αριθμός των δοντιών του γραναζιού «εισόδου» (που συνδέεται με τον κινητήρα) είναι 36.

Επομένως, ο Λόγος Γραναζιών θα είναι:

$$\text{Λόγος Γραναζιών} = \frac{12}{36}$$

Άσκηση:

Με χρήση ενός χρονομέτρου και ενός χάρακα μετρήστε το χρόνο που χρειάζονται η REA και η Αγωνιστική REA για να διανύσουν τις παρακάτω αποστάσεις και συμπληρώστε τον πίνακα

	Απόσταση	Χρόνος REA	Χρόνος Αγωνιστικής REA
1.	30 cm		
2.	40 cm		
3.	50 cm		
4.	60 cm		
5.	70 cm		

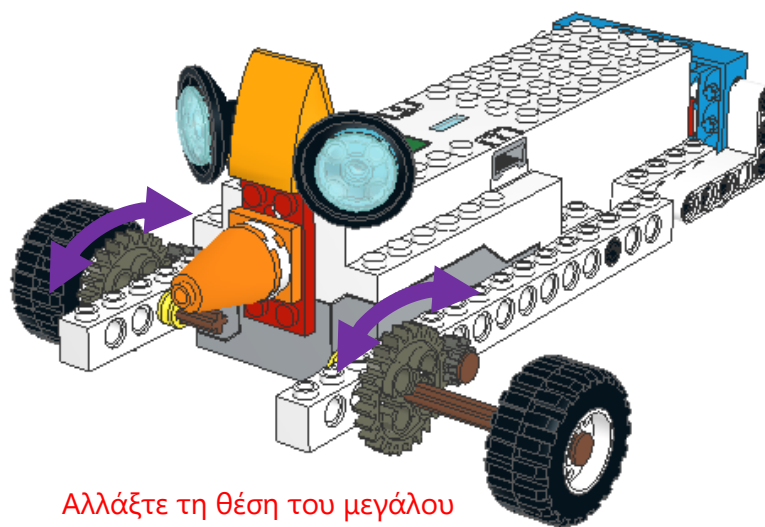
Τι παρατηρείτε;

Πόσο πιο γρήγορη είναι η Αγωνιστική REA συγκριτικά με την κανονική;

Η Ενισχυμένη REA (Geared Down REA)

Σε αυτή την ενότητα, θα δούμε πώς τα γρανάζια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αυξήσουμε τη ροπή της REA. Η ροπή είναι μια περιστροφική δύναμη που επιτρέπει σε ένα αντικείμενο να σηκώσει περισσότερο βάρος.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνουμε για να διερευνήσουμε πως λειτουργεί η ροπή, είναι να τροποποιήσουμε την Αγωνιστική REA και να την μετατρέψουμε σε Ενισχυμένη REA σύμφωνα με τις παρακάτω οδηγίες.



Αλλάξτε τη θέση του μεγάλου
Γραναζιού με του μικρού

Εικόνα 67: Η Ενισχυμένη REA

Όταν κινείται το μικρό γρανάζι «εισόδου» (12z) που συνδέεται απευθείας με τον κινητήρα, το μεγάλο γρανάζι «εξόδου» (36z) θα έχει τρεις φορές πιο μεγάλη ροπή από το γρανάζι «εισόδου».

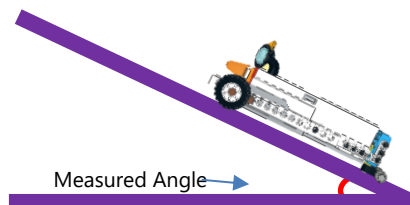
Η ροπή είναι η δύναμη περιστροφής που, όταν εφαρμόζεται στον άξονα στον οποίο είναι συνδεδεμένος ένας τροχός, τον κάνει να περιστρέφεται.

Αυτό το αυξημένο επίπεδο ροπής, μας επιτρέπει να σηκώσουμε ένα φορτίο με τρεις φορές λιγότερη ενέργεια από αυτή που θα χρειαζόταν να χρησιμοποιήσουμε για να σηκώσουμε το ίδιο φορτίο αν είχαμε απευθείας περιστροφή του άξονα.

Η ροπή βοηθά τους γερανούς να ανυψώσουν αντικείμενα, που χωρίς γρανάζια θα ήταν αδύνατο. Τα αυτοκίνητα, επίσης, χρησιμοποιούν γρανάζια για να κινούνται και να χρησιμοποιούν δρόμους με απότομες στροφές.

Άσκηση:

Πάρτε ένα κομμάτι επίπεδου ξύλου αρκετά μεγάλο για να μπορεί να κινηθεί πάνω του η REA. Χρησιμοποιείτε βιβλία για να δημιουργήσετε ένα επικλινές επίπεδο.



Εικόνα 68: Άσκηση – Μέτρηση της Γωνίας

Χρησιμοποιείτε ένα μοιρογνωμόνιο για να μετρήσετε τις γωνίες και συγκρίνετε τις γωνίες που μπορούν να ανέβουν η REA και η Ενισχυμένη REA. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

	Γωνία σε Μοίρες	Χρόνος REA	Χρόνος Ενισχυμένης REA
1.	10		
2.	15		
3.	20		
4.	25		
5.	30		
6.	35		
7.	40		
8.	45		
9.	50		
10.	55		
11.	60		
12.	65		

Τι παρατηρείτε;

Ποιες είναι οι μεγαλύτερες γωνίες που μπορούν να ανέβουν η Ενισχυμένη REA και η κανονική REA;

1.10 Χρήση Μεταβλητών στη REA

Προαπαιτούμενα: Βασική κατανόηση των μπλοκ προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για τους βρόχους επιλογής -if/else και επανάληψης- καθώς και των βασικών μαθηματικών πράξεων.

Μαθηματικά και Πράξεις

Σε αυτήν την ενότητα, θα δούμε πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι διαφορετικές μαθηματικές πράξεις σε συνδυασμό με μεταβλητές.

Αλλά τι είναι οι μεταβλητές; Ο κώδικας που έχουμε δημιουργήσει μέχρι τώρα δεν προϋπέθετε να θυμόμαστε καμία τιμή, επειδή οι αριθμοί που χρησιμοποιούσαμε, όπως το ανακλώμενο φως και το επίπεδο του ήχου, προέρχονταν από τον αισθητήρα.

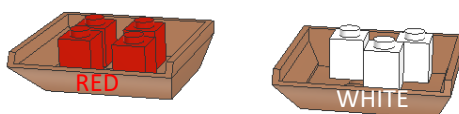
Υπάρχουν περιπτώσεις, ωστόσο, όπου θα θέλουμε η REA να αποθηκεύει και να θυμάται μια τιμή, όπως έναν αριθμό, για να την χρησιμοποιήσει αργότερα στο πρόγραμμά της.

Για να αποθηκεύσουμε αριθμούς στη μνήμη της REA, θα πρέπει πρώτα να ορίσουμε ένα όνομα για κάθε θέση μνήμης ώστε να αποφύγουμε το μπερδεμα.

Στο παρακάτω παράδειγμα, έχουμε δύο θέσεις μνήμης – δοχεία.

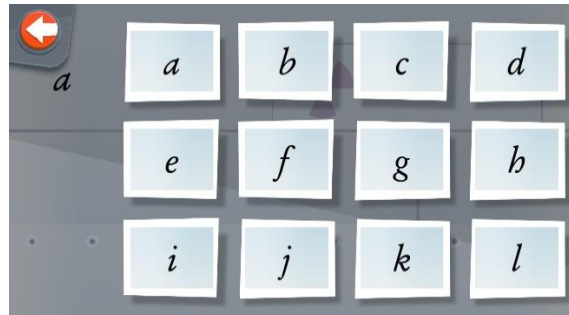
Το πρώτο δοχείο έχει τέσσερα Κόκκινα τουβλάκια Lego και έτσι μπορούμε να πούμε ότι στη θέση μνήμης «ΚΟΚΚΙΝΟ» έχουμε ορίσει τον αριθμό 4. ΚΟΚΚΙΝΟ=4.

Το δεύτερο δοχείο έχει τρία Άσπρα τουβλάκια Lego και έτσι μπορούμε να πούμε ότι στη θέση μνήμης «ΑΣΠΡΟ» έχουμε ορίσει τον αριθμό 3. ΑΣΠΡΟ=3.

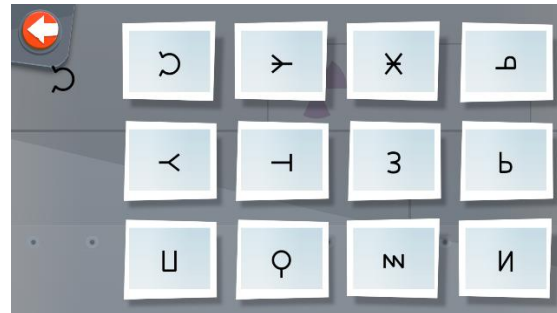


Εικόνα 69: Κόκκινη και Άσπρη Θέση Μνήμης

Η εφαρμογή Lego Boost App, σας δίνει τη δυνατότητα να ονομάσετε το δοχείο-θέση μνήμης με ένα μόνο γράμμα του αγγλικού αλφαβήτου (Εικόνα 70) ή με ένα σύμβολο ενός άλλου συμβολικού αλφαβήτου (Εικόνα 71).



Εικόνα 70: Το Αγγλικό Αλφάβητο



Εικόνα 71: Το Συμβολικό Αλφάβητο

Τα Μπλοκ των Τελεστών (Operator Blocks):



Τελεστής Πρόσθεσης (Addition Operator) – Επιστρέφει το αποτέλεσμα της πρόσθεσης ενός αριθμού με έναν άλλον.



Τελεστής Αφαίρεσης (Subtraction Operator) - Επιστρέφει το αποτέλεσμα της αφαίρεσης ενός αριθμού από έναν άλλον.



Τελεστής Πολλαπλασιασμού (Multiply Operator) - Επιστρέφει το αποτέλεσμα του πολλαπλασιασμού ενός αριθμού με έναν άλλον.



Τελεστής Διαίρεσης (Division Operator) - Επιστρέφει το αποτέλεσμα της διαίρεσης ενός αριθμού με έναν άλλον.



Τελεστής Ισότητας (Equal Operator) – Επιστρέφει Αληθές (True) όταν ένας αριθμός είναι ίσος με μια τιμή.

Τα Μπλοκ των Μεταβλητών (Variable Blocks):



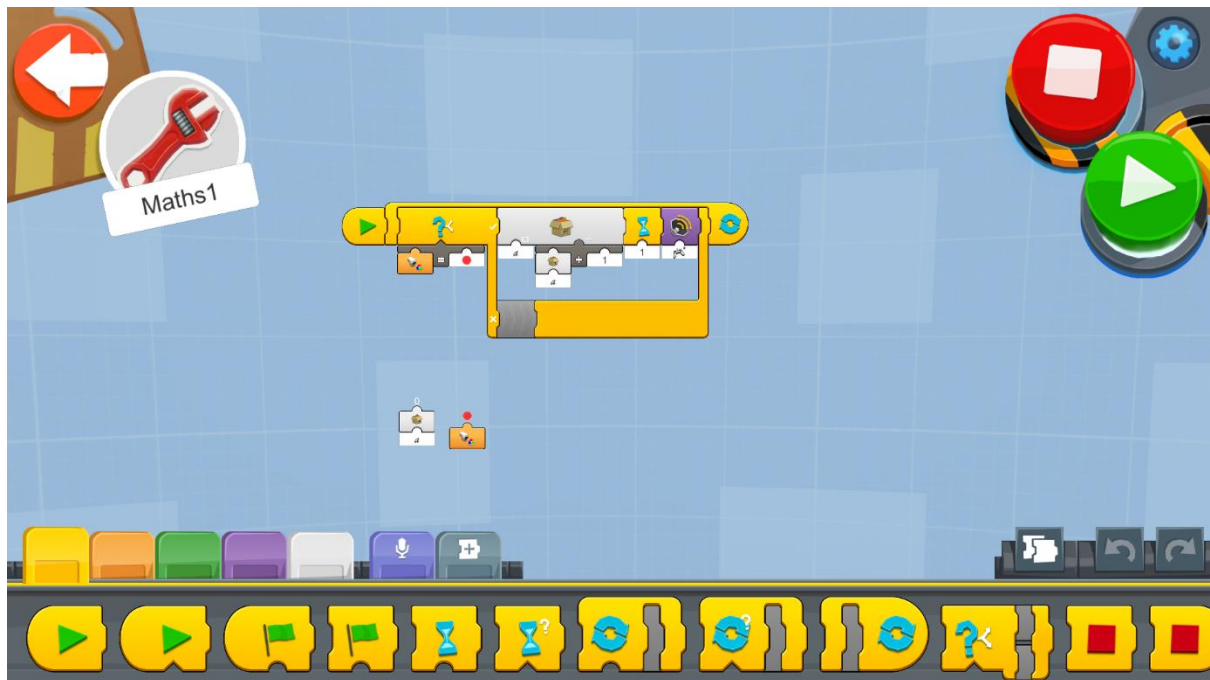
Variable Read Local - Εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο τον αριθμό που είναι αποθηκευμένος στην τοπική μεταβλητή.



Variable Write Local – Ενημερώνει την τιμή της local variable με την υποδεικνυόμενη τιμή.

Παραδείγματα Προγραμμάτων Μαθηματικών και Πράξεων

Πρόγραμμα 1



Εικόνα 72: Πρόγραμμα - Μαθηματικά και Πράξεις

Δημιουργήστε ένα νέο έργο στον Δημιουργικό Καμβά και εκτελέστε το μπλοκ κώδικα:

1. Ένας Ατέρμονας Βρόχος (Forever Loop) θα διατρέχει όλο το πρόγραμμα προκειμένου η REA να ελέγχει συνεχώς την καταγραφή του αισθητήρα και να συμπεριφέρεται ανάλογα.
2. Εντός του Βρόχου υπάρχει ένα μπλοκ If/Else όπου αν ο αισθητήρας ανιχνεύσει ΚΟΚΚΙΝΟ χρώμα, τα περιεχόμενα της μεταβλητής «a» θα αυξηθούν κατά 1
3. Μετά από κάθε αύξηση της μεταβλητής κατά 1 το μπλοκ αναμονής ενεργοποιείται για 1 δευτερόλεπτο. Προσθέτουμε το συγκεκριμένο μπλοκ για να μην αυξάνεται η μεταβλητή περισσότερο από μια φορά κάθε φορά που ανιχνεύεται το κόκκινο χρώμα.
4. Τέλος, το μπλοκ ήχου ενεργοποιείται μετά από κάθε αύξηση της μεταβλητής για να ενημερώσει τον χρήστη ότι η μεταβλητή αυξήθηκε.

Πρόγραμμα 2



Εικόνα 73: Πρόγραμμα 2 - Μαθηματικά και Πράξεις

Συμπληρώστε τον προηγούμενο κώδικα που δημιουργήσατε, με τον παρακάτω κώδικα.

1. Το δεύτερο μπλοκ If/Else block επιστρέφει TRUE αν ο αισθητήρας ανιχνεύσει ΠΡΑΣΙΝΟ χρώμα.
2. Αν το αποτέλεσμα του μπλοκ If/Else είναι TRUE, ο μεσαίος κινητήρας θα γυρίσει με ταχύτητα 50 για χρόνο (σε δευτερόλεπτα) ίσο με την τιμή της μεταβλητής «a».

Παραδείγματα Ασκήσεων

Ασκήσεις Επιπέδου 1:

1. Έχοντας στο μυαλό σας τα προηγούμενα παραδείγματα προγραμμάτων, δημιουργήστε ένα πρόγραμμα στο οποίο όταν:
 - a) Ανιχνεύεται το ΚΟΚΚΙΝΟ χρώμα να προσθέτει 1 στη μεταβλητά «a»
 - b) Ανιχνεύεται το ΠΡΑΣΙΝΟ χρώμα να αφαιρεί 1 από τη μεταβλητά «a»
 - c) Ανιχνεύεται το ΑΣΠΡΟ χρώμα να πολλαπλασιάζει επί 2 τα περιεχόμενα της μεταβλητής «a»
 - d) Ανιχνεύεται το Μπλε χρώμα να διαιρεί δια 3 τα περιεχόμενα της μεταβλητής «a»

Ασκήσεις Επιπέδου 2:

1. Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα που θα αποθηκεύει πόσα τετράγωνα του ταμπλό μπορεί η REA προχωρήσει ευθεία. Για παράδειγμα, αν το περιεχόμενο της μεταβλητής που χρησιμοποιήθηκε είναι 3, η REA πρέπει να προχωρήσει 3 τετράγωνα μπροστά.

Ασκήσεις Επιπέδου 3:

1. Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα που θα αυξάνει σταδιακά την ταχύτητα της REA.

Συμβουλή: Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε έναν βρόχο επανάληψης που θα προσθέτει 1 σε μια μεταβλητή και να χρησιμοποιήσετε τη μεταβλητή σαν ένδειξη της ταχύτητάς.

1.11 Αντιμετώπιση Προβλημάτων (Troubleshooting)

Ενημέρωση υλικολογισμικού (Update firmware):

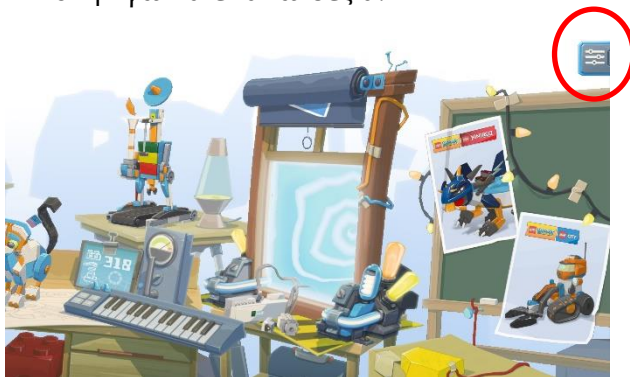
Προκειμένου να λαμβάνετε ενημερώσεις για την πλατφόρμα Lego Boost, η συνδεδεμένη Εφαρμογή θα πρέπει πρώτα να ενημερωθεί από την κινητή συσκευή ή τον υπολογιστή σας. Όταν υπάρχει κάποια ενημέρωση υλικολογισμικού, η Εφαρμογή θα σας ζητήσει ενημέρωση μόλις συνδέσετε το Κέντρο Κίνησης του Lego Boost (MoveHub).

Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις που ενδέχεται να απαιτείται ολική επαναφορά του υλικολογισμικού (hard reset). Περιπτώσεις που το MoveHub δεν κινείται σύμφωνα με το πρόγραμμα. Για παράδειγμα, από την εμπειρία μας, ο εξωτερικός κινητήρας κάποιες φορές μπερδεύει το δεξιό με τον αριστερό κινητήρα του MoveHub. Για να κάνετε επαναφορά του υλικολογισμικού, απλά πρέπει να συνδέσετε το MoveHub με την εφαρμογή, στη συνέχεια, να κρατήσετε πατημένο το Πράσινο κουμπί για 10 δευτερόλεπτα και θα ξεκινήσει η επαναφορά του υλικολογισμικού.

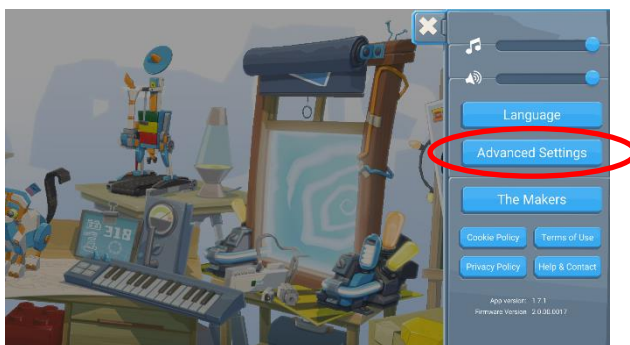
Επαναφορά της Εφαρμογής:

Για να διαγράψετε την πρόοδο όλων των κατασκευών, θα πρέπει να ακολουθήσετε τα παρακάτω βήματα:

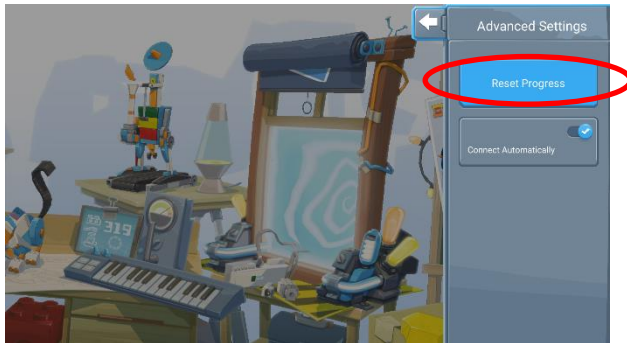
1. Στην Αρχική Οθόνη (Main Lobby Screen) επιλέξτε το εικονίδιο των Ρυθμίσεων (Settings) στην γωνία επάνω δεξιά.



2. Επιλέξτε Ρυθμίσεις για Προχωρημένους (Advanced Settings).



3. Επιλέξτε Διαγραφή Προόδου (Reset Progress) (σημειώστε ότι ΔΕΝ θα εμφανιστεί προειδοποιητικό μήνυμα).



Ανταλλακτικά:

Τα κομμάτια Lego χάνονται εύκολα. Υπάρχουν διάφορες επιλογές για να βρείτε τα κομμάτια που σας λείπουν. Μπορείτε να τα παραγγείλετε από την επίσημη ιστοσελίδα της Lego στη διεύθυνση:

<https://www.lego.com/en-gb/page/static/pick-a-brick>

Εναλλακτικά, υπάρχει μια μεγάλη αναπτυσσόμενη κοινότητα πώλησης νέων και μεταχειρισμένων κομματιών. Οι δύο πιο γνωστές ιστοσελίδες είναι:

1. <https://www.bricklink.com/v2/main.page>
2. <https://www.brickowl.com/>

Το Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία αυτού του υλικού:

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του ψηφιακού μοντέλου της REA είναι το **LeoCAD version 19.01**.

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των οδηγιών κατασκευής της REA και των τροποποιήσεών της είναι το **LPub3D version 2.3.12.0.1356**.

Και τα δύο λογισμικά διατίθενται ελεύθερα στην ιστοσελίδα:

<https://www.ldraw.org/>

Βιβλιογραφία

1. LDraw.org (n.d.). What is LDraw?.
Ανάκτηση από: <https://www.ldraw.org/>
2. Lego (n.d.).
Ανάκτηση από: <https://www.lego.com/en-gb/themes/boost/about>
3. Instructables (n.d.). Everything You Need to Know About Color Sensor.
Ανάκτηση από:
<https://www.instructables.com/id/Everything-you-need-to-know-about-color-sensors/>
4. Robotsquare (n.d.). Customizable Line Following Tracks that you can print yourself.
Ανάκτηση από: <http://robotsquare.com/wp-content/uploads/2012/11/linefollowtiles.pdf>
5. Roboticlabb (n.d.). Color sensor.
Ανάκτηση από: <http://home.roboticlabb.eu/en/examples/sensor/color>
6. Remote control vehicle (n.d.).
Ανάκτηση από: https://en.wikipedia.org/wiki/Remote_control_vehicle
7. Robotshop community (2018). Basics: How Do I Control My Robot?.
Ανάκτηση από:
<https://www.robotshop.com/community/tutorials/show/basics-how-do-i-control-my-robot>
8. Sensor (n.d.).
Ανάκτηση από: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sensor>
9. Sensor Simple (n.d.).
Ανάκτηση από: <https://simple.wikipedia.org/wiki/Sensor>
10. Tynker coding for kids (n.d.). How to Teach Variables to Kids.
Ανάκτηση από:
<https://www.tynker.com/blog/articles/ideas-and-tips/how-to-teach-variables-to-kids/>

Ευρετήριο

<http://ev3.robotsquare.com/color.pdf>

Το παρακάτω γράφημα μπορείτε να το τυπώσετε και να το δοκιμάσετε με τον Αισθητήρα Χρώματος του Lego BOOST.

Color Sensor Reference Chart
© Robotsquare.com

