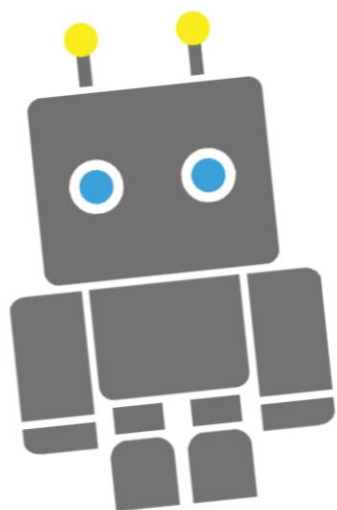




CODESKILLS 4ROBOTICS

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΠΡΟΧΩΡΩΝΤΑΣ ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΕΝΑ ΒΗΜΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ

CODESKILLS4ROBOTICS: Promoting Coding & STEM Skills through Robotics: Supporting Primary Schools to Develop Inclusive Digital Strategies for All

IO2: CODESKILLS4ROBOTICS Dual Digital Educational Back Pack for Primary Schools

Partners: Hellenic Mediterranean University, N.C.S.R. "Demokritos", Greece, Emphasys Center, Cyprus

Grant Agreement No: 2018-1-EL01-KA201-047823

Website: <http://codeskills4robotics.eu/>

Μάρτιος 2021



Funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



"This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein." "Funded by the Erasmus+ Programme of the European Union"



Πίνακας Περιεχομένων

ΕΝΟΤΗΤΑ 1Η: ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΣ ΒΡΑΧΪΟΝΑΣ	4
ΣΚΟΠΟΣ	4
ΣΤΟΧΟΙ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
<i>Ερωτήματα προς διερεύνηση</i>	5
<i>Προτεινόμενα σχέδια κατασκευής</i>	6
<i>Διάδρομος με δύο βραχίονες</i>	14
<i>Τετράγωνος διάδρομος με τέσσερις βραχίονες</i>	15
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ “ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ”	16
ΕΝΟΤΗΤΑ 2Η ΟΧΗΜΑ ΣΕ ΕΥΘΕΙΑ ΚΙΝΗΣΗ	17
ΣΚΟΠΟΣ	17
ΣΤΟΧΟΙ	17
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
<i>Η έννοια του σφάλματος λόγω ολίσθησης</i>	18
<i>Οδική ασφάλεια</i>	19
<i>Ερωτήματα προς διερεύνηση</i>	19
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	20
<i>Τροχοί</i>	21
<i>Απλοί Τροχοί</i>	21
<i>Αντιολισθητικοί τροχοί</i>	22
<i>Πίσω τροχός</i>	25
<i>Στήριγμα για το μαρκαδόρο</i>	28
<i>Τοποθέτηση και στήριξη του μαρκαδόρου</i>	30
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ “ΚΙΝΗΣΗ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΥΘΕΙΑ - ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ”	32
ΕΝΟΤΗΤΑ 3Η ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ	34
ΣΚΟΠΟΣ	34
ΣΤΟΧΟΙ	34
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	34
<i>Όχημα σε κυκλική τροχιά</i>	34
<i>Διακόσμηση του οχήματος</i>	35
<i>Μέτρηση της μέσης ταχύτητας του οχήματος σε ευθεία κίνηση</i>	36
<i>Ερωτήματα προς διερεύνηση</i>	36
ΟΙ ΑΠΑΡΑΪΤΗΤΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ	36
<i>Στροφή του οχήματος</i>	36

<i>Ανοικτή στροφή</i>	36
<i>Κλειστή στροφή</i>	38
<i>Επιτόπου στροφή</i>	39
<i>Μετρώντας την ταχύτητα του Οχήματος</i>	40
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ “ΣΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ”	42
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ “ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΥΘΕΙΑ”	44
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ “ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΟΥ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ”	45
ΕΝΟΤΗΤΑ 4Η ΡΟΠΗ ΚΑΙ ΓΡΑΝΑΖΙΑ	46
ΣΚΟΠΟΣ	46
ΣΤΟΧΟΙ	46
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	46
<i>Ερωτήματα προς διερεύνηση</i>	47
ΟΙ ΑΠΑΡΑΪΤΗΤΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ	48
<i>Ροπή</i>	48
<i>Σύστημα γραναζιών</i>	49
<i>Γρανάζια</i>	49
<i>Λόγος γραναζιών</i>	53
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	55
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ “ΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ”	60
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ “ΠΑΙΧΝΪΔΙ ΜΕ ΔΥΟ ΡΟΜΠΟΤΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ”	62
<i>Πρώτο μέρος</i>	62
<i>Δεύτερο μέρος</i>	62

Ενότητα 1η: Ρομποτικός βραχίονας

Σκοπός

Σκοπός της 1ης ενότητας είναι η εξοικείωση των μαθητών με την κατασκευή και τον τρόπο λειτουργίας μιας απλής ρομποτικής σύνθεσης με ένα μόνο κινητήρα.

Στόχοι

Οι μαθητές μετά την εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων θα πρέπει να είναι ικανοί:

- να χρησιμοποιούν τα σχέδια που τους δίνονται για να πραγματοποιούν την κατασκευή.
- να κάνουν χρήση εντολών προγραμματισμού (εντολές κίνησης, επανάληψης, χρονοκαθυστέρησης) για τον έλεγχο του κινητήρα, του αισθητήρα ήχου και της φωτεινής λυχνίας.
- να διατυπώνουν συλλογισμούς για το αναμενόμενο αποτέλεσμα της κατασκευής τους και το πώς αυτό θα λειτουργήσει ανάλογα με την σειρά των εντολών προγραμματισμού που χρησιμοποιούν.
- να επαληθεύουν τους παραπάνω συλλογισμούς τους μέσω πειραματικής διαδικασίας.
- να εκτιμούν το πώς πρέπει να ρυθμίσουν τις παραμέτρους κάθε εντολής ώστε να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα στις δραστηριότητες που θα πραγματοποιηθούν.
- να εξηγούν τον τρόπο με τον οποίο η δύναμη της αδράνειας επηρεάζει την παύση κίνησης μιας μπάλας ανάλογα με την μάζα της.

Εισαγωγή

Η κατασκευή της πρώτης ενότητας είναι ένας απλός βραχίονας που μπορεί να περιστρέφει το άκρο του σε πλήρη κύκλο. Στόχος είναι οι μαθητές να εξοικειωθούν με την χρήση του εξοπλισμού και δουλεύοντας σε ομάδες να συναρμολογήσουν οι ίδιοι βραχίονα. Η απλότητα της κατασκευής του βραχίονα συμβάλλει στην γρήγορη συναρμολόγηση του, με το σκεπτικό να αφιερωθεί περισσότερος χρόνος για τον προγραμματισμό του ρομπότ. Οι μαθητές αποκτούν ολοκληρωμένη εικόνα για την εκπαιδευτική ρομποτική, μελετώντας και προγραμματίζοντας τον βραχίονα, ενώ από την άλλη τους δίνεται η δυνατότητα για παιχνίδι και ενεργή συμμετοχή στο μάθημα. Οι δραστηριότητες του πρώτου διδακτικού σεναρίου είναι αρκετές, ώστε να μπορούν να μοιραστούν σε δύο διαφορετικά μαθήματα, ανάλογα πάντα με τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο.

Επιπροσθέτως είναι δυνατόν να συνδυαστούν δύο ή περισσότεροι βραχίονες μεταξύ τους, σε πιο σύνθετες εργασίες δίνοντας έτσι την δυνατότητα στους μαθητές να προγραμματίσουν τα ρομπότ ώστε αυτά να συγχρονίσουν τις κινήσεις τους. Με αυτόν τον τρόπο θα δημιουργηθεί μια νέα κατασκευή, μέσω της οποίας οι βραχίονες θα συνεργάζονται, στέλνοντας διαδοχικά το μπαλάκι ο ένας στον άλλο. Κάτι τέτοιο δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να αντιληφθούν την έννοια του συγχρονισμού και της συνεργασίας, μέσα από την κατάλληλη παραμετροποίηση των εντολών.

Όταν οι μαθητές κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας του βραχίονα και αντιληφθούν ότι χτυπά το μπαλάκι πάντα με συγκεκριμένο τρόπο, μπορούμε να προχωρήσουμε στην έννοια της αδράνειας και στην παρατήρησή της.

Ερωτήματα προς διερεύνηση

Κατά την εκμάθηση της εντολής κίνησης, ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να θέσει στους μαθητές προβληματισμούς μέσω ερωτήσεων. Τέτοιες ερωτήσεις θα μπορούσαν να είναι: "πώς επηρεάζεται η κίνηση του βραχίονα από τις μοίρες που θα ορίσουμε στην εντολή κίνησης της άρθρωσης του", και "πώς σχετίζεται η φορά περιστροφής του βραχίονα με την αρνητική τιμή που θα χρειαστεί να δώσουμε ως παράμετρο στην εντολή".

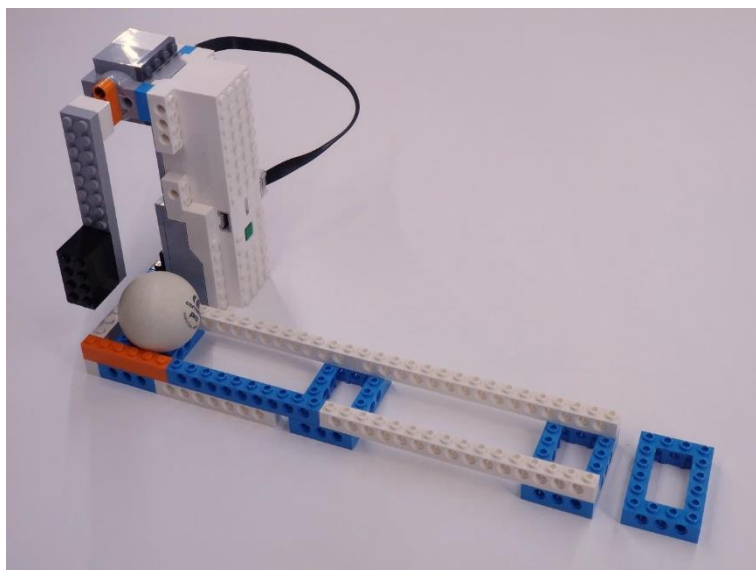
Μετά από την φάση του προβληματισμού, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να αναλύσει την επίδραση που έχει η εντολή κίνησης στον κινητήρα, χωρίς όμως να είναι συναρμολογημένος ο ρομποτικός βραχίονας. Ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε, για παράδειγμα, να έχει συνδεδεμένο μόνο τον κινητήρα στη βασική μονάδα και μέσω του τάμπλετ να κάνει μια σύντομη επίδειξη. Έπειτα, σε συνεργασία με τα παιδιά, μπορεί να γίνει παραμετροποίηση της εντολής κίνησης του εξωτερικού κινητήρα, δοκιμάζοντας διάφορες παραλλαγές και ζητώντας τους κάθε φορά να προβλέψουν το αποτέλεσμα της κίνησης, προτού στην πραγματικότητα να εκτελεστεί η εντολή. Η ικανότητα πρόβλεψης του αποτελέσματος είναι ένδειξη κατανόησης της λειτουργίας. Με παρόμοιο τρόπο παρουσιάζονται και οι υπόλοιπες εντολές τις ενότητας.

Για την ανάλυση της έννοιας της αδράνειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο διαφορετικά μπαλάκια πινγκ πονγκ, ένα κανονικό και ένα γεμάτο με κάποιο υλικό που στερεοποιείται π.χ. γύψο. Τα παιδιά θα μπορέσουν να διακρίνουν την διαφορά στο βάρος τους, παρά την εξωτερική τους ομοιότητα. Έτσι, εγείρεται το ερώτημα "αν τα δύο μπαλάκια θα έχουν την ίδια συμπεριφορά, εφόσον χτυπηθούν από τον ρομποτικό βραχίονα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο".

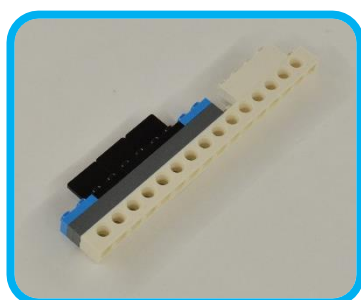
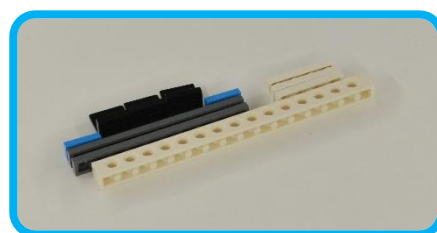
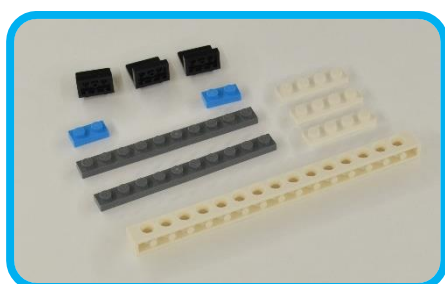
Η παραπάνω προετοιμασία των μαθητών και η εισαγωγή στις έννοιες χρειάζεται να είναι σύντομες συγκριτικά με τον χρόνο ενασχόλησης των μαθητών με τις δραστηριότητες και ανάλογες με το εκπαιδευτικό υπόβαθρο των παιδιών. Οι δραστηριότητες από το διδακτικό σενάριο θα πρέπει πάντα να επιλέγονται ανάλογα με τον συνολικό διαθέσιμο χρόνο και το επίπεδο των μαθητών.

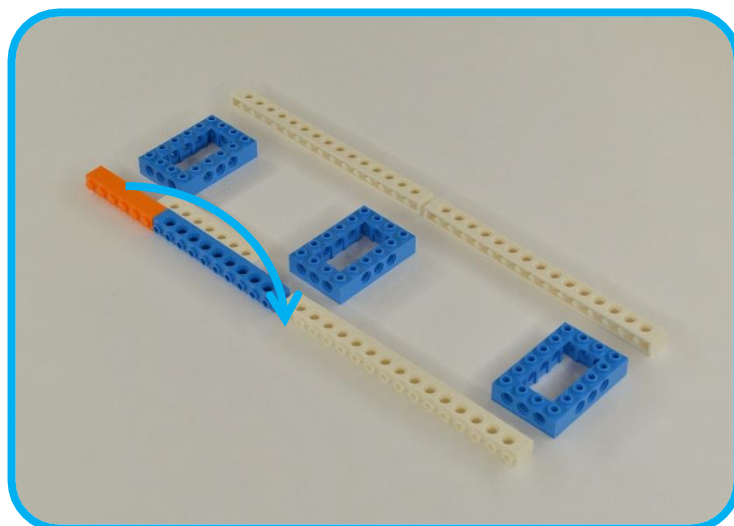
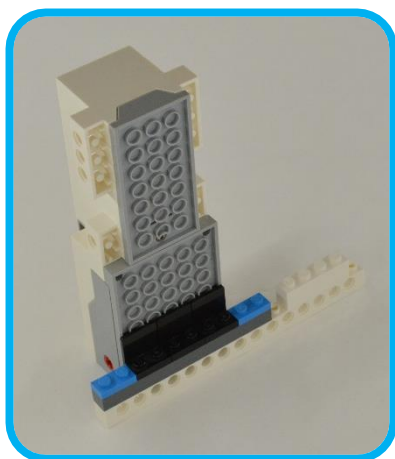
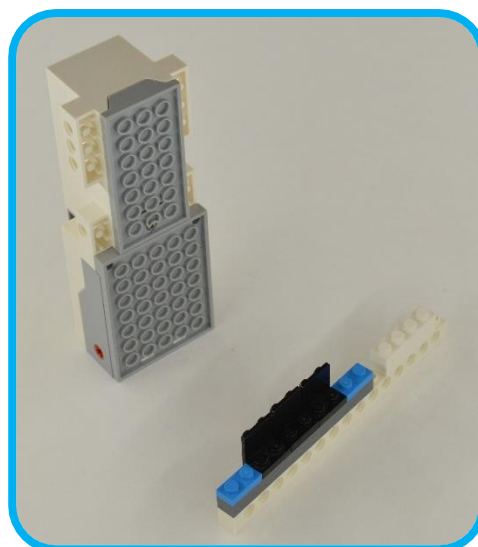
Προτεινόμενα σχέδια κατασκευής

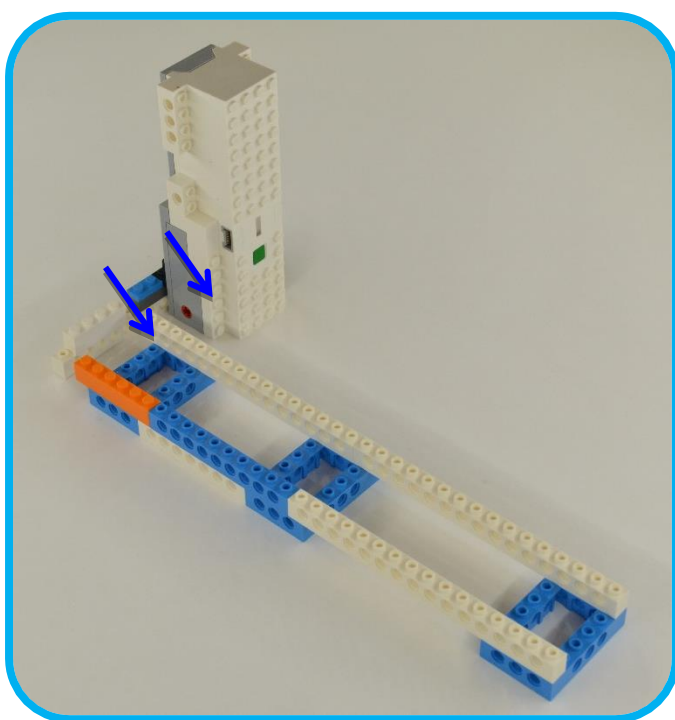
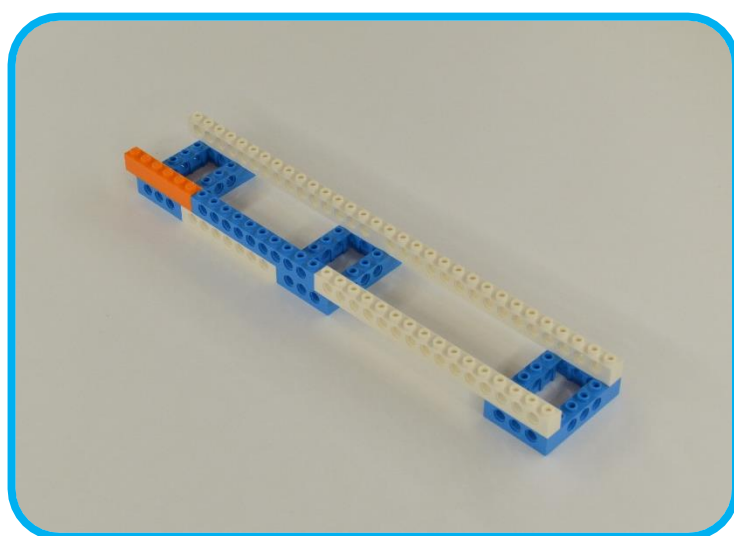
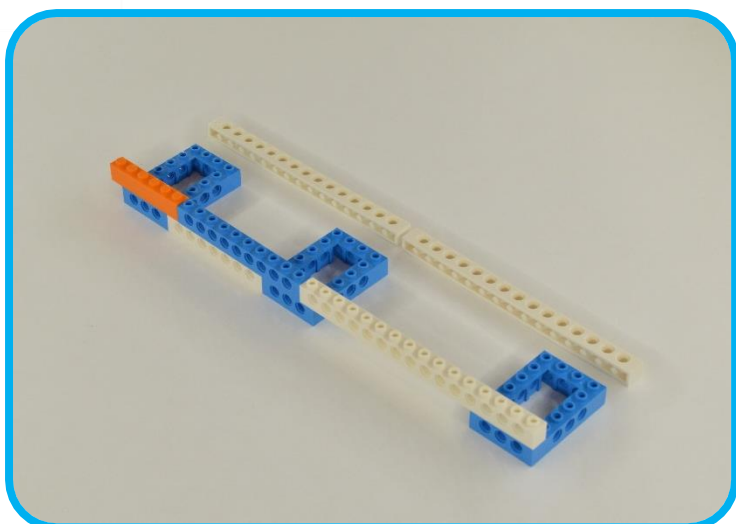
Για την κατασκευή του βραχίονα της Εικόνας 1, οι μαθητές θα πρέπει να ακολουθήσουν τα βήματα συναρμολόγησης, όπως παρουσιάζονται στις ακόλουθες φωτογραφίες.

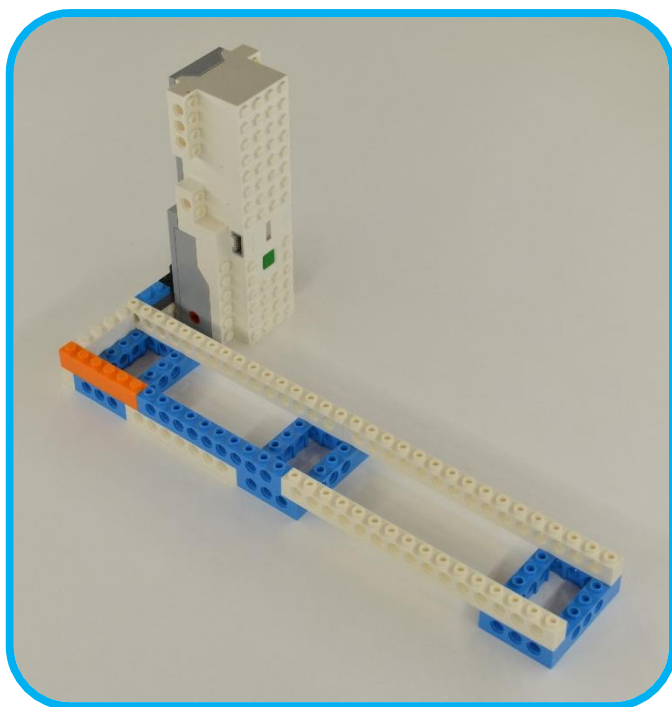


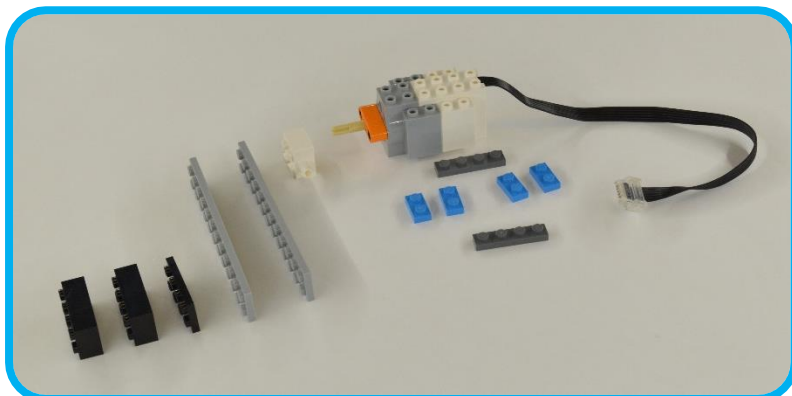
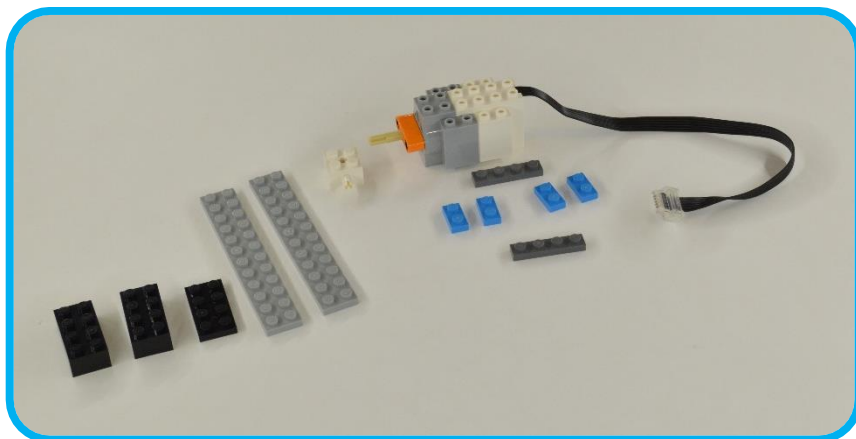
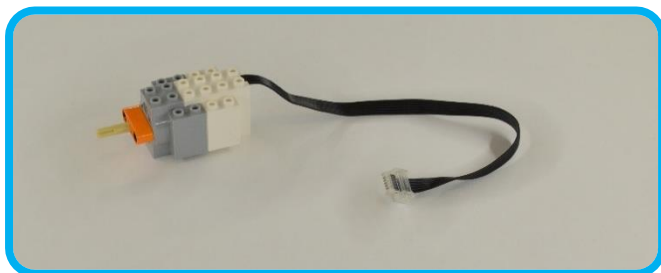
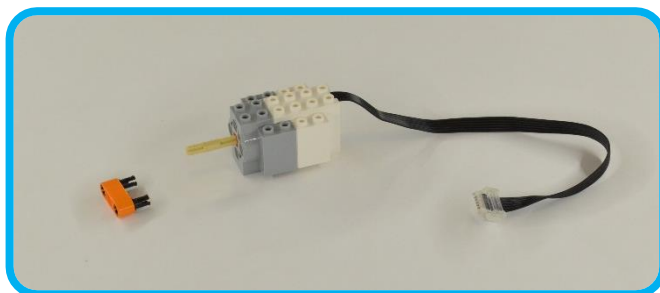
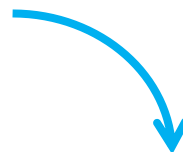
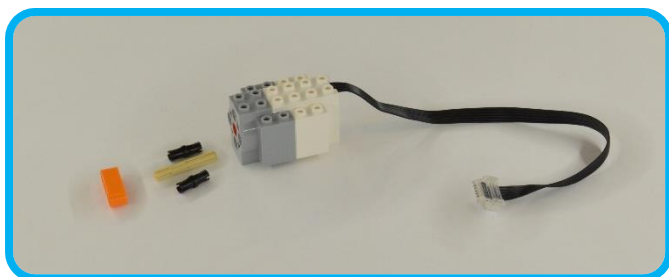
Εικόνα 1 – Ρομποτικός Βραχίονας

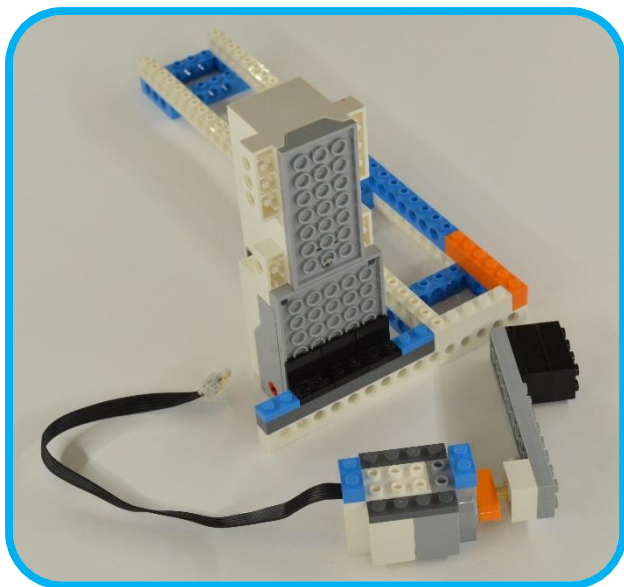
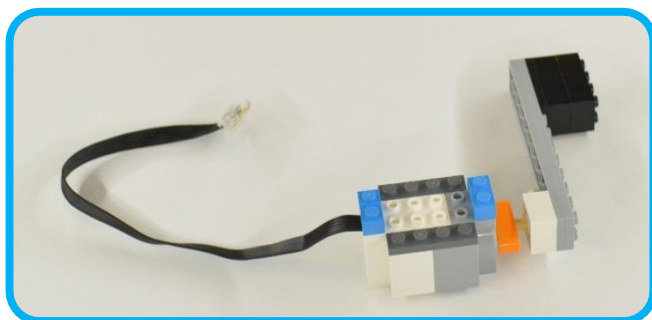
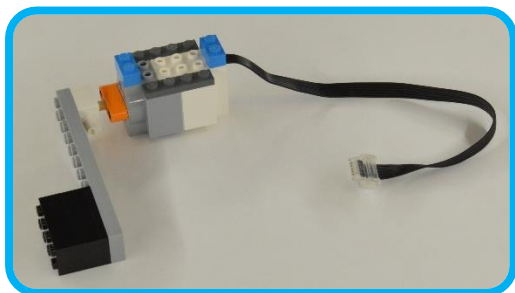
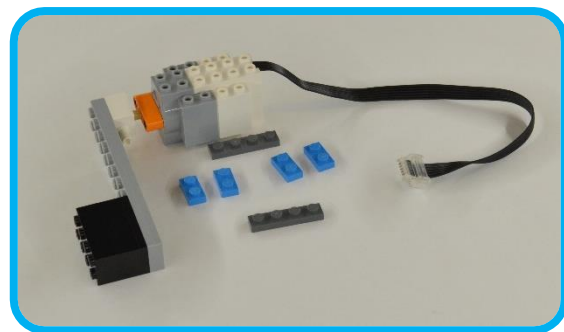


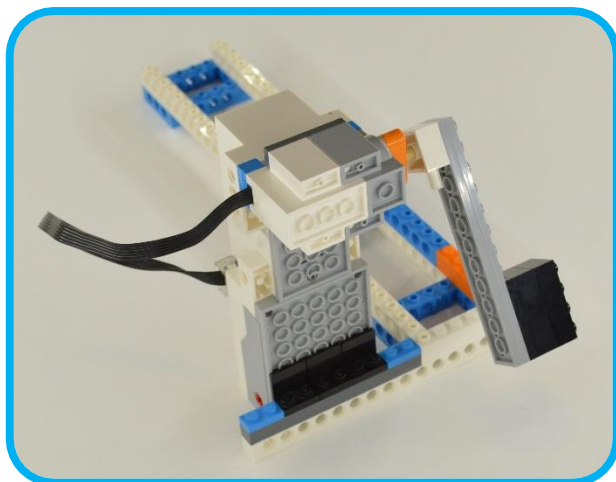






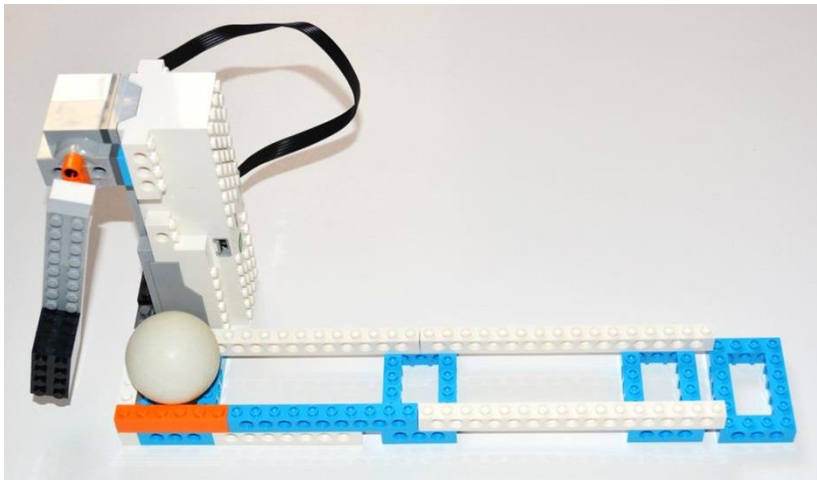






Διδακτικό σενάριο “Βασικές Έννοιες”

- 1 Ακολουθήστε τα βήματα για να συναρμολογήσετε το ρομποτικό βραχίονα.

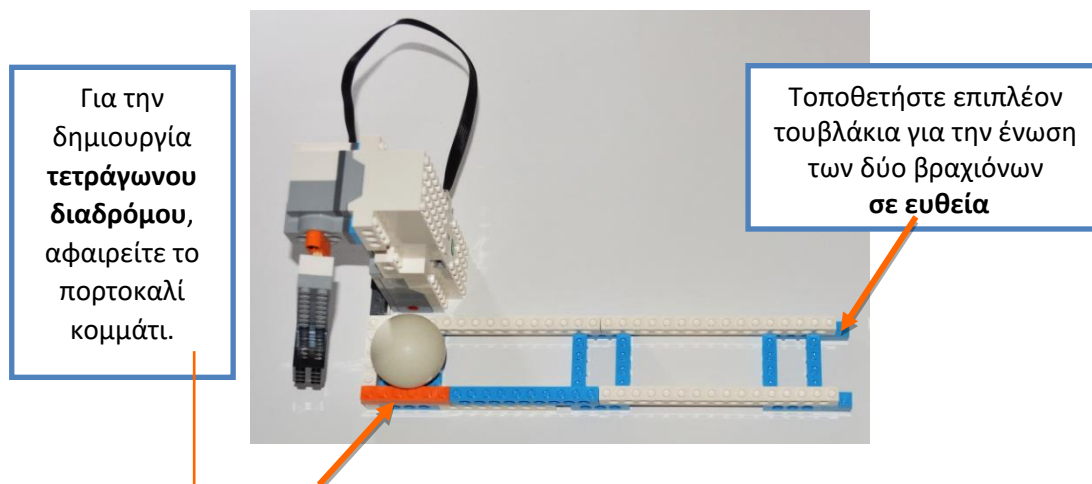


- 2 Προγραμματίστε το ρομποτικό βραχίονα ώστε να χτυπήσει τη μπάλα και αυτή να κυλήσει στο διάδρομο.
- 3 Προγραμματίστε το ρομποτικό βραχίονα ώστε να χτυπήσει την μπάλα και αυτή να κυλήσει πιο αργά αυτή την φορά.
- 4 Τώρα έχουμε περιορισμένο χώρο στη διάθεσή μας. Ας υποθέσουμε ότι ο βραχίονας βρίσκεται μέσα σε ένα ράφι και δεν επιτρέπεται στο κινούμενο μέρος του να ξεπεράσει το ύψος πάνω από αυτό της βάσης του ρομποτικού βραχίονα. Προγραμματίστε τον βραχίονα ώστε να χτυπήσει την μπάλα (κίνηση σε μοίρες).
- 5 Προγραμματίστε το ρομποτικό βραχίονα έτσι ώστε να χτυπήσει την μπάλα και έπειτα να επιστρέψει στην αρχική του θέση, έτοιμος να την ξαναχτυπήσει.
- 6 Προγραμματίστε το ρομποτικό βραχίονα ώστε να παράξει ένα ήχο, στην συνέχεια να χτυπήσει τη μπάλα και τελικά να επιστρέψει στην αρχική του θέση.
- 7 Προγραμματίστε το ρομποτικό βραχίονα ώστε να κάνει ακριβώς τις ίδιες λειτουργίες όπως πριν, αλλά τώρα να επαναλάβει τέσσερις φορές όλη την διαδικασία.
- 8 Το προηγούμενο πρόγραμμα δεν μας επιτρέπει να τοποθετούμε ξανά την μπάλα στη θέση της ανάμεσα στις επαναλήψεις. Επεκτείνετε το ώστε να περιμένει κάποιο διάστημα για να έχουμε τον χρόνο να τοποθετήσουμε ξανά τη μπάλα στην θέση της.

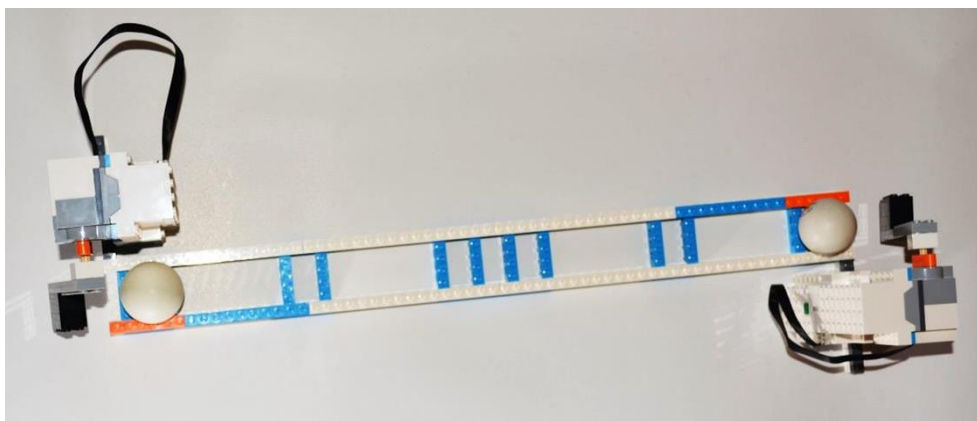
Διδακτικό σενάριο “Συνεργατικές δημιουργίες”

Διάδρομος με δύο βραχίονες

Τοποθετήστε τους δυο ρομποτικούς βραχίονες τον ένα απέναντι από τον άλλο, με τέτοιο τρόπο ώστε ο διάδρομος του ενός να είναι προέκταση του άλλου. Ενώστε τους διαδρόμους με τουβλάκια (Εικόνα 2 , Εικόνα 3).



Εικόνα 2 Τρόπος ένωσης των διαδρόμων ανάλογα με το σχήμα



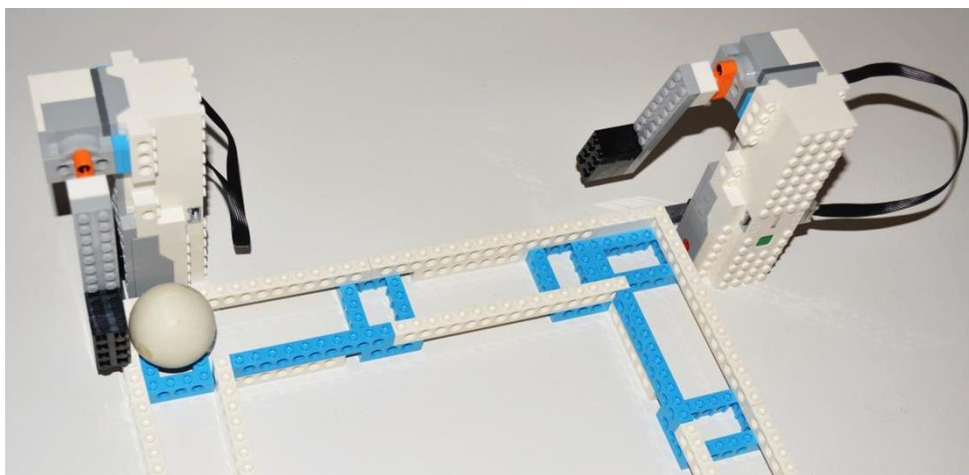
Εικόνα 3 Τελική μορφή ένωση των δύο διαδρόμων

Κάθε ομάδα προγραμματίζει τον δικό της βραχίονα έτσι ώστε να χτυπά το μπαλάκι για να φτάσει έως το τέλος του διαδρόμου και να παραμείνει εκεί. Προσπαθήστε να λειτουργήσετε και τους δύο βραχίονες ταυτόχρονα, χρησιμοποιώντας ένα μπαλάκι. Έτσι, ο ένας βραχίονας στέλνει το μπαλάκι στον δεύτερο και ο εκείνος το αντικρούει. (Σκεφτείτε πού θα πρέπει η κάθε ομάδα να χρησιμοποιήσει την εντολή χρονοκαθυστέρησης).

Μπορείτε να επαναλάβετε το παραπάνω συνεχόμενα για αρκετές φορές;

Τετράγωνος διάδρομος με τέσσερις βραχίονες

Συνδυάστε τέσσερις διαφορετικούς βραχίονες ώστε οι διάδρομοι τους να σχηματίζουν τετράγωνο (Εικόνα 4). Για την ένωση τους θα πρέπει να αφαιρεθεί το πορτοκαλί κομμάτι κάθε διαδρόμου (Εικόνα 2) και στο κενό που δημιουργείται να τοποθετηθεί η άκρη του διαδρόμου του επόμενου βραχίονα. Έτσι, στο τέλος, σε κάθε γωνία του τετραγώνου θα υπάρχει ένας βραχίονας, ο οποίος θα προωθεί το μπαλάκι κατά μήκος της πλευράς του και ούτω κάθε εξής.



Εικόνα 4 Η μία πλευρά του τετραγωνικού διαδρόμου με τους βραχίονες στην αρχή και στο τέλος.

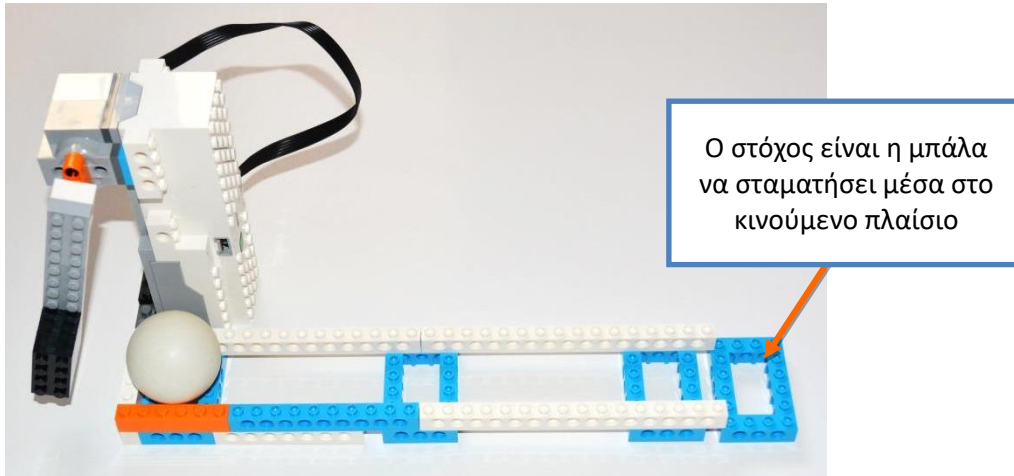
Η κάθε ομάδα προγραμματίζει τον δικό της βραχίονα. Όλοι οι βραχίονες θα πρέπει να ενεργοποιούνται ταυτόχρονα.

(Σκεφτείτε ότι το χτύπημα του βραχίονα θα πρέπει να προωθεί το μπαλάκι ως την άλλη γωνία και έπειτα αυτό να παραμένει εκεί. Επίσης, ο κάθε βραχίονας χρειάζεται να αναμένει κάποιο χρονικό διάστημα μέχρι να λάβει το μπαλάκι. Για να συμβούν τα παραπάνω, θα πρέπει να γίνει κατάλληλη παραμετροποίηση της έντασης στην εντολή του κινητήρα, καθώς και στο χρόνο αναμονής στην εντολή χρονοκαθυστέρησης).

Μπορείτε να επαναλάβετε το παραπάνω συνεχόμενα για αρκετές φορές;

Διδακτικό σενάριο “Παρατήρηση του φαινομένου της αδράνειας”

- 1 Αρχικά, κατασκευάστε το ρομποτικό βραχίονα της ενότητας 1 και, έπειτα, τοποθετήστε μπροστά του ένα παραλληλόγραμμο κομμάτι, χωρίς αυτό να είναι συνδεδεμένο (Εικόνα 5).



Εικόνα 5 Ρομποτικός βραχίονα για την παρατήρηση της αδράνειας

- 2 Προγραμματίστε τον ρομποτικό βραχίονα ώστε:
 - A Να χτυπάει το ελαφρύ μπαλάκι με σκοπό να καταλήξει μέσα στο μπλε παραλληλόγραμμο κομμάτι που έχει τοποθετηθεί μπροστά στο διάδρομο.
 - B Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με το πιο βαρύ μπαλάκι χωρίς να αλλάξετε το πρόγραμμα σας. Παρατηρήστε τον τρόπο που σταματάει η κάθε μπάλα. Έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα και στις δύο περιπτώσεις; Περιγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

- 3 Τοποθετήστε και τις δύο μπάλες στο διάδρομο με τρόπο τέτοιο ώστε:
 - A Αρχικά η ελαφριά μπάλα να χτυπηθεί από τον βραχίονα και με την σειρά της να χτυπήσει την βαριά μπάλα για να μπει μέσα στο μπλε παραλληλόγραμμο.
 - B Επαναλάβετε το ίδιο αντιστρέφοντας τις μπάλες. Παρατηρήστε και σχολιάστε.

Ενότητα 2η Όχημα σε ευθεία κίνηση

Σκοπός

Σκοπός της 2ης ενότητας είναι να μπορέσουν οι μαθητές να συσχετίσουν τη γεωμετρία των τροχών με την απόσταση που θα διανύσει το ρομποτικό όχημα. Οι μαθητές θα ασχοληθούν με παραδείγματα εφαρμόσιμα σε πραγματικά οχήματα και μέσα από αυτά θα μπορέσουν να κατανοήσουν έννοιες της φυσικής όπως η ολίσθηση.

Στόχοι

Οι μαθητές μετά το τέλος της ενότητας θα πρέπει να είναι ικανοί:

- να μετρούν την περίμετρο του τροχού του οχήματος με μεζούρα.
- να κατανοούν την συσχέτιση ανάμεσα στην περίμετρο του τροχού και την απόσταση που θα διανύσει το όχημα σε μια περιστροφή του.
- να παραμετροποιούν την εντολή κίνησης, ώστε το ρομποτικό όχημα να κινηθεί σε μία συγκεκριμένη απόσταση.
- να αναπτύσσουν δικά τους προγράμματα, ώστε το ρομποτικό όχημα να κινηθεί σε μία συγκεκριμένη απόσταση και κατεύθυνση.
- να αναγνωρίζουν πότε ολισθαίνει το όχημα και πότε έχει καλή πρόσφυση με το έδαφος.
- να προσδιορίζουν πότε έχουμε υπερβολική ταχύτητα σε ένα όχημα.

Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή, όμως, θα ασχοληθούμε με ένα ρομποτικό όχημα το οποίο κινείται κινείται αποκλειστικά σε ευθεία τροχιά, χωρίς να κάνει χρήση αισθητήρων. Οι μαθητές θα διδαχθούν το πώς να υπολογίζουν την απόσταση και την κατεύθυνση στην οποία θα κινηθεί το όχημά τους, ανάλογα με την παραμετροποίηση της εντολής κίνησης.

Αρχικά, οι μαθητές θα μετρήσουν την περίμετρο του τροχού του οχήματος με μεζούρα (Εικόνα 6). Στην συνέχεια, θα προγραμματίσουν σε ταυτόχρονη κίνηση και τους δύο τροχούς του οχήματος και θα τους δώσουν την εντολή να κάνουν μία περιστροφή. Ο μαρκαδόρος που διαθέτει το όχημα θα καταγράψει την απόσταση που καλύφθηκε. Επομένως, η μέτρηση του ίχνους από το μαρκαδόρο θα πρέπει να συμφωνεί με την περίμετρο του τροχού. Στην περίπτωση, όμως, όπου το όχημα ολισθαίνει στο έδαφος, η απόσταση που διένυσε δεν θα ισούται με την περίμετρο του.

Για τις μετρήσεις προτιμάται η χρήση της μεζούρας, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη μέτρηση της περιμέτρου του τροχού αλλά και την μέτρηση της απόστασης που διένυσε το όχημα.



Εικόνα 6 Μέτρηση της περιμέτρου του τροχού καθώς και της απόστασης που διένυσε το όχημα

Η έννοια του σφάλματος λόγω ολίσθησης

Η έλλειψη πρόσφυσης του οχήματος με το έδαφος έχει ως αποτέλεσμα την απόκλιση από την αναμενόμενη απόσταση (που κανονικά θα ισούταν με την περίμετρο του τροχού). Οι μαθητές αναμένεται να παρατηρήσουν αυτό το φαινόμενο. Συγκεκριμένα, η παρατήρηση της περιστροφής του τροχού θα βοηθήσει τους μαθητές να αναγνωρίσουν, από την μια την περίπτωση που το όχημα έχει πρόσφυση με το έδαφος, και από την άλλη, την αντίθετη περίπτωση, όπου ο τροχός κινείται στον αέρα, χωρίς να έχει καλή επαφή.

Αυτό μπορεί να γίνει επιλέγοντας διαφορετικές συνθήκες για την κίνηση του οχήματος, όπως:

- 1 Χρήση διαφορετικών ειδών τροχών.
 - A Μεγάλοι τροχοί (που συμπεριλαμβάνονται στο πακέτο) και οι οποίοι είναι περισσότερο ολισθηροί (Εικόνα 7)



Εικόνα 7 Οι μεγάλοι τροχοί που διαθέτει το πακέτο

- B Τροχοί που είναι κατασκευασμένοι από κομμάτια ερπυστριών, πάνω στα οποία μπορούμε να κουμπώσουμε τα πορτοκαλί στρογγυλά ελαστικά κουμπάκια, για τη μείωση της ολίσθησης (Εικόνα Εικόνα 8).



Εικόνα 8 Ρόδες φτιαγμένες από κομμάτια ερπυστριών

- 2 Αλλαγή της υφής των επιφανειών όπου θα κινηθεί το όχημα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε γυαλιστερές επιφάνειες όπως το θρανίο, είτε χαρτί, βελουτέ ύφασμα ή και γυαλόχαρτο.
- 3 Χρήση υψηλών και χαμηλών ταχυτήτων στην κίνηση του ρομποτικού οχήματος.
- 4 Συνδυασμός όλων των παραπάνω.

Οδική ασφάλεια

Οι παράμετροι οι οποίες επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά του ρομποτικού οχήματος έχουν σχέση με νόμους της φυσικής που ισχύουν και στα πραγματικά οχήματα. Οι μαθητές μπορούν, λοιπόν, να δουν την σύνδεση αυτών των παραμέτρων του ρομποτικού οχήματος με τα πραγματικά αυτοκίνητα.

Όταν οι τροχοί του ρομποτικού οχήματος κινείται περιστρέφονται με υψηλές μεγάλες ταχύτητες, είναι πολύ πιθανό, λόγω ολίσθησης, πρόκειται να εκτρέπεται συχνά από την επιθυμητή πορεία του και, έτσι, δε θα διαγράφει την προκαθορισμένη ευθεία κίνηση. Οι μαθητές μπορούν επίσης να συνδέσουν το ρόλο που διαδραματίζουν οι συνθήκες, όπως τα ελαστικά και η ποιότητα του οδοστρώματος σε συνδυασμό με την υπερβολική ταχύτητα, που έχουν ως αποτέλεσμα πολλές φορές στα αυτοκινητιστικά δυστυχήματα. Αυτό συμβάλλει στην άμεση κατανόηση του κανόνα: “υπερβολική ταχύτητα είναι αυτή η οποία, ανάλογα με τις συνθήκες που υπάρχουν, δε μας επιτρέπει να ελέγξουμε το όχημα”.

Ερωτήματα προς διερεύνηση

Σε αυτήν την ενότητα θα μπορούσαμε να θέσουμε το εξής γενικό ερώτημα:

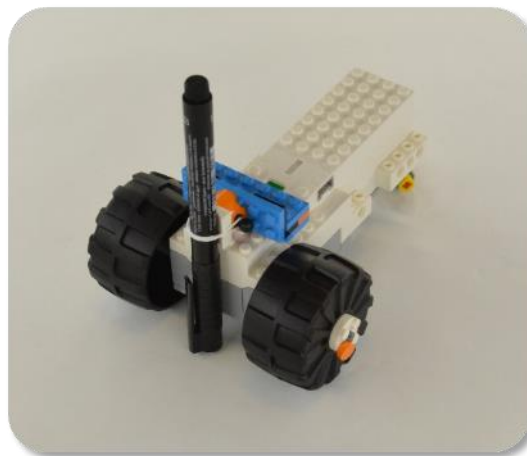
Αν δύο ίδια οχήματα που εκτελούν ακριβώς το ίδιο πρόγραμμα, φέρουν διαφορετικής διαμέτρου τροχούς, ποιο από τα δύο θα διανύσει μεγαλύτερη απόσταση; Αυτό που θα έχει τους μεγαλύτερους τροχούς ή αυτό που θα έχει τους μικρότερους και γιατί;

Ένα άλλο ερώτημα θα μπορούσε να είναι: Με ποιον τρόπο μπορώ να ορίσω τα πόσα εκατοστά θα κινηθεί το όχημα προς τα εμπρός ή προς τα πίσω;

Η περίμετρος του τροχού θα μας βοηθήσει να γνωρίζουμε την ακριβή απόσταση που θα διανύσει το όχημα προς τα μπροστά ή προς τα πίσω.

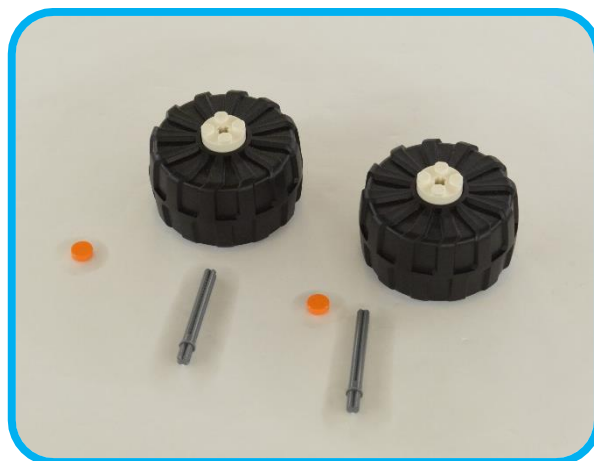
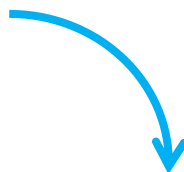
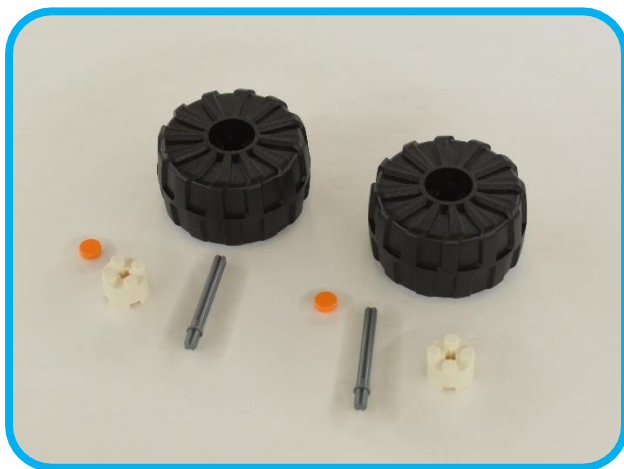
Προτεινόμενα σχέδια κατασκευής

Για την κατασκευή του ρομποτικού οχήματος της (Εικόνα 9) οι μαθητές χρειάζεται να συναρμολογήσουν τα τμήματα του οχήματος όπως παρουσιάζονται στις ακόλουθες φωτογραφίες. Τα τμήματα του ρομποτικού οχήματος είναι δυο διαφορετικών ειδών μπροστινοί τροχοί, απλοί και αντιολισθητικοί, καθώς και ο πίσω τροχός και το στήριγμα για το μαρκαδόρο.



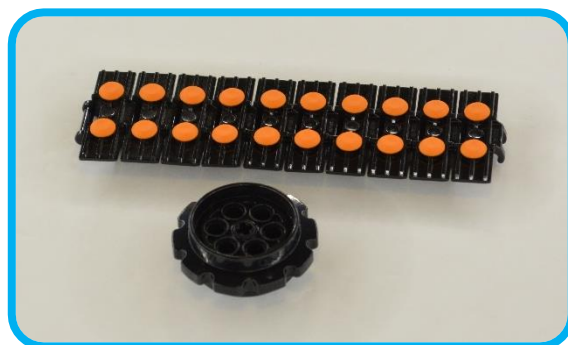
Εικόνα 9

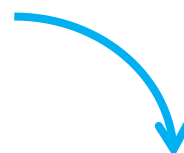
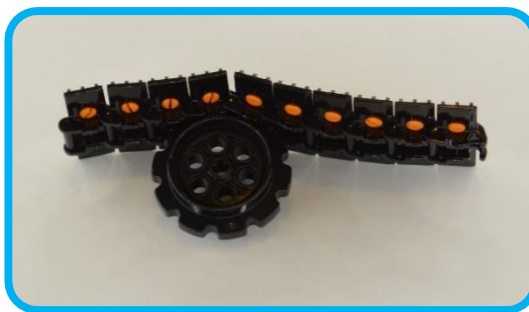
Τροχοί
Απλοί Τροχοί

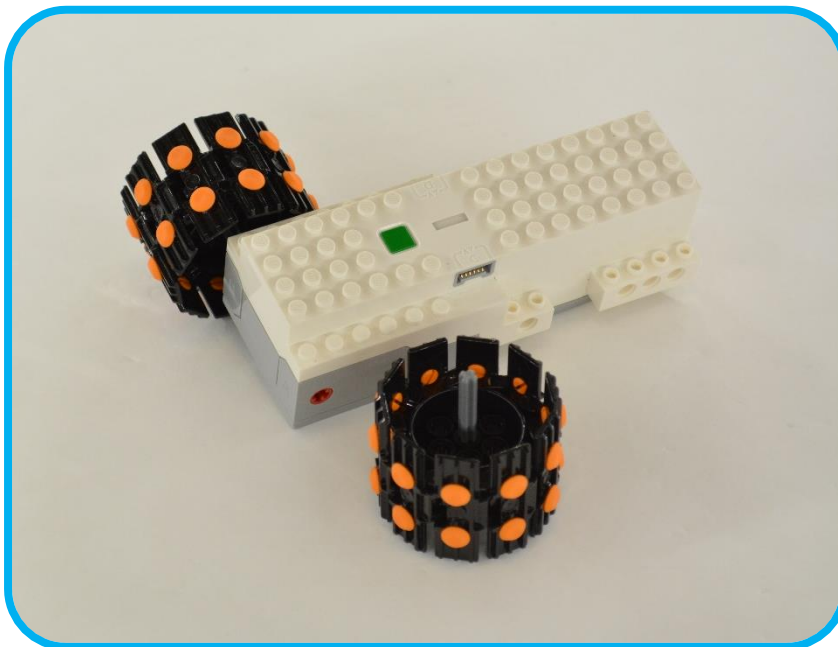
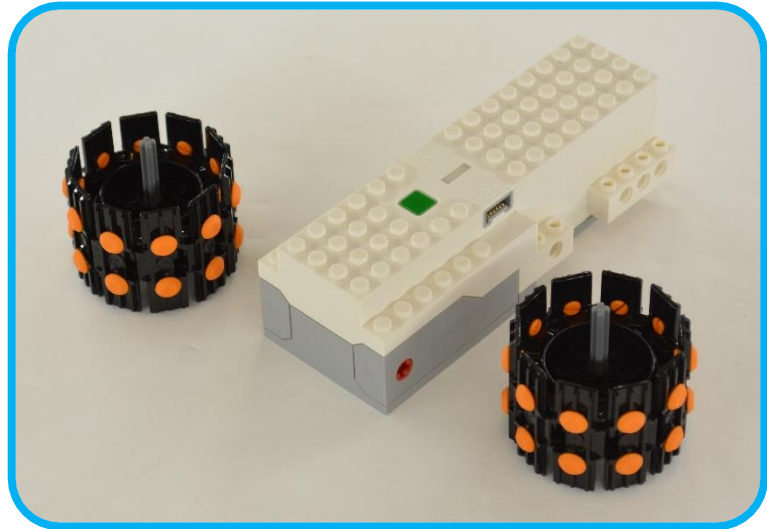
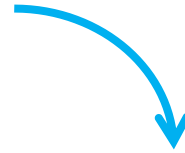
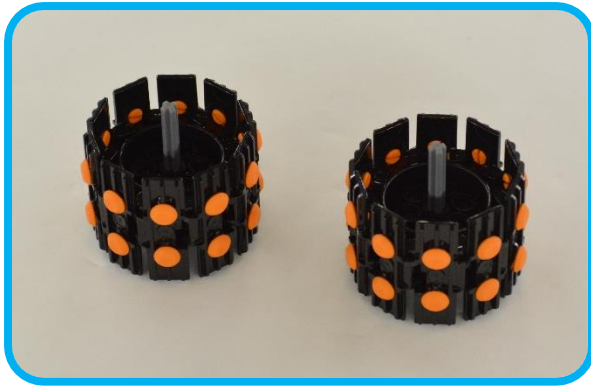


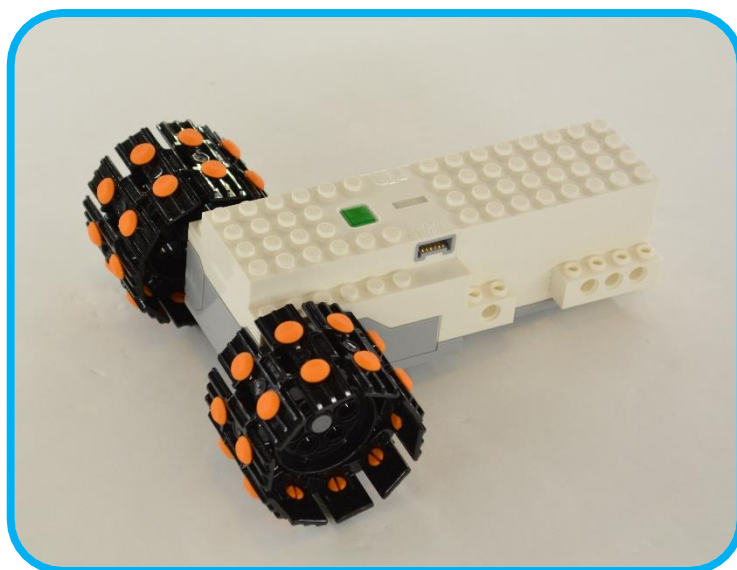


Αντιολισθητικοί τροχοί

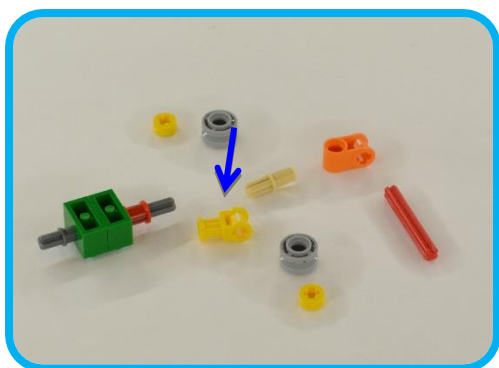
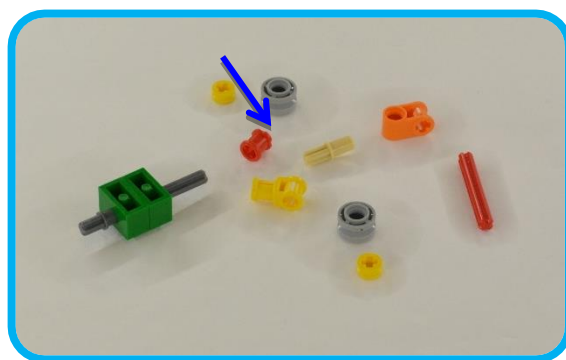
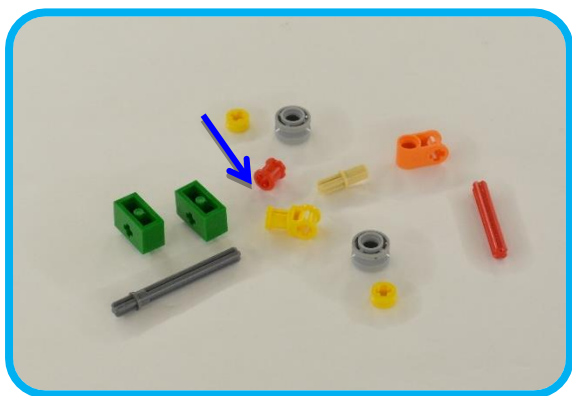


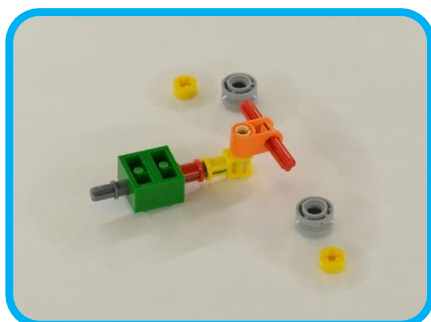
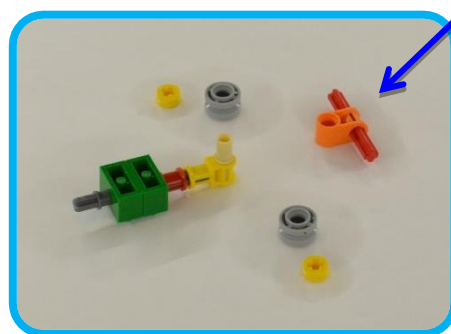
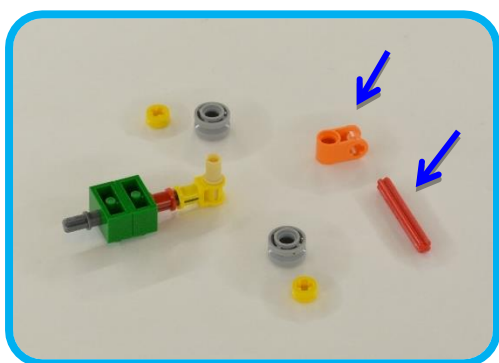
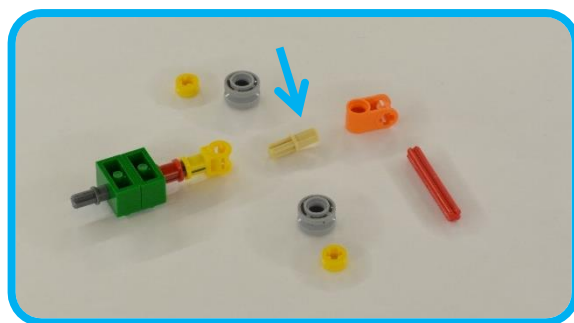


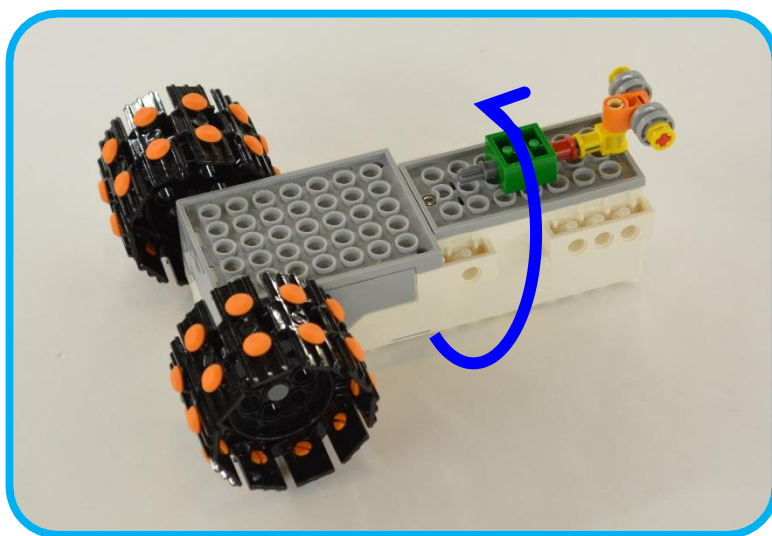
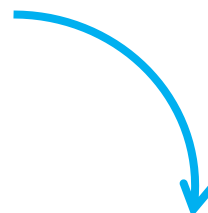
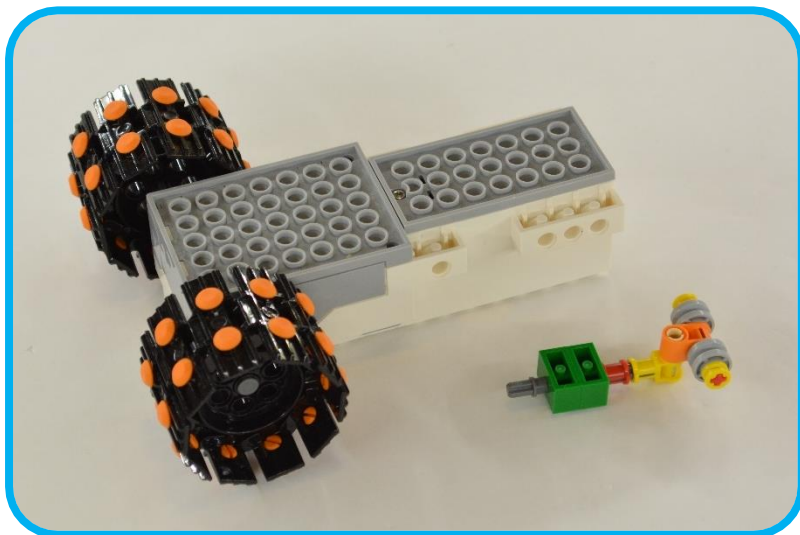
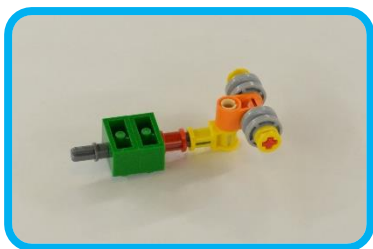


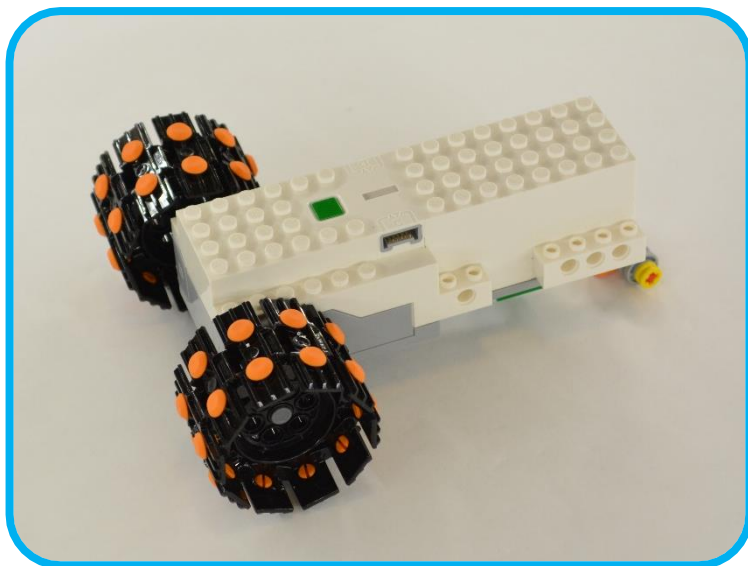


Πίσω τροχός

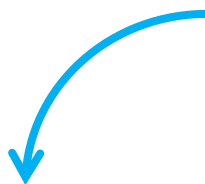
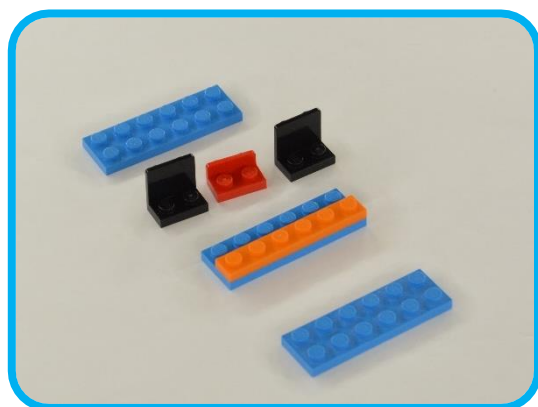
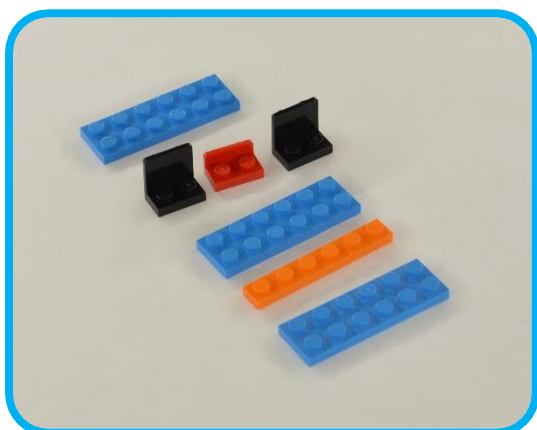


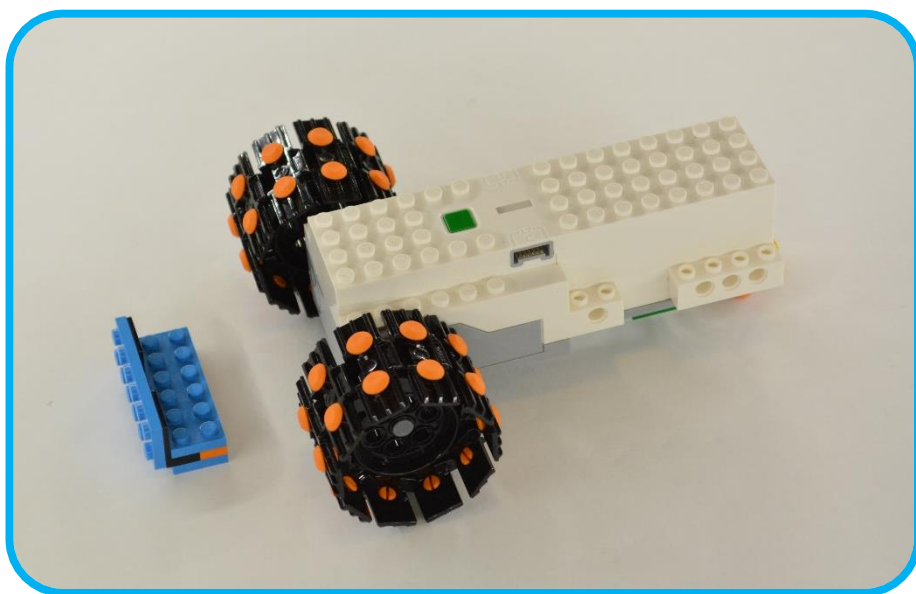
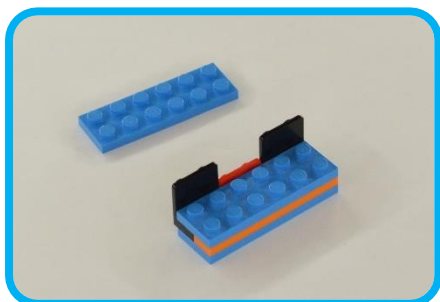
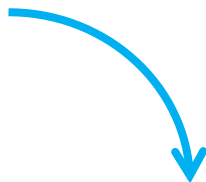
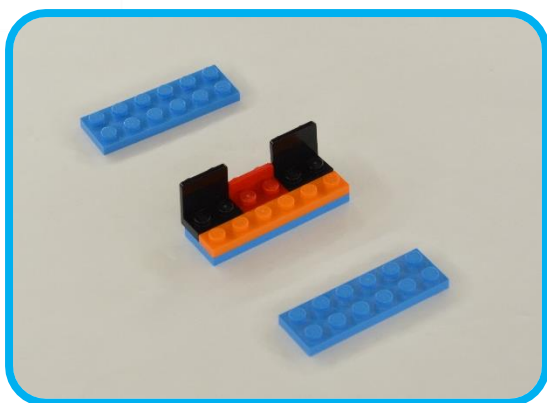


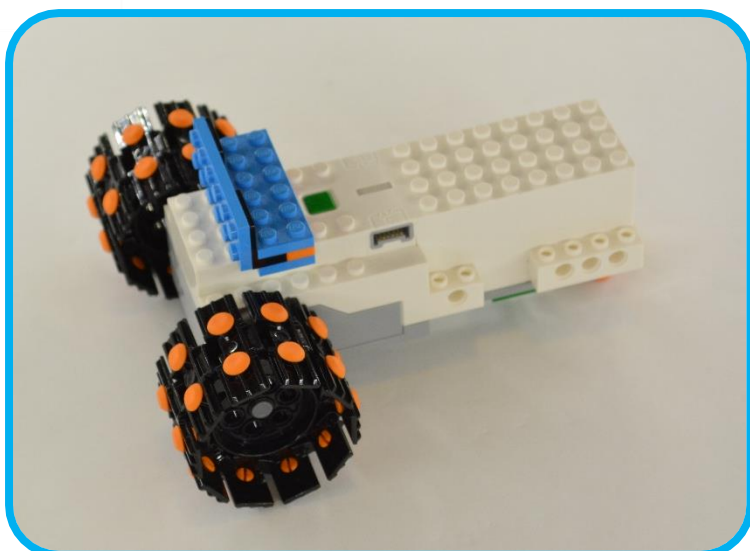




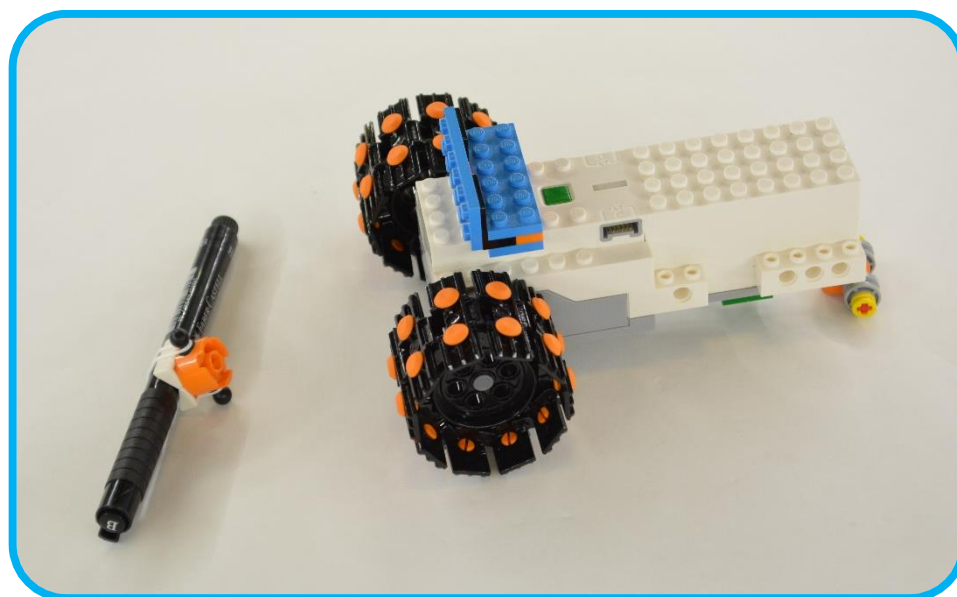
Στήριγμα για το μαρκαδόρο

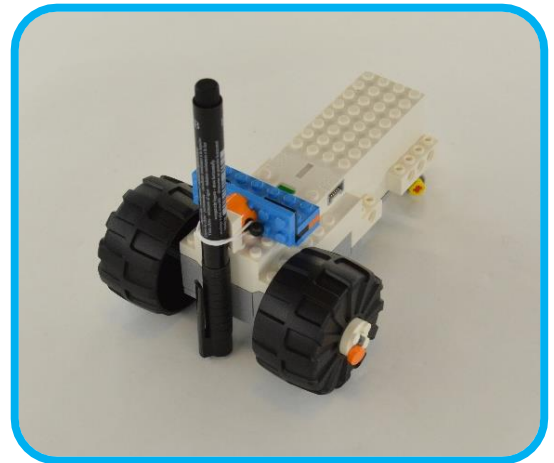
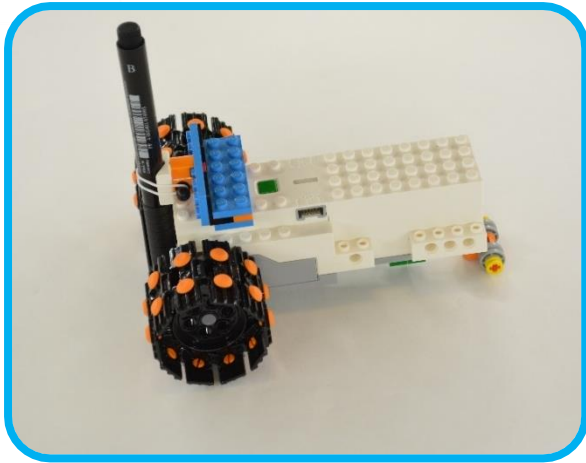






Τοποθέτηση και στήριξη του μαρκαδόρου





Διδακτικό σενάριο “Κίνηση οχήματος σε ευθεία - μέτρηση της απόστασης”

- 1 Συναρμολογήστε το ρομποτικό όχημα όπως φαίνεται στις οδηγίες κατασκευής της 2ης ενότητας.

- 2 Μετρήστε με την μεζούρα την περίμετρο του αντιολισθητικού τροχού.

Περίμετρος του αντιολισθητικού τροχού _____

- 3 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά κατά μία περιστροφή του τροχού με ταχύτητα 30.

- A. Μετρήστε με την μεζούρα πόση απόσταση διένυσε το όχημα και καταγράψτε την.

- B. Μειώστε την ταχύτητα που κινούνται οι τροχοί στο 20, μετρήστε την απόσταση που διένυσε το όχημα και καταγράψτε την. Είναι η απόσταση που κινήθηκε το όχημα ίση με την περίμετρο του τροχού;

- C. Αυξήστε την ταχύτητα με την οποία κινούνται οι τροχοί σταδιακά μέχρι το 100 και μετρήστε την απόσταση που διανύει το όχημα. Είναι η απόσταση που κινήθηκε το όχημα ίση με την περίμετρο του τροχού; Μπορείτε να εξηγήσετε που οφείλεται η διαφορά στην απόσταση που διανύει το όχημα; Παρατηρείτε κάτι σχετικό με την πορεία του οχήματος;

- 4 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί προς τα πίσω κατά μία περιστροφή του τροχού σε διάφορες ταχύτητες (20, 30, 40, 50, 100). Είναι η απόσταση που διανύει ίση με την περίμετρο του τροχού;

- 5 Επαναλάβετε τα παραπάνω βήματα (βήματα 1 ως 4), με τους απλούς τροχούς.
- 6 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί περίπου 160 cm επιλέγοντας την κατάλληλη ταχύτητα. (δεκαπλάσια της μίας περιστροφής του τροχού) .
- 7 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί περίπου 20 cm μπροστά, μετά να κάνει ένα ήχο.
- 8 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί περίπου 40 cm μπροστά, να κάνει ένα ήχο και μετά να κινηθεί προς τα πίσω για άλλα 40 cm.
- 9 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να ανάψει το LED σε κόκκινο χρώμα, να κινηθεί περίπου 32 cm μπροστά, να κάνει ένα ήχο, να κινηθεί προς τα πίσω για άλλα 32 cm και τέλος να σβήσει το LED.

Ενότητα 3η Έλεγχος της κίνηση του οχήματος στο χώρο

Σκοπός

Σκοπός της 3ης ενότητας είναι οι μαθητές να αναπτύξουν ικανότητες προγραμματισμού ώστε να καθοδηγούν κατάλληλα το όχημα για να διανύει επιθυμητές διαδρομές που θα τους δοθούν..

Στόχοι

Οι μαθητές μετά την εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων θα πρέπει να μπορούν:

- να υπολογίζουν την μέση ταχύτητα του ρομποτικού οχήματος που κινείται σε ευθεία κίνηση.
- να αναγνωρίζουν τα τρία είδη στροφών που μπορεί να κάνει ένα ρομποτικό όχημα.
- να αναγνωρίζουν το χώρο που θα χρειαστεί το ρομποτικό όχημα προκειμένου να στρίψει σε κάθε είδος στροφής.
- να εντοπίζουν το κέντρο μιας κυκλικής διαδρομής, ανάλογα με το είδος της στροφής.
- να υλοποιούν προγράμματα με την χρήση της εντολής επανάληψης, ώστε το ρομποτικό όχημα να ακολουθεί συγκεκριμένες διαδρομές σε μορφή γεωμετρικών σχημάτων.
- να υλοποιούν πρόγραμμα και να παραμετροποιούν τις εντολές του, ώστε το ρομποτικό όχημα να μεταβαίνει από ένα σημείο σε άλλο, υπολογίζοντας την διαδρομή για την παράκαμψη των εμποδίων.

Εισαγωγή

Όχημα σε κυκλική τροχιά

Για να κινηθεί ένα όχημα ελεύθερα στο χώρο, δηλαδή να έχει την ικανότητα κατεύθυνσης σε οποιοδήποτε σημείο πάνω στο έδαφος, χρειάζεται ο έλεγχος τουλάχιστον δύο κινητήρων. Αυτό μπορεί να γίνει με τους δύο παρακάτω τρόπους.

Ο πρώτος τρόπος είναι η χρήση των κινητήρων όπως στα πραγματικά αυτοκίνητα. Σε αυτή την περίπτωση, ο ένας κινητήρας χρησιμοποιείται για την προώθηση του οχήματος (η μηχανή του αυτοκινήτου) και ο άλλος για την επιλογή της κατεύθυνσης (τιμόνι του αυτοκινήτου). Στα πραγματικά αυτοκίνητα, τη θέση του δεύτερου κινητήρα παίρνουν τα χέρια του οδηγού, ενώ ο "υπολογιστής" που αποφασίζει για την κίνηση του αυτοκινήτου

είναι ο εγκέφαλος του οδηγού. Ο τρόπος αυτός απαιτεί αρκετούς και δύσκολους υπολογισμούς, αλλά ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει μάθει να λειτουργεί με αυτόν το τρόπο.

Ο δεύτερος τρόπος είναι η χρήση διαφορετικού κινητήρα σε κάθε πλευρά του οχήματος. Αυτό σημαίνει ένα κινητήρα για τον τροχό της αριστερής πλευράς του αυτοκινήτου και ένα για αυτόν της δεξιάς πλευράς, όπως δηλαδή λειτουργούν τα τανκ. Όπως θα δούμε και παρακάτω, το όχημα στρίβει όταν η μία πλευρά έχει μικρότερη ταχύτητα από την άλλη. Για να γίνει πιο εύκολα κατανοητό αυτό ας δώσουμε ένα παράδειγμα. Οι μαθητές στην παρέλαση κινούνται σε ευθεία όταν όλοι περπατούν με την ίδια ταχύτητα. Όταν όμως πρέπει να στρίψουν, δε συμβαίνει αυτό. Αυτοί που βρίσκονται στην εσωτερική πλευρά της στροφής κινούνται με μικρότερη ταχύτητα, ενώ οι μαθητές από την εξωτερική πλευρά κινούνται γρηγορότερα, εφόσον έχουν να διανύσουν μεγαλύτερη απόσταση από τους αυτούς της εσωτερικής πλευράς.

Για το ρομποτικό μας όχημα, θα χρησιμοποιήσουμε την δεύτερη περίπτωση, καθώς ο τρόπος ελέγχου είναι ευκολότερος και το όχημα πιο ευέλικτο, συγκριτικά με τον πρώτο.

Ο καθορισμός της πορείας του οχήματος θα γίνει από τους μαθητές προσεγγιστικά, αφού θα κληθούν να βρουν λύσεις για τον καθορισμό της πορείας του οχήματος μέσα από παρατήρηση. Διαφορετικά θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουν υψηλού επιπέδου μαθηματικά. Όταν, για παράδειγμα, το όχημα πρέπει να παρακάμψει ένα εμπόδιο στρίβοντας, η παραμετροποίηση της εντολής κίνησης θα γίνει αρχικά κατά προσέγγιση. Αυξάνοντας ή μειώνοντας τις τιμές που δίνουν ως παραμέτρους στην εντολή, μέσω διαδοχικών προσπαθειών και παρατηρώντας το αποτέλεσμα, οι μαθητές φτάνουν στον επιθυμητό στόχο και το όχημα οδηγείται στο επιθυμητό σημείο.

Σημαντική είναι η κατανόηση της επιλογής ποιας παραμέτρου χρειάζεται να αλλάξουν στην εντολή, καθώς και το αν θα κάνουν αύξηση ή μείωση της αντίστοιχης τιμής. Οι μαθητές θα εντοπίσουν την ακριβή τιμή μέσα από τον πειραματισμό, αντιμετωπίζοντας την πρόκληση ως παιχνίδι.

Διακόσμηση του οχήματος

Η κατασκευή που δίνεται στα παιδιά σε αυτή την ενότητα είναι λιτή και περιλαμβάνει μόνο τα απαραίτητα στοιχεία για την μελέτη της συμπεριφοράς του ρομποτικού οχήματος. Αφού τα παιδιά μελετήσουν την κίνηση του, μπορούν να προχωρήσουν στη διακόσμηση του με τον τρόπο που θεωρούν καλύτερο. Η παρέμβαση τους χρειάζεται να είναι τέτοια, ώστε να μην αλλάζει η λειτουργικότητα του οχήματος. Γι' αυτό το λόγο, είναι καλύτερο να πραγματοποιηθεί αφού ολοκληρωθούν κάποιες ασκήσεις, ώστε τα ίδια τα παιδιά να μπορούν να ελέγξουν εάν η παρέμβασή τους άλλαξε τα δομικά και λειτουργικά στοιχεία του ρομποτικού οχήματος. Χρειάζεται να ελέγξουν, για παράδειγμα, εάν μετά την νέα μορφή που πήρε το όχημά τους μπορούν να περιστραφούν οι τροχοί, εάν ακουμπούν στο έδαφος, εάν κινούνται ελεύθερα, κ.ά.. Σημαντική για την λειτουργία του οχήματος

είναι, επίσης, η ευστάθεια και η ισορροπία του (με το κέντρο βάρους εντός του οχήματος), ώστε να συνεχίζει να κινείται όπως και πριν

Μέτρηση της μέσης ταχύτητας του οχήματος σε ευθεία κίνηση

Για την μέτρηση της μέσης ταχύτητας θα χρησιμοποιηθεί μια νέα εντολή κίνησης. Με αυτήν, μπορούμε να ορίσουμε το χρόνο περιστροφής των τροχών, ώστε να δούμε την απόσταση που διένυσε το όχημα.

Ερωτήματα προς διερεύνηση

Για την εισαγωγή το μαθητών στον τρόπο στροφής του οχήματος, θα μπορούσαμε να αναφερθούμε στον τρόπο που στρίβουν τα παιδιά κατά την παρέλαση όπως εξηγήθηκε παραπάνω.

Θα μπορούσαμε επίσης να κάνουμε ένα βιωματικό παιχνίδι όπως:

Τοποθετούμε τρία ή τέσσερα παιδιά σε σειρά το ένα δίπλα στο άλλο. Βάζουμε τα παιδιά να κρατιούνται αγκαζέ ώστε να μην απομακρύνονται μεταξύ τους και να κοιτούν προς τον πίνακα. Μετά, τους ζητάμε να αλλάξουν την κατεύθυνση που κοιτούν και να γυρίσουν την πλάτη τους στον πίνακα, δίχως όμως να χωριστούν μεταξύ τους. Ο τρόπος που θα κινηθούν τα δύο παιδιά που βρίσκονται στις άκρες, θα είναι αντίστοιχος με την κίνηση που εκτελέσουν οι τροχοί του οχήματος για να αλλάξουν την κατεύθυνσή του. Μπορεί, δηλαδή, να στρίψουν, με το ένα να περπατά πιο αργά και το άλλο πιο γρήγορα, ή το ένα να κάνει περιστροφή μένοντας στο ίδιο σημείο και το άλλο να περπατά, ή το ένα να περπατά προς τα εμπρός και το άλλο προς τα πίσω. Η κίνηση που θα επιλέξουν τα παιδιά θα επηρεαστεί από το διαθέσιμο χώρο. Η κίνηση των παιδιών που βρίσκονται στη μέση δεν μας απασχολεί, απλά ακολουθούν ώστε να μην διαλυθεί η ένωση. Υπό αυτή την έννοια, τα μεσαία παιδιά έχουν τον ρόλο του αμαξώματος στο όχημα.

Οι απαραίτητες γνώσεις

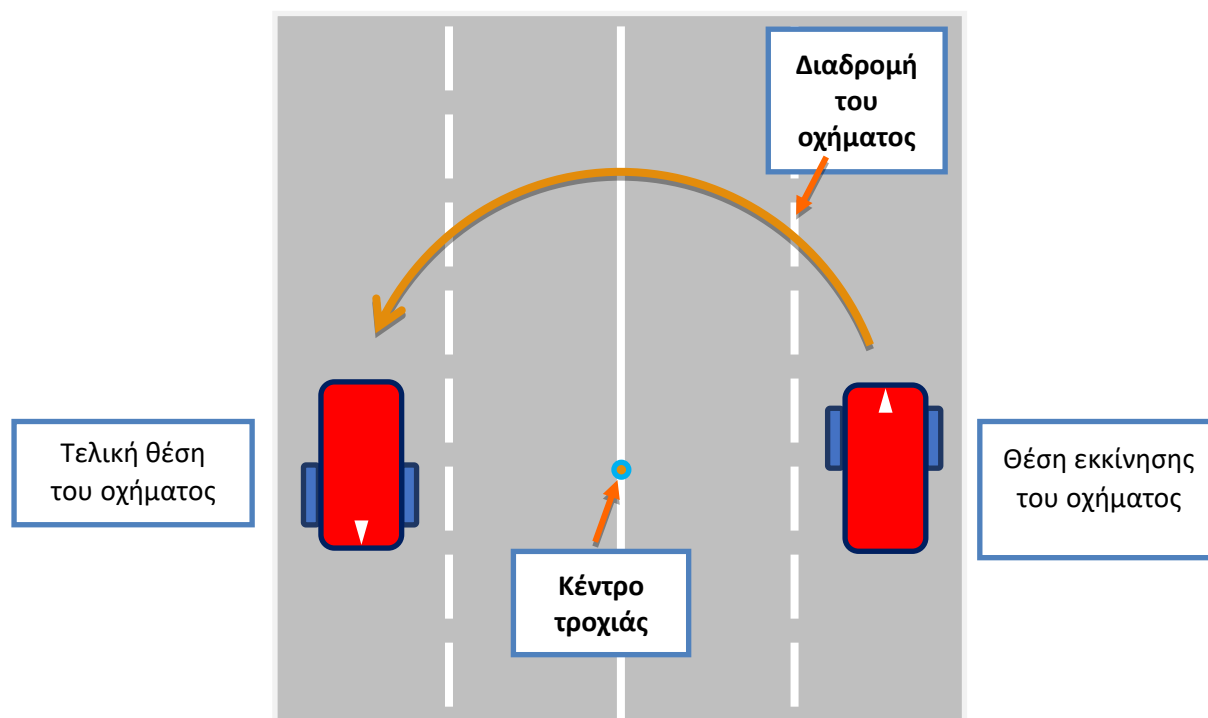
Στροφή του οχήματος

Για να στρίψει το ρομποτικό όχημα, θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή κίνησης κατά συγκεκριμένες μοίρες όπως και στην προηγούμενη ενότητα. Στην συνέχεια, θα εξηγήσουμε τον τρόπο που παραμετροποιούμε τις τιμές ταχύτητας, ώστε να δώσουμε τη δυνατότητα στο όχημα να στρίβει. Για λόγους απλότητας θα χωρίσουμε τα είδη των στροφών σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τον απαιτούμενο διαθέσιμο χώρο.

Ανοικτή στροφή

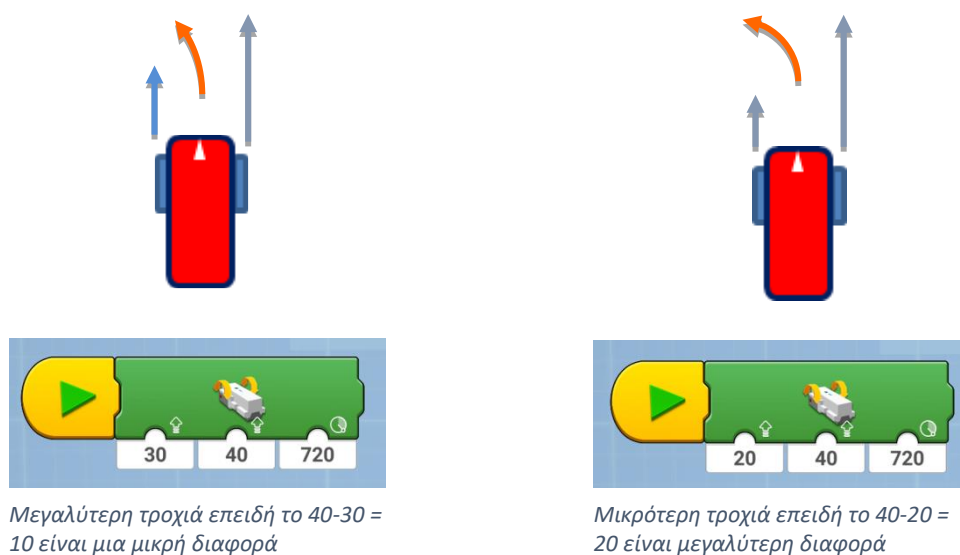
Για να πραγματοποιήσει μια ανοικτή στροφή το όχημα χρειάζεται ο τροχός που είναι από την μέσα πλευρά να έχει μικρότερη ταχύτητα και ο τροχός από την έξω πλευρά μεγαλύτερη ταχύτητα (Εικόνα 11). Αυτές οι στροφές χρειάζονται αρκετό χώρο, όπως και κατά την κίνηση των πραγματικών αυτοκινήτων στους δρόμους.

Ο ακριβής χώρος που θα χρειαστεί για να στρίψει το όχημα εξαρτάται από το μέγεθος της τροχιάς, δηλαδή της πορείας που διαγράφει το όχημα. Στην ανοικτή στροφή, η τροχιά αποτελεί κύκλο με κέντρο μακριά από το όχημα, όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.



Εικόνα 10 Η τροχιά του οχήματος σε ανοικτή στροφή. Το κέντρο της κυκλικής τροχιάς είναι μακριά από το όχημα

Η τροχιά μικραίνει όσο μεγαλώνει η διαφορά στις ταχύτητες που έχουν οι δύο τροχοί, εφόσον δεν έχουν μεταξύ τους αντίστροφη σχέση.

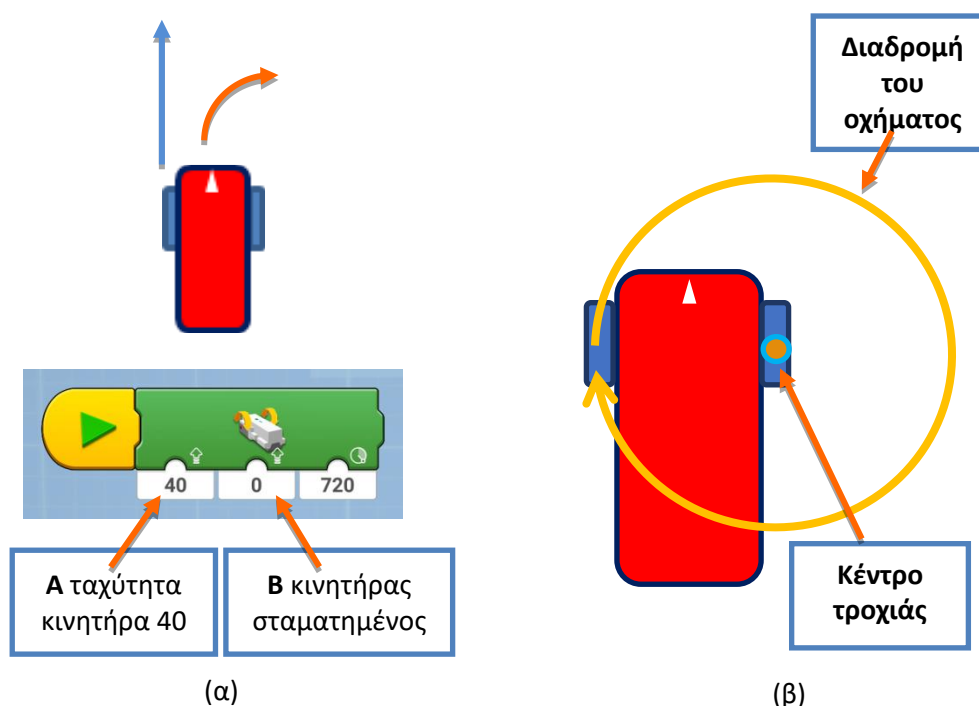


Εικόνα 11 Εικόνα 101 Εντολές ανοικτής στροφής προς τα αριστερά

Ο αριθμός των μοιρών που θα ορίσουμε, είτε οδηγεί το ρομποτικό όχημα σε κίνηση σε ένα κομμάτι της τροχιάς ή σε όλη την τροχιά. Μπορεί ακόμα να οδηγήσει το ρομποτικό όχημα στο να κάνει την κυκλική τροχιά πολλές φορές.

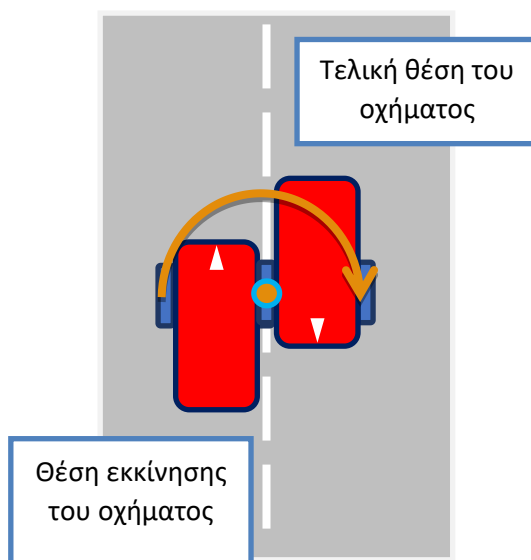
Κλειστή στροφή

Αν ο ένας τροχός είναι σταματημένος ενώ ο άλλος κινείται, τότε το όχημα κινείται σε τροχιά με κέντρο τον σταθερό τροχό και ακτίνα την απόσταση μέχρι τον άλλο τροχό (Εικόνα 12). Η κλειστή στροφή έχει μικρότερη τροχιά από την ανοικτή στροφή.



Εικόνα 12 (α) Εντολή δεξιάς κλειστής στροφής, (β) Ολόκληρη η τροχιά κλειστής στροφής

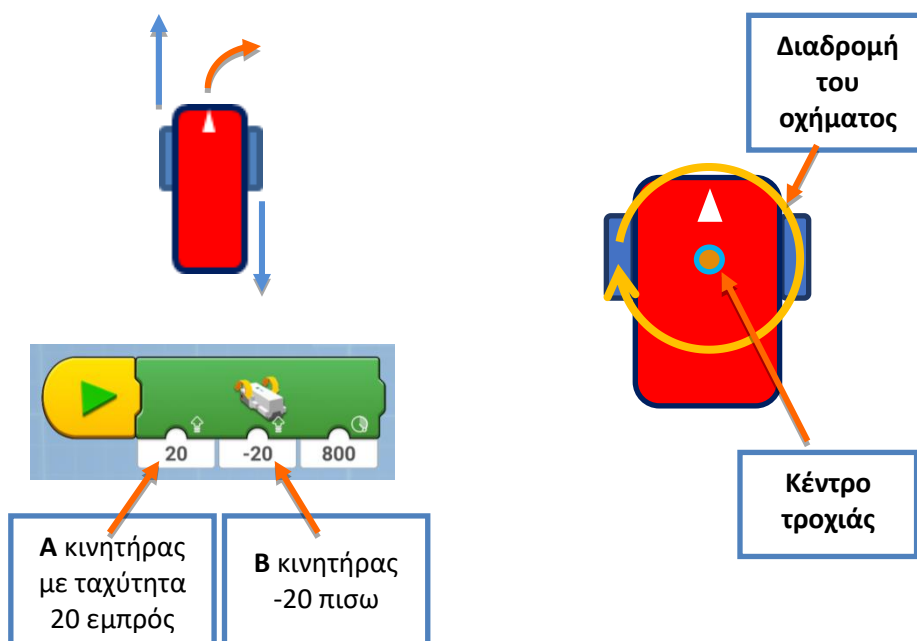
Ο χώρος που θα χρειαστεί το όχημα για να στρίψει θα είναι περίπου διπλάσιος του οχήματος. Αν διανύσει την μισή τροχιά τότε θα έχει αντιστρέψει την κατεύθυνση του (Εικόνα 13).



Εικόνα 13 Αλλαγή της πορείας του οχήματος, διαγράφοντας τη μισή τροχιά της κλειστής στροφής

Επιτόπου στροφή

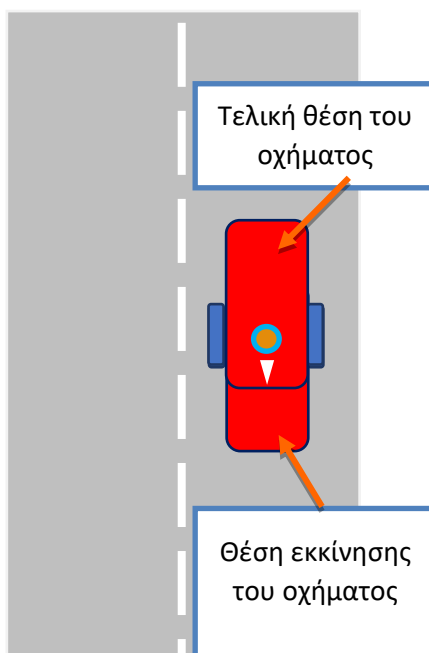
Για μια επιτόπου στροφή, ορίζουμε στην εντολή την ίδια ταχύτητα και στους δύο τροχούς, αλλά με αντίθετη κατεύθυνση (Εικόνα 14α).



Εικόνα 14 (α) Εντολή κίνησης σε επιτόπου στροφή (β) Τροχιά επιτόπου στροφής

Αυτή η στροφή απαιτεί τον μικρότερο χώρο απ' όλες προκειμένου να στρίψει το όχημα. Το κέντρο της τροχιάς που θα κάνει το ρομποτικό όχημα, βρίσκεται ανάμεσα στους δύο τροχούς του (Εικόνα 14β)

Το όχημα δεν αλλάζει σημείο μετά την στροφή του, όπως στις άλλες περιπτώσεις (Εικόνα 15).

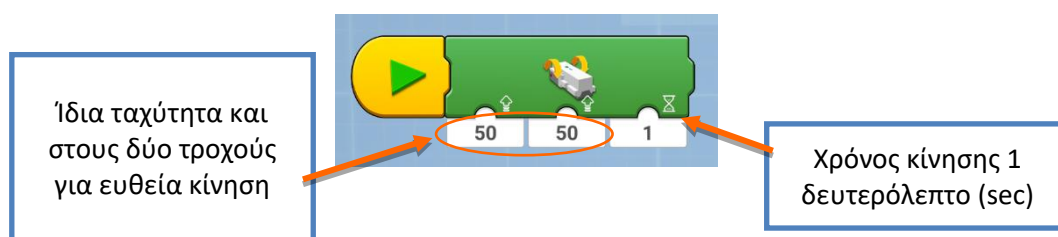


Εικόνα 15 Το όχημα χρειάζεται τον λιγότερο χώρο με κλειστή στροφή

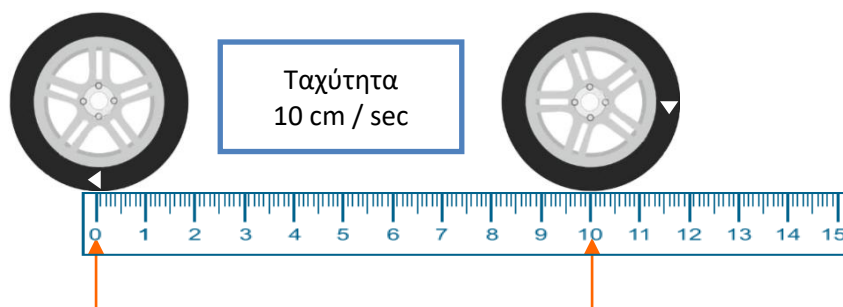
Αν δεν υπάρχει κάποιο εμπόδιο που να μας περιορίζει, επιλέγουμε όποια στροφή επιθυμούμε από τις τρεις στροφές που περιγράφηκαν παραπάνω. Αν υπάρχουν εμπόδια, επιλέγουμε την κατάλληλη στροφή βασιζόμενοι κάθε φορά στον διαθέσιμο χώρο.

Μετρώντας την ταχύτητα του Οχήματος

Η ταχύτητα του ρομποτικού οχήματος εξαρτάται από την απόσταση που θα διανύσει το όχημα στην μονάδα του χρόνου, δηλαδή σε ένα δευτερόλεπτο (sec). Επομένως, αν προγραμματίσουμε το ρομποτικό όχημα ώστε να κινηθεί για ένα δευτερόλεπτο (sec) και μετά μετρήσουμε την απόσταση που διένυσε, μπορούμε να βρούμε την μέση ταχύτητά του (Εικόνα 16, Εικόνα 17).).



Εικόνα 16 Εντολή κίνησης με ορισμό χρόνου. Καθορίζοντας το χρόνο στο ένα δευτερόλεπτο, μπορούμε να μετρήσουμε την ταχύτητα του οχήματος



Εικόνα 167 Αν για ένα δευτερόλεπτο το όχημα διένυσε απόσταση 10 cm τότε η ταχύτητα του οχήματος είναι 10 εκατοστά ανά δευτερόλεπτο ή 10 cm ανά sec (10 cm/sec)

Η μονάδα μέτρησης της ταχύτητας του ρομποτικού οχήματος, στην οποία θα μετρήσουν και οι μαθητές, είναι εκατοστά ανά δευτερόλεπτο (cm/sec). Όμως, η ταχύτητα των πραγματικών αυτοκινήτων είναι σε χιλιόμετρα ανά ώρα (Km/h). Για να γίνει η σύγκριση θα μπορούσαμε να κάνουμε μετατροπή των μονάδων.

Όπου $1 \text{ sec} = \frac{1}{3600} h$, δηλαδή είναι το ένα από τα 3600 κομμάτια που "κόψαμε" την ώρα.

Επίσης όπου $1 \text{ cm} = \frac{1}{100000} \text{ Km}$, αντίστοιχα, $10 \text{ cm} = \frac{10}{100000} \text{ Km}$

Αν λοιπόν η ταχύτητα του ρομπότ μας είναι 10 cm/sec με απλή αντικατάσταση θα έχουμε:

$$\frac{10 \text{ cm}}{1 \text{ sec}} = \frac{\frac{10}{100000} \text{ Km}}{\frac{1}{3600} h} = \frac{10 * 3600 \text{ Km}}{100000 h} = \frac{36000 \text{ Km}}{100000 h} = 0,36 \frac{\text{Km}}{h}$$

Αυτή είναι μια εύλογη ταχύτητα για το ρομπότ που χρησιμοποιούμε στο μάθημα, όταν ο άνθρωπος περπατάει με 5 Km/h.

Διδακτικό σενάριο “Στροφή του οχήματος”

Θα χρησιμοποιηθεί η κατασκευή του ρομποτικού οχήματος σύμφωνα με τις οδηγίες της 2ης ενότητας.

- 1 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε
 - A. να κινηθεί μπροστά κατά μία περιστροφή του τροχού
 - B. στη συνέχεια να πραγματοποιήσει μία ανοικτή στροφή
 - C. και, τέλος, να κινηθεί μπροστά κατά μία περιστροφή του τροχού

- 2 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε
 - A. να κινηθεί μπροστά κατά 32 cm
 - B. στη συνέχεια να πραγματοποιήσει μία κλειστή στροφή.
 - C. και, τέλος, να κινηθεί μπροστά κατά 32 cm

- 3 Προγραμματίστε το ρομποτικό όχημα δίνοντας την κατάλληλη εντολή κίνησης ώστε το όχημα να πραγματοποιήσει κλειστή στροφή για 360ο .
 - A. Μετρήστε την απόσταση του τόξου που διένυσε το όχημα με την μεζούρα.

 - B. Υπολογίστε τις μοίρες θά που θα χρειαστούν ώστε το όχημα να πάρει αντίστροφη κατεύθυνση.

- 4 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά για 50 cm περίπου, να κάνει μια επιτόπου στροφή 180ο και να επιστρέψει ξανά στο σημείο απ’ όπου που ξεκίνησε.

- 5 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά για 40 cm περίπου και έπειτα να στρίψει κατά 90ο προς τα δεξιά.

- 6 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά για 40 cm περίπου, μετά να κάνει ένα προειδοποιητικό ήχο και, τέλος, να στρίψει κατά 90ο αριστερά.

- 7 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί διαγράφοντας διαδρομή ενός τετραγώνου και να επιστρέψει στο σημείο απ’ όπου ξεκίνησε. (με εντολή επανάληψης)

Διδακτικό σενάριο “Μέτρηση της μέσης ταχύτητας κίνησης του οχήματος σε ευθεία”

- 1 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά για ένα δευτερόλεπτο με ταχύτητα 20.

A. Πόση απόσταση διένυσε το όχημα σε ένα δευτερόλεπτο;

B. Ποια η ταχύτητα του ρομποτικού οχήματος;

- 2 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά για ένα δευτερόλεπτο, με μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση με το προηγούμενο βήμα.

A. Πόση απόσταση διένυσε το όχημα;

B. Ποια η ταχύτητα του ρομποτικού οχήματος;

C. Αν μειώσουμε την ταχύτητα κίνησης του οχήματος, πώς θα αλλάξει η απόσταση που θα διανύσει το όχημα σε ένα δευτερόλεπτο; Θα μειωθεί ή θα αυξηθεί;

D. Μπορούμε να καθορίσουμε την απόσταση που θα κινηθεί το ρομποτικό όχημα, χρησιμοποιώντας την εντολή κίνησης με βάση το χρόνο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Διδακτικό σενάριο “Διαμόρφωση της εξωτερικής μορφής του ρομποτικού οχήματος”

Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω ασκήσεων, μπορείτε να αλλάξετε το ρομποτικό όχημα κάνοντας ό,τι μετατροπές φαντάζεστε, με την προϋπόθεση να παραμένει λειτουργικό και να μπορεί να εκτελεί όλες τις δραστηριότητες όπως και πριν.

Ενότητα 4η Ροπή και Γρανάζια

Σκοπός

Η 4η ενότητα έχει σκοπό να εισαγάγει τους μαθητές στην έννοια της ροπής καθώς και στην λειτουργία των γραναζιών, και το πώς αυτά εφαρμόζονται στο ρομποτικό όχημα.

Στόχοι

Οι μαθητές μετά την εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων θα πρέπει να μπορούν:

- να αναγνωρίζουν ένα σύστημα γραναζιών.
- να υπολογίζουν την περιστροφή του τροχού ανάλογα με το λόγο γραναζιών.
- να υπολογίζουν την αύξηση ή την μείωση της απόστασης κίνησης του ρομποτικού οχήματος ανάλογα με τον συνδυασμό των γραναζιών.
- να υπολογίζουν την αύξηση ή την μείωση της ταχύτητας κίνησης του ρομποτικού οχήματος ανάλογα με τον συνδυασμό των γραναζιών.
- να υπολογίζουν την αύξηση ή την μείωση της ροπής του ρομποτικού οχήματος ανάλογα με τον συνδυασμό των γραναζιών.
- να εκτιμούν τις απαιτούμενες τιμές για την παραμετροποίηση των εντολών κίνησης του ρομποτικού οχήματος ώστε να διανύσει μία συγκεκριμένη απόσταση.
- να αναπτύσσουν δικά τους προγράμματα για την κίνηση του ρομποτικού οχήματος σε συγκεκριμένες αποστάσεις.
- να προγραμματίζουν το ρομποτικό όχημα ώστε να κινείται σε τροχιές που θα τους ζητηθούν.

Εισαγωγή

Στην 4η ενότητα θα ασχοληθούμε με την έννοια της ροπής. Πρόκειται για μια έννοια στην κατανόηση της οποίας φαίνονται να παρουσιάζονται δυσκολίες παρότι συναντάται καθημερινά. Η ροπή καθορίζει τη θέση στην οποία βρίσκεται το πόμολο σε μία ανοιγόμενη πόρτα. Όταν χρειάζεται να ανέβουμε μια ανηφόρα με το όχημά μας, επιλέγουμε την κατάλληλη ταχύτητα στο κιβώτιο ταχυτήτων, ώστε να μας δίνει την απαιτούμενη ροπή και όχι ταχύτητα.

Θα διερευνήσουμε λοιπόν την έννοια της ροπής και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζει την ευκολία περιστροφής ενός αντικειμένου, στην περίπτωση μας τους τροχούς του ρομποτικού οχήματος. Θα αναλύσουμε την έννοια του λόγου γραναζιών και τον τρόπο που επηρεάζει τη κίνηση του τροχού αλλά και την τελική απόσταση στην οποία θα κινηθεί το ρομποτικό όχημα (με παρόμοιο τρόπο με τα πραγματικά αυτοκίνητα). Οι τροχοί του ρομποτικού οχήματος θέτονται σε κίνηση από τον κινητήρα μέσω ενός συστήματος γραναζιών. Έτσι, μπορούμε να δοκιμάσουμε να αλλάξουμε το σύστημα γραναζιών, ώστε να κάνουμε παρατηρήσεις.

Ερωτήματα προς διερεύνηση

Η ροπή επηρεάζεται από το σημείο όπου εφαρμόζεται η δύναμη για την περιστροφή ενός αντικειμένου γύρω από έναν άξονα. Αν η απόσταση εφαρμογής της δύναμης από τον άξονα περιστροφής είναι μεγάλη, το αντικείμενο περιστρέφεται ευκολότερα ενώ αν είναι μικρή το αντικείμενο περιστρέφεται δυσκολότερα.

Για να αυξηθεί η ροπή θα μπορούσαμε απλά να αυξήσουμε την δύναμη που ασκείται. Αν όμως, για κάποιον λόγο, δεν μπορεί να γίνει αυτό τί μπορούμε να κάνουμε;

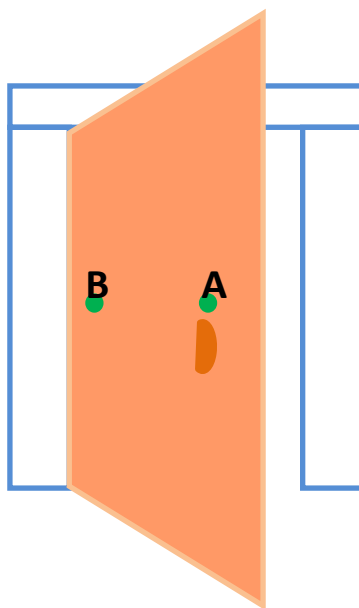
Ας δούμε το παραπάνω με ένα απλό παράδειγμα.

Η ανοιγόμενη πόρτα της αίθουσας κινείται περιστροφικά για να ανοίξει ή να κλείσει. Άρα η δύναμη που ασκούμε μετατρέπεται σε ροπή για να την στρέψει.

Θέτουμε λοιπόν το ερώτημα: Πότε θα ανοίξει η πόρτα της αίθουσας ευκολότερα; Αν την σπρώξω στο σημείο A κοντά στο πόμολο ή στο σημείο B κοντά στο σημείο στήριξης της πόρτας.

- Οι μαθητές μπορούν να δοκιμάσουν να σπρώξουν την πόρτα με το δάχτυλό τους στο σημείο A κοντά στο πόμολο.
- Στην συνέχεια, κάνουν το ίδιο με την ίδια δύναμη όπως πριν, αλλά τώρα ασκούν την δύναμη στο σημείο B, κοντά στο σημείο στήριξης της πόρτας, ώστε αυτή να περιστραφεί.

Όλα τα παιδιά μπορούν να δοκιμάσουν ασκώντας με την ίδια δύναμη και στα δύο σημεία της πόρτας. Στη συνέχεια, γίνεται συζήτηση με βάση τις οι παρατηρήσεις τους..



Εικόνα 18 Η πόρτα και τα σημεία που θα ασκηθεί η δύναμη για να ανοίξει

Το παραπάνω πείραμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εισαγωγή στην κατανόηση της έννοιας της ροπής που η οποία θα εφαρμοστεί στην συνέχεια στο ρομποτικό όχημα.

Οι απαραίτητες γνώσεις

Οι εντολές που θα χρησιμοποιηθούν είναι ίδιες με της προηγούμενης ενότητας. Σε αυτήν την ενότητα θα ασχοληθούμε με ένα κομμάτι του μηχανολογικού τομέα, συγκεκριμένα τα γρανάζια και τη ροπή.

Ροπή

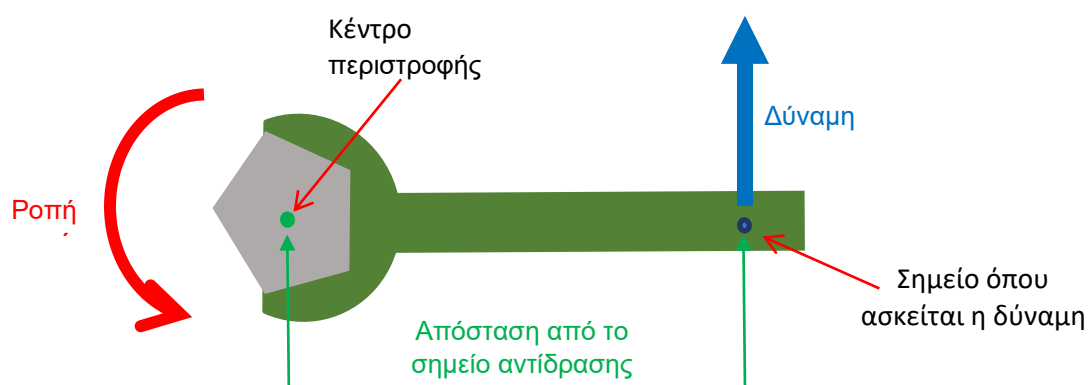
Η ροπή περιστρέφει τα αντικείμενα. Χρειάζεται να εφαρμόσουμε ροπή, για να ξεβιδώσουμε ένα παξιμάδι (βίδας), για να ανοίξουμε μια πόρτα, για την περιστροφή ενός τροχού ή ενός γραναζιού.

Ας δούμε αναλυτικά τη έννοια της ροπής.

Στην Εικόνα 19 βλέπουμε μια βίδα που ξεβιδώνεται με ένα γαλλικό κλειδί. Η δύναμη που ασκούμε βρίσκεται στην άκρη του κλειδιού. Για να υπολογίσουμε το μέγεθος της ροπής, αρκεί να πολλαπλασιάσουμε την δύναμη που ασκείται με την απόσταση που έχει το σημείο όπου αυτή ασκείται από το σημείο περιστροφής.

Έστω ότι δεν μπορούμε να ξεβιδώσουμε την βίδα με αυτό το κλειδί, γιατί είναι πολύ καλά σφιγμένη και η δύναμη μας δεν επαρκεί. Τι θα μπορούσαμε να κάνουμε για να αυξήσουμε την ροπή;

Θα μπορούσαμε να "επιμηκύνουμε" το κλειδί.



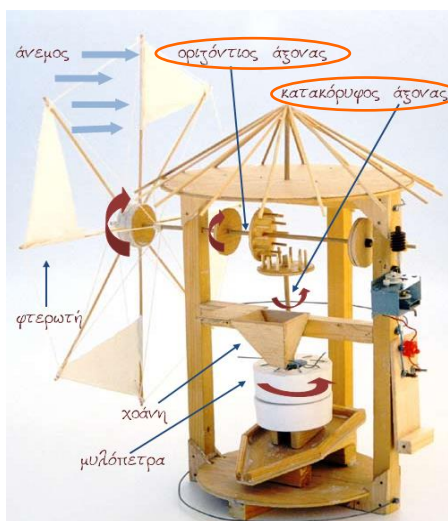
Εικόνα 19 Ένα γαλλικό κλειδί ξεβιδώνει μία βίδα

Η ροπή εξαρτάται από την δύναμη αλλά και από την απόσταση που υπάρχει μεταξύ του σημείου που ασκείται αυτή και του σημείου περιστροφής. Επομένως, αν δεν μπορούμε να αυξήσουμε την δύναμη, αυξάνουμε την απόσταση. Παίρνουμε δηλαδή ένα μακρύτερο κλειδί που μας επιτρέπει να το πιάσουμε πιο πίσω, δηλαδή σε μεγαλύτερη απόσταση από το σημείο περιστροφής. Έτσι θα αυξήσουμε την εφαρμοζόμενη ροπή θα καταφέρουμε να ξεβιδώσουμε την βίδα.

Σύστημα γραναζιών

Στην ρομποτική χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί κινητήρες που περιστρέφονται με συγκεκριμένη ταχύτητα και ροπή. Χρειάζεται να εκμεταλλευτούμε αυτά τα χαρακτηριστικά με τον καλύτερο και τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Για να γίνει αυτό χρησιμοποιούμε ένα άλλο σύστημα, κατασκευασμένο με γρανάζια. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά τέτοια συστήματα όπως:

- A Συστήματα γραναζιών που μπορούν να αυξήσουν την ταχύτητα περιστροφής που δίνει ο κινητήρας, μειώνοντας την ροπή στο σημείο που μεταδίδεται η περιστροφική κίνηση, αλλά και το αντίστροφο. Μπορούν, δηλαδή, να αυξήσουν την ροπή που δίνει ο κινητήρας, μειώνοντας τις στροφές στο σημείο που μεταδίδεται η κίνηση. Αυτό συμβαίνει, για παράδειγμα, στις ταχύτητες του ποδηλάτου. Ανάλογα με την επιλογή των γραναζιών, το ποδήλατο μπορεί να ανέβει την ανηφόρα με ευκολία, έχοντας δηλαδή μεγάλη ροπή αλλά αργή ταχύτητα. Αντίθετα, μπορεί να τρέξει με μεγάλη ταχύτητα στην κατηφόρα, όπου οι τροχοί του μπορούν να περιστρέφονται με μεγαλύτερη ταχύτητα, αλλά δεν έχουν μεγάλη ροπή.
- B Μπορούμε επίσης να αλλάξουμε την κατεύθυνση του άξονα περιστροφής καθώς και την φορά περιστροφής. Στο παράδειγμα (Εικόνα 20), η κίνηση μεταφέρεται από τα πανιά του ανεμόμυλου τα οποία έχουν ένα οριζόντιο άξονα περιστροφής, στις πέτρες που αλέθουν το αλεύρι, οι οποίες έχουν κάθετο άξονα περιστροφής. Η κίνηση, λοιπόν, μεταφέρεται με γρανάζια από τα πανιά στις πέτρες, και έτσι αλλάζουν τα χαρακτηριστικά της.

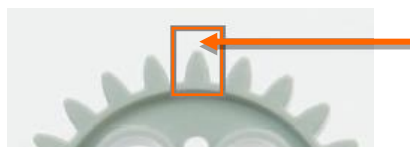


Εικόνα 20 Ανεμόμυλος όπου η κίνηση από τα πανιά μεταφέρεται στις μυλόπετρες

Γρανάζια

Τι είναι όμως ένα γρανάζι;

Το γρανάζι είναι ένας δίσκος με προεξοχές ("δόντια") γύρω του (Εικόνα 21).



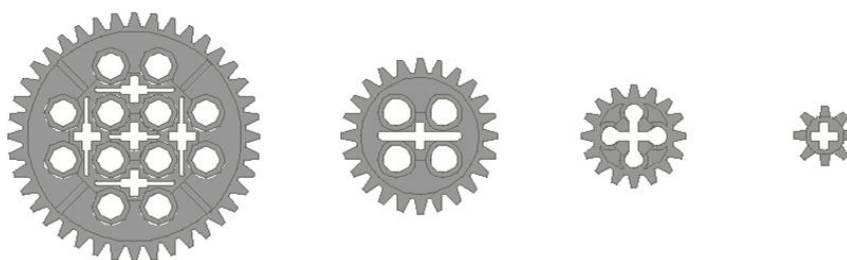
Εικόνα 21 Προεξοχές γραναζιού

Τα γρανάζια διαχωρίζονται ανάλογα με το είδος των προεξοχών ("δοντιών") καθώς και το μέγεθος του δίσκου τους. Στην Εικόνα 22 βλέπουμε μερικά παραδείγματα γραναζιών με διαφορετικά είδη προεξοχών. Τέτοια γρανάζια δεν μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους για να φτιάξουμε ένα σύστημα μετάδοσης κίνησης. Απαιτείται λοιπόν τα γρανάζια που θα χρησιμοποιήσουμε να έχουν το ίδιο είδος προεξοχών..



Εικόνα 22 Γρανάζια με ίδιο τύπο προεξοχών αλλά διαφορετικό μέγεθος

Στην Εικόνα 23 βλέπουμε τέσσερα διαφορετικά μεγέθη γραναζιών, με προεξοχές ίδιου είδους. Αυτά τα γρανάζια μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους για να φτιάξουν ένα σύστημα γραναζιών.



Εικόνα 23 Γρανάζια με διαφορετικό είδος στις προεξοχές τους που δεν συνδυάζονται μεταξύ τους

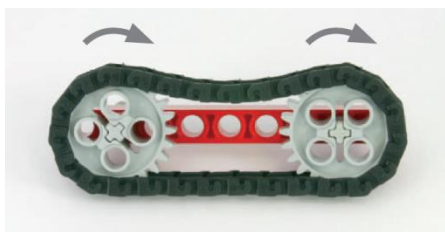
Ένα σύστημα γραναζιών υπάρχει στα ποδήλατα με ταχύτητες (Εικόνα 24). Το ένα γρανάζι είναι συνδεδεμένο με τα πετάλια και παίρνει κίνηση από τα πόδια του ποδηλάτη. Αυτό το γρανάζι ονομάζεται κινητήριο γρανάζι. Το άλλο είναι συνδεδεμένο στη πίσω ρόδα του ποδηλάτου και ονομάζεται κινούμενο γρανάζι. Έτσι, η περιστροφική κίνηση από τα πόδια του ποδηλάτη μεταφέρεται στην πίσω ρόδα του ποδηλάτου μέσω της αλυσίδας.



Εικόνα 24 Το ποδήλατο διαθέτει σύστημα γραναζιών για την κίνησή του

Όταν έχουμε σύστημα γραναζιών με αλυσίδα, έχουμε ίδια φορά περιστροφής της κίνησης από το κινητήριο στο κινούμενο γρανάζι (εικόνα 24). Αν τα δύο γρανάζια είναι ίδιου μεγέθους, δεν αλλάζει ούτε η ταχύτητα περιστροφής, ούτε η ροπή που μεταδίδει το κινούμενο γρανάζι.

Φορά περιστροφής γραναζιών



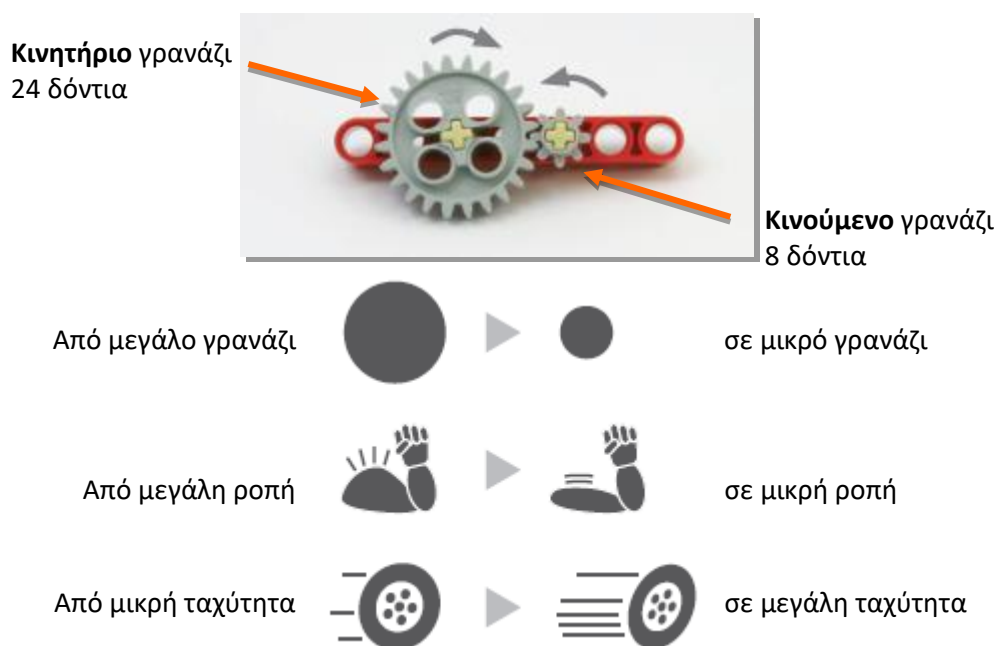
Εικόνα 25

Αν είχαμε σύστημα γραναζιών χωρίς αλυσίδα, τα γρανάζια θα εμπλέκονταν απευθείας μέσω των προεξοχών τους. Τι συμβαίνει αν τα δύο γρανάζια έχουν διαφορετικά μεγέθη μεταξύ τους;

Στην Εικόνα 26 βλέπουμε ένα σύστημα γραναζιών για μετάδοση κίνησης, όπου το κινητήριο γρανάζι είναι μεγαλύτερο και το κινούμενο είναι μικρότερο. Η περιστροφική κίνηση δηλαδή μεταφέρεται από το μεγάλο γρανάζι στο μικρό. Κατά την μεταφορά της κίνησης, η ροπή μικραίνει και η ταχύτητα αυξάνει. Επομένως, όταν το κινητήριο γρανάζι ολοκληρώσει μία περιστροφή, το κινούμενο θα κάνει παραπάνω περιστροφές. Ο αριθμός των παραπάνω περιστροφών θα εξαρτηθεί από τον αριθμό των προεξοχών. Εάν δηλαδή

το κινητήριο διαθέτει 24 προεξοχές και το κινούμενο έχει 8, για κάθε μία περιστροφή του κινητηρίου θα έχουμε 3 στροφές στο κινούμενο, γιατί $3 \times 8 = 24$.

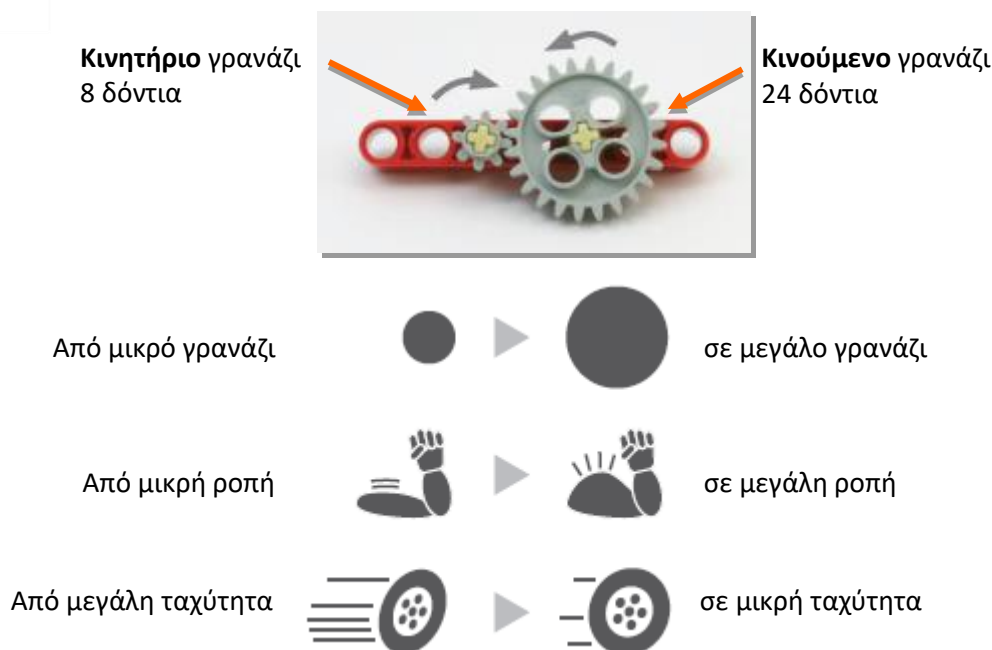
Η φορά περιστροφής της κίνησης αντιστρέφεται.



Εικόνα 26 Σύστημα γραναζιών για την μεταφορά της κίνησης από μεγάλο σε μικρό γρανάζι

Στην Εικόνα 27 βλέπουμε το αντίθετο σύστημα γραναζιών. Το κινητήριο γρανάζι είναι μικρότερο και το κινούμενο είναι μεγαλύτερο, κάτι που έχει ως συνέπεια η ροπή να μεγαλώνει και η ταχύτητα να μικραίνει στο κινούμενο γρανάζι. Συνεπώς, το κινούμενο γρανάζι θα περιστρέφεται με μεγαλύτερη ευκολία λόγω του μεγάλου μεγέθους του, αλλά με μικρότερη ταχύτητα από το κινητήριο. Η ευκολία περιστροφής του μεγάλου γραναζιού οφείλεται στο ότι το σημείο που εφαρμόζεται η δύναμη, είναι σε μεγαλύτερη απόσταση από το σημείο περιστροφής του. Όπως το πόμολο στην πόρτα. Όπως και προηγουμένως, αν ο αριθμός των προεξοχών του κινητηρίου γραναζιού είναι 8 και του κινούμενου είναι 24, για μία περιστροφή του κινητηρίου θα έχουμε το $1/3$ της περιστροφής του κινούμενου. Με άλλα λόγια, κάθε τρεις περιστροφές του κινητηρίου γραναζιού ολοκληρώνεται μία στροφή στο κινούμενο γρανάζι.

Η φορά περιστροφής θα αντιστραφεί και πάλι.



Εικόνα 27 Σύστημα γραναζιών για την μετάδοσης κίνησης από μικρό σε μεγάλο γρανάζι

Λόγος γραναζιών

Ο λόγος γραναζιών μας βοηθά να υπολογίσουμε με ευκολία τις αλλαγές των περιστροφών ή της ροπής από το ένα γρανάζι στο άλλο. Για να τον υπολογίσουμε, χρησιμοποιούμε το πλήθος των προεξοχών που έχει το κάθε γρανάζι.

Συγκεκριμένα, ο λόγος γραναζιών λέγεται και λόγος μετάδοσης κίνησης, αφού συσχετίζει τον αριθμό των προεξοχών που έχουν τα γρανάζια με τις περιστροφές τους.

Ο λόγος μετάδοσης κίνησης

$$\frac{\text{αριθμός προεξοχών κινητήριου}}{\text{αριθμός προεξοχών κινούμενου}} = \frac{\text{αριθμός περιστροφών κινούμενου}}{\text{αριθμός περιστροφών κινητήριου}}$$

Εφαρμόζοντας το λόγο μετάδοσης κίνησης στο πρώτο παράδειγμα θα έχουμε:

$$\frac{\text{αριθμός προεξοχών κινητήριου}}{\text{αριθμός προεξοχών κινούμενου}} = \frac{24}{8} = \frac{3}{1}$$

Επειδή ισχύει η ισότητα με το δεύτερο μέρος θα έχουμε:

$$\frac{3}{1} = \frac{\text{αριθμός στροφών κινούμενου}}{\text{αριθμός στροφών κινητήριου}}$$

Επομένως, εάν συμπληρώσουμε στο κλάσμα τις προεξοχές που αντιστοιχούν στο κάθε γρανάζι και απλοποιήσουμε το κλάσμα, τότε ο αριθμητής μας δίνει τις στροφές που θα

κάνει το κινούμενο γρανάζι ενώ ο παρονομαστής τις στροφές που θα κάνει το κινητήριο γρανάζι.

Αντίστοιχα, εφαρμόζοντας τον λόγο μετάδοσης κίνησης στο δεύτερο παράδειγμα όπου το κινητήριο είχε 8 προεξοχές και το κινούμενο 24 θα έχουμε:

$$\frac{\text{αριθμός προεξοχών κινητηρίου}}{\text{αριθμός προεξοχών κινούμενου}} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}$$

Σύμφωνα με το δεύτερο μέρος της ισότητας θα έχουμε:

$$\frac{1}{3} = \frac{\text{αριθμός στροφών κινούμενου}}{\text{αριθμός στροφών κινητηρίου}}$$

Έτσι, από το λόγο μετάδοσης κίνησης βλέπουμε ότι για μία στροφή του κινητηρίου γραναζιού, το κινούμενο θα κάνει λιγότερο από μισή στροφή, αφού θα κινηθεί μόνο κατά το 1/3 περιστροφής. Με άλλα λόγια, θα μπορούσαμε να πούμε ότι για 3 στροφές του κινητηρίου γραναζιού θα έχουμε μία στροφή του κινούμενου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ταχύτητας περιστροφής στο δεύτερο γρανάζι.

Ο λόγος γραναζιών σχετίζεται και με την ροπή, όμως αυτή τη φορά η σχέση είναι ανάλογη.

$$\frac{\text{αριθμός προεξοχών κινητηρίου}}{\text{αριθμός προεξοχών κινούμενου}} = \frac{\text{ροπή κινητηρίου}}{\text{ροπή κινούμενου}}$$

Εφαρμόζοντας το λόγο γραναζιών για την ροπή στο σύστημα γραναζιών της, όπου το κινητήριο είχε 8 προεξοχές και το κινούμενο 24, ο λόγος γραναζιών είναι:

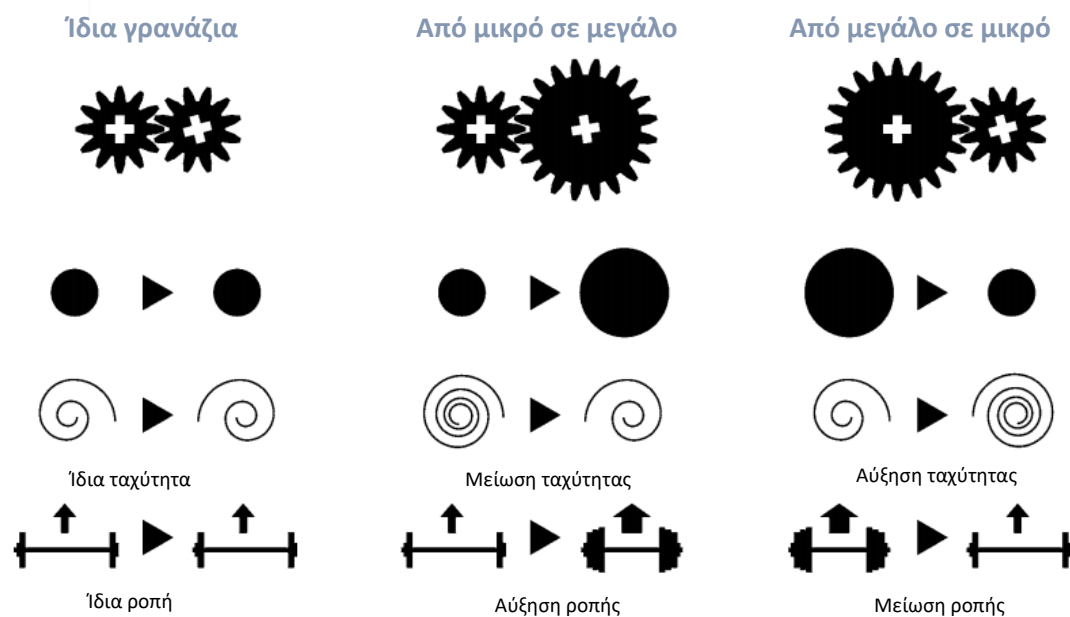
$$\frac{\text{αριθμός προεξοχών κινητηρίου}}{\text{αριθμός προεξοχών κινούμενου}} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3}$$

Άρα από το δεύτερο μέρος της ισότητας ισχύει:

$$\frac{1}{3} = \frac{\text{ροπή κινητηρίου}}{\text{ροπή κινούμενου}}$$

Επομένως, το κινούμενο γρανάζι θα έχει τρεις φορές περισσότερη ροπή από το κινητήριο.

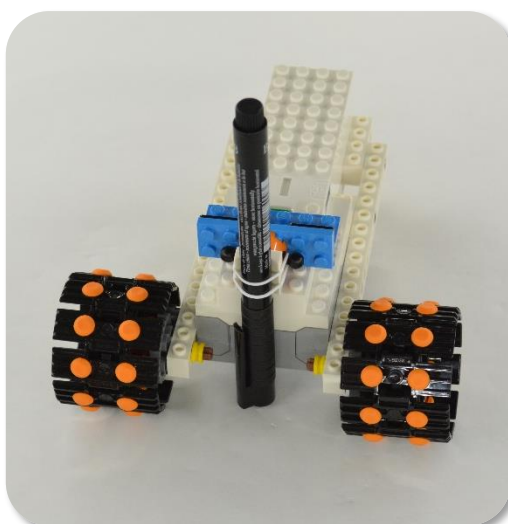
Συνοψίζοντας, στην Εικόνα 27 παρουσιάζονται με συμβολικό τρόπο τα συστήματα γραναζιών και η σχέση τους με την ταχύτητα περιστροφής και την ροπή. Η φορά περιστροφής αντιστρέφεται πάντα, αφού τα γρανάζια εμπλέκονται απευθείας. Στην Εικόνα 28 παρουσιάζονται συνολικά οι συνδυασμοί των συστημάτων μετάδοσης κίνησης με γρανάζια.



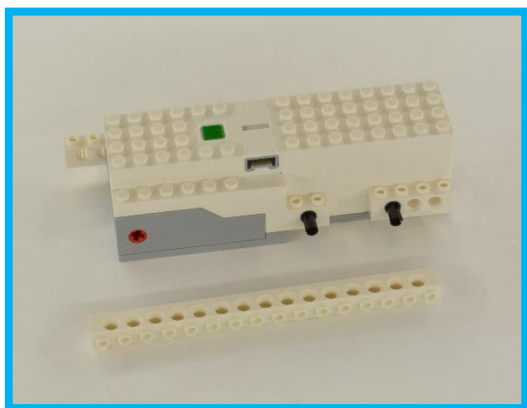
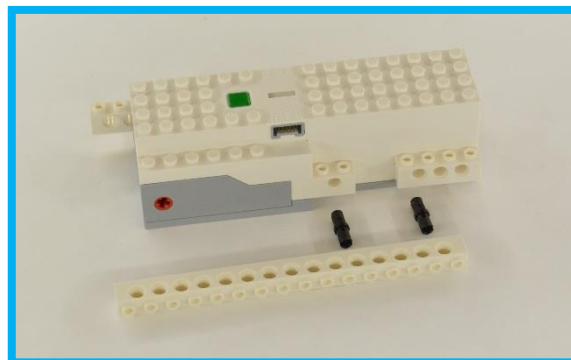
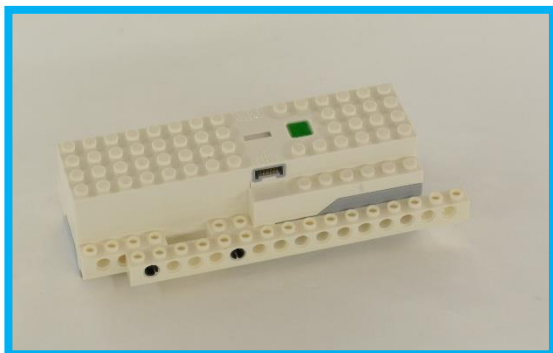
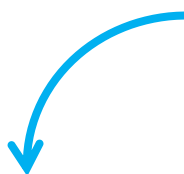
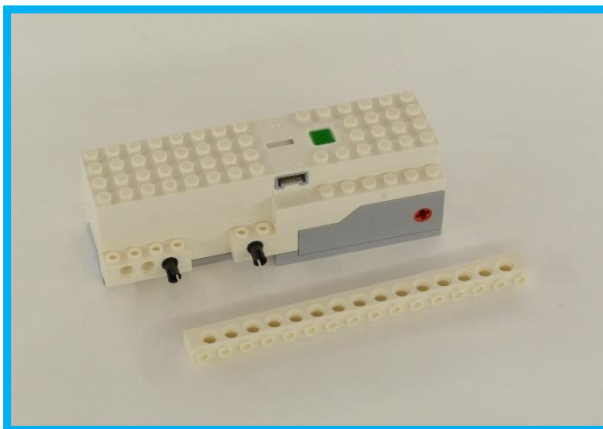
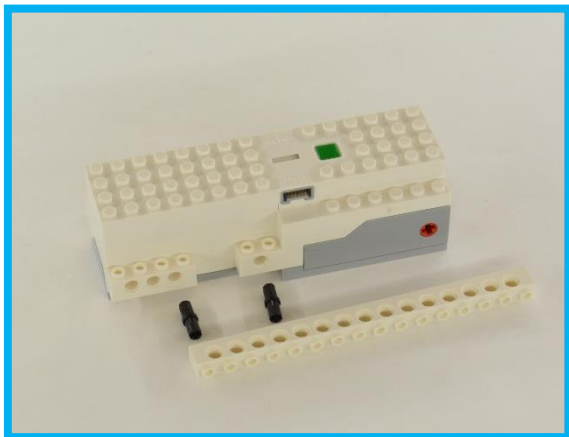
Εικόνα 28 Σύνολο απλών συνδυασμών γραναζιών και η σχέση τους με την ταχύτητα και την ροπή.

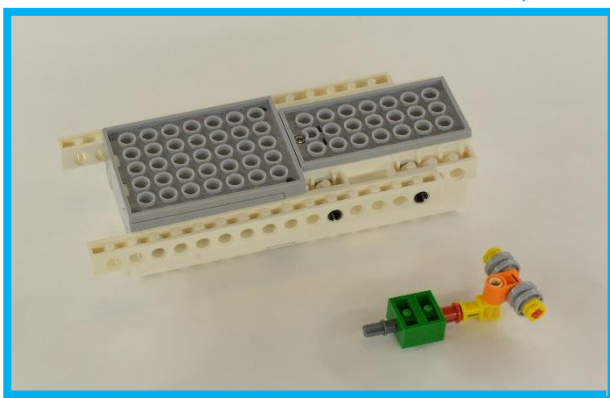
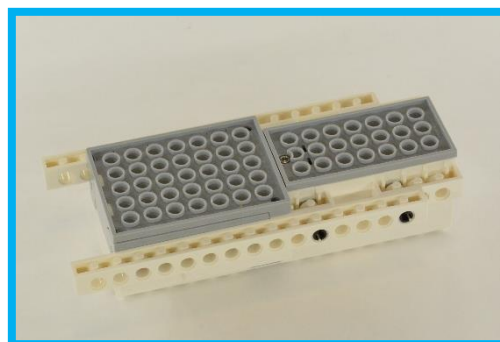
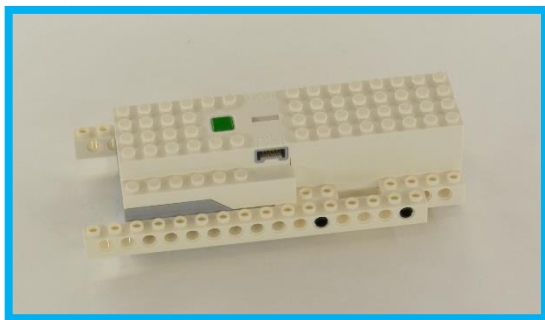
Προτεινόμενα σχέδια κατασκευής

Για την κατασκευή του ρομποτικού οχήματος με γρανάτζια (Εικόνα 29), χρειάζεται οι μαθητές να προχωρήσουν στην συναρμολόγηση σύμφωνα με τα βήματα όπως φαίνονται στις ακόλουθες φωτογραφίες. Τα σχέδια συναρμολόγησης τμημάτων όπως ο πίσω τροχός και το στήριγμα για το μαρκαδόρο, είναι όμοια με την προηγούμενη ενότητα (όπου απαιτείται γίνονται παραπομπές).

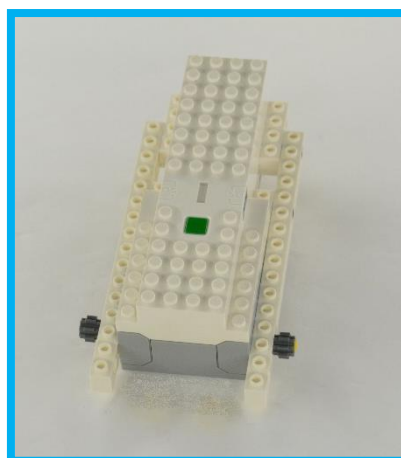
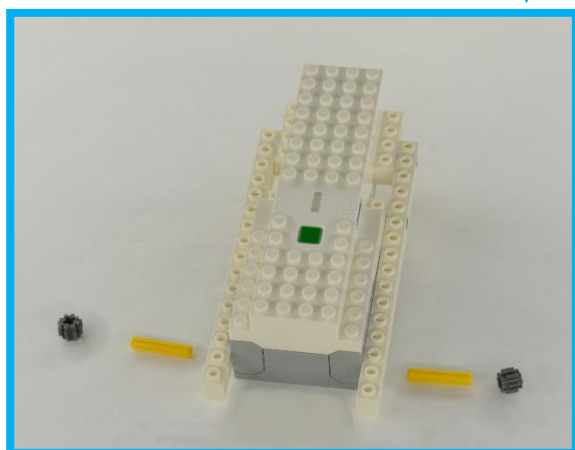
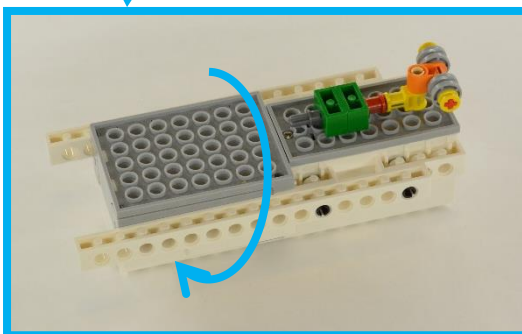


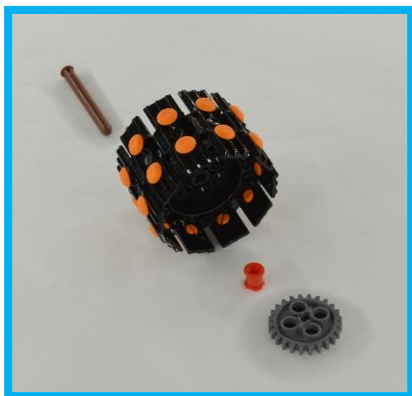
Εικόνα 29 29



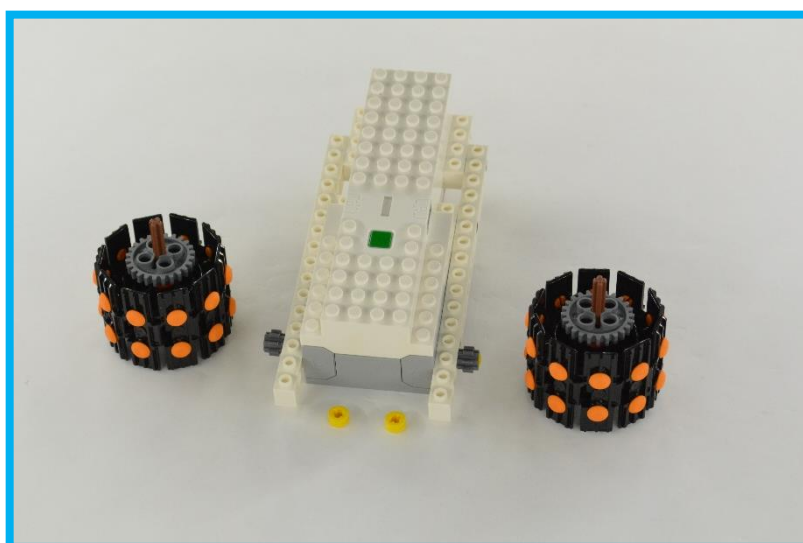
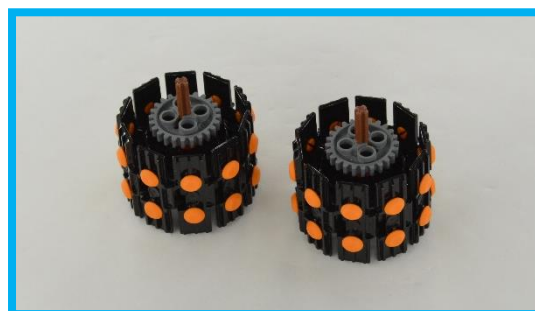
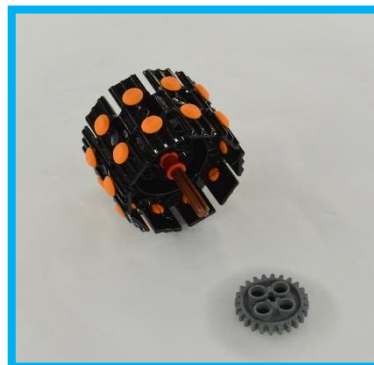


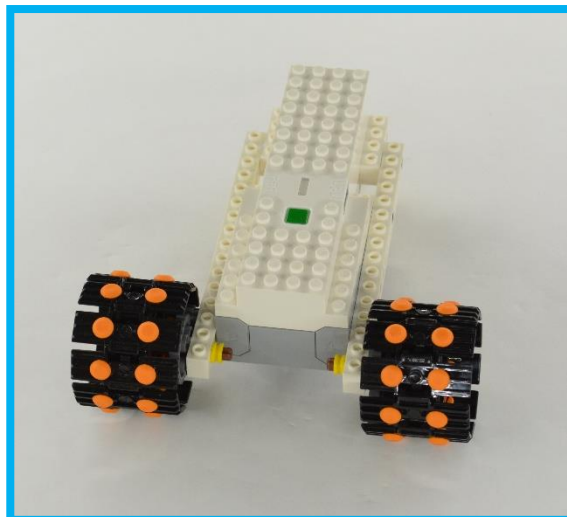
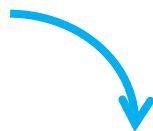
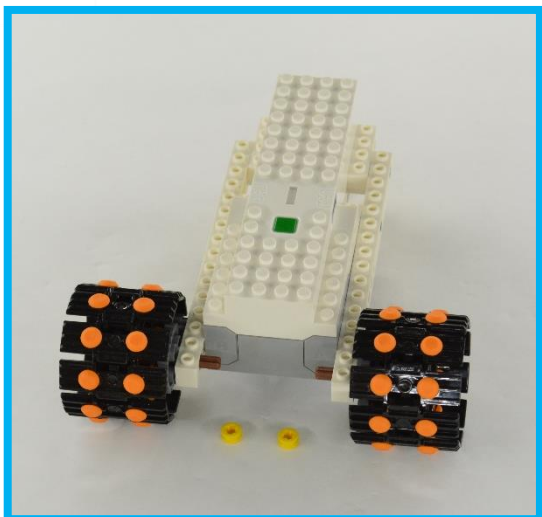
Η κατασκευή της πίσω ρόδας από την
2η Ενότητα, Προτεινόμενα σχέδια, Πίσω
ρόδα



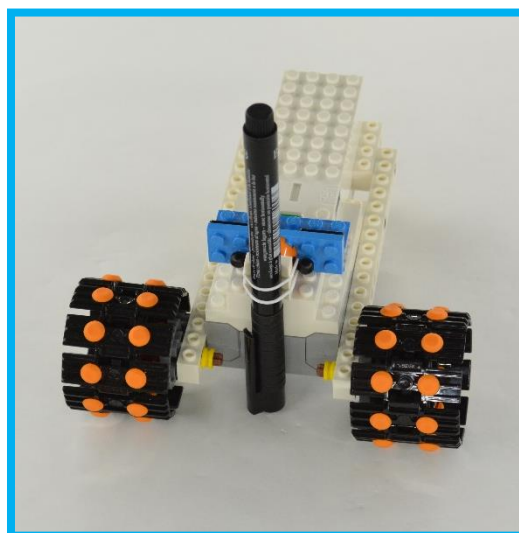
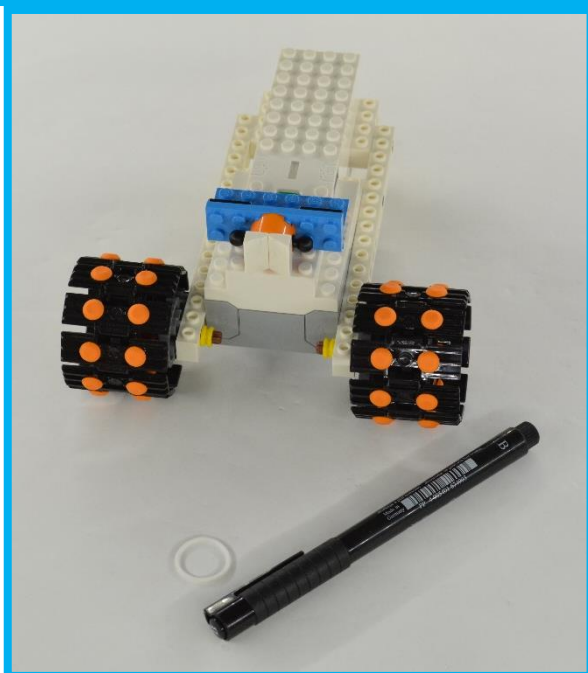


Η κατασκευή της αντιολισθητικής ρόδας
από την 2η Ενότητα, Προτεινόμενα
σχέδια





Η κατασκευή του στηρίγματος για το στυλό από την 2η Ενότητα, Προτεινόμενα σχέδια



Διδακτικό σενάριο “Αλλαγή της ταχύτητας και της ροπής του οχήματος με χρήση γραναζιών”

- 1 Συναρμολογήστε το ρομποτικό όχημα σύμφωνα με τις οδηγίες της 4ης ενότητας. Τοποθετήστε τα μικρά γρανάζια στους κινητήρες και τα μεγάλα γρανάζια στους τροχούς, όπως δείχνουν οι εικόνες.

- 2 Μετρήστε με τη μεζούρα την περίμετρο του αντιολισθητικού τροχού.

Περίμετρος του αντιολισθητικού τροχού

- 3 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά, για 360ο στο κινητήρα κάθε τροχού.

A. Πόση απόσταση διένυσε το όχημα ;

B. Κινήθηκαν 360ο οι τροχοί; Μπορείτε να περιγράψετε γιατί έγινε αυτό;

- 4 Προγραμματίστε το ρομπότ, ώστε να κινηθεί μπροστά για ένα δευτερόλεπτο.

A. Πόση απόσταση διένυσε το όχημα σε ένα δευτερόλεπτο;

B. Ποια η ταχύτητα του ρομποτικού οχήματος;

- 5 Αντιστρέψτε την τοποθέτηση των γραναζιών. Δηλαδή, τοποθετήστε τα μεγάλα γρανάζια στους κινητήρες και τα μικρά στους τροχούς.

- 6 Προγραμματίστε το ρομπότ ώστε να κινηθεί μπροστά, για 360ο στο κινητήρα κάθε τροχού.

A. Πόση απόσταση διένυσε το όχημα ;

B. Κινήθηκαν 360ο οι τροχοί; Μπορείτε να περιγράψετε γιατί έγινε αυτό;

7 Προγραμματίστε το ρομπότ να κινηθεί μπροστά για ένα δευτερόλεπτο.

A. Πόση απόσταση διένυσε το όχημα σε ένα δευτερόλεπτο;

B. Ποια η ταχύτητα του ρομποτικού οχήματος;

8 Περιγράψτε τις παρατηρήσεις σας. Με ποιο συνδυασμό γραναζιών το ρομποτικό όχημα κινείται γρηγορότερα και γιατί;

9 Δοκιμάστε την κίνηση του ρομποτικού οχήματος ενώ του να τραβήξει ένα βάρος. Παρατηρήστε και σημειώστε το συνδυασμό γραναζιών που είναι αποτελεσματικότερος κατά την παραπάνω ενέργεια.

Διδακτικό σενάριο “Παιχνίδι με δύο ρομποτικά οχήματα”

Πρώτο μέρος

Ανά δύο ομάδες, δένουμε τα ρομποτικά οχήματα μεταξύ τους, ώστε να τραβούν το ένα το άλλο προς αντίθετη κατεύθυνση.

Στο πρώτο ρομποτικό όχημα τοποθετούμε τα μικρά γρανάζια στους κινητήρες και τα μεγάλα στους τροχούς του. Στο δεύτερο όχημα τα τοποθετούμε αντίστροφα. Δηλαδή, τα μεγάλα γρανάζια στους κινητήρες και τα μικρά στους τροχούς. Στόχος είναι να εντοπίσουμε το όχημα με τη μεγαλύτερη δύναμη το οποίο τελικά θα τραβήξει το άλλο προς την μεριά του.

Προσοχή: Τα οχήματα θα πρέπει να εκτελούν ακριβώς το ίδιο πρόγραμμα, με εξαίρεση την κατεύθυνση της κίνησης του οχήματος. Επίσης, οι μπαταρίες χρειάζεται να είναι πλήρως φορτισμένες και στα δύο οχήματα

Ποιο όχημα θα “νικήσει” και για ποιο λόγο;

Δεύτερο μέρος

Κάθε ομάδα δύναται να διαμορφώσει το όχημα της όπως νομίζει. Μπορεί επίσης να αλλάξει την παραμετροποίηση στην εντολή κίνησης. Σκοπός είναι να επαναληφθεί ο αγώνας μεταξύ όλων των ομάδων.