

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ
ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ LEGO MINDSTORMS NXT



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

Δραστηριότητες για το NXT-G και το Robolab

A. Αποφυγή εμποδίων

Θα επιδιώξουμε να προγραμματίσουμε το όχημα-ρομπότ μας ώστε να είναι σε θέση να παρακάμπτει τα εμπόδια που θα συναντήσει στην πορεία του.

Άσκηση 1^η : αποφυγή εμποδίου με 1 αισθητήρα αφής

Στο μπροστινό μέρος από το όχημα-ρομπότ μας εφαρμόζουμε έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο προφυλακτήρα στον οποίο βρίσκεται τοποθετημένος ένας αισθητήρας αφής.

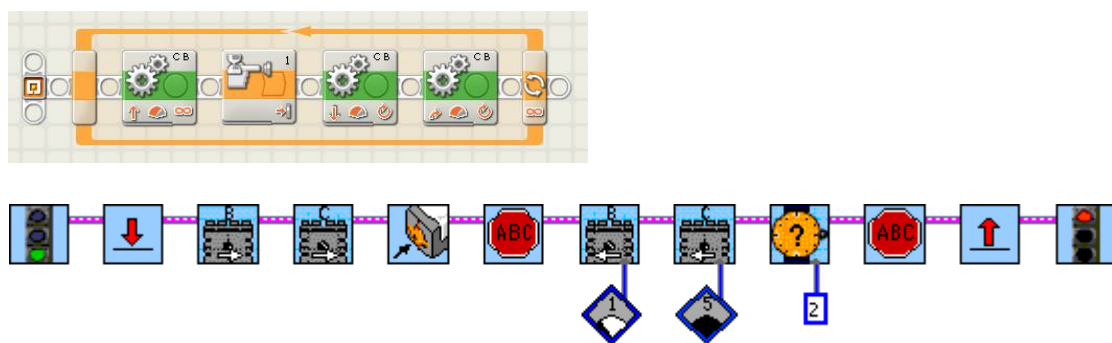
Τον αισθητήρα αφής αυτόν τον συνδέουμε στη θύρα εισόδου 1 του NXT.

Ανάλυση προβλήματος :

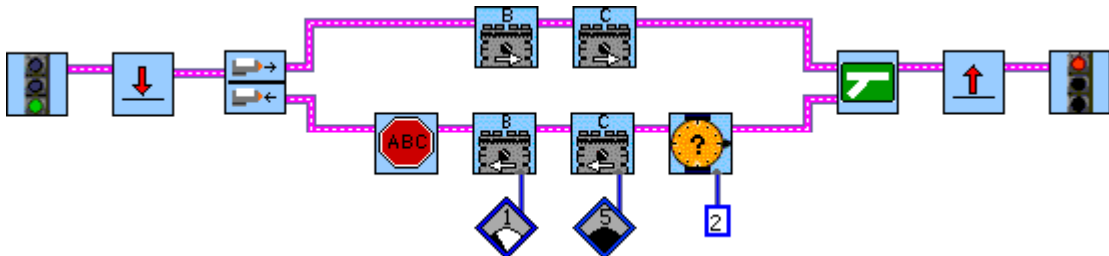
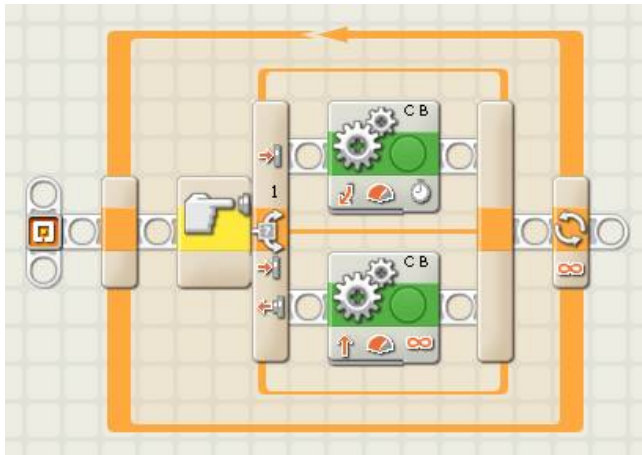
Το όχημα - ρομπότ μας κινείται μπροστά, σε ευθύγραμμη πορεία. Με αυτό τον τρόπο κάποια στιγμή θα συναντήσει κάποιο εμπόδιο και θα παραμείνει κολλημένο στο σημείο εκείνο.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ρομπότ μας διαθέτει αισθητήρα αφής στο μπροστινό του μέρος, 'είναι σε θέση να καταλάβει' ότι έχει συναντήσει ένα εμπόδιο στην πορεία του.

Για να είναι σε θέση το ρομπότ μας να προσπεράσει το εμπόδιο αυτό και να συνεχίσει την πορεία του μπορούμε να του πούμε να πάει πίσω για λίγο, εκτελώντας στροφή προς μία κατεύθυνση πχ δεξιά. Στη συνέχεια να συνεχίσει ευθεία και να επαναλάβει την ίδια διαδικασία για κάθε εμπόδιο.



β. Το ίδιο πρόβλημα με διακλάδωση αφής :



Άσκηση 2^η : αποφυγή εμποδίου με 2 αισθητήρες αφής

Αυτή τη φορά στο μπροστινό μέρος από το όχημα-ρομπότ μας εφαρμόζουμε έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο προφυλακτήρα στον οποίο βρίσκονται τοποθετημένοι δύο αισθητήρες αφής. Οι αισθητήρες αφής είναι τοποθετημένοι ο ένας στην αριστερή και ο άλλος στη δεξιά μεριά του προφυλακτήρα.

Τον αριστερό αισθητήρα αφής τον συνδέουμε στη θύρα εισόδου 1 ενώ τον δεξιό στη θύρα εισόδου 3 του NXT.

Τοποθετώντας δύο αισθητήρες αφής το όχημα είναι σε θέση να παρακάμπτει, με πιο αποτελεσματικό τρόπο, τα εμπόδια που θα συναντήσει στην πορεία του.

Ανάλυση προβλήματος :

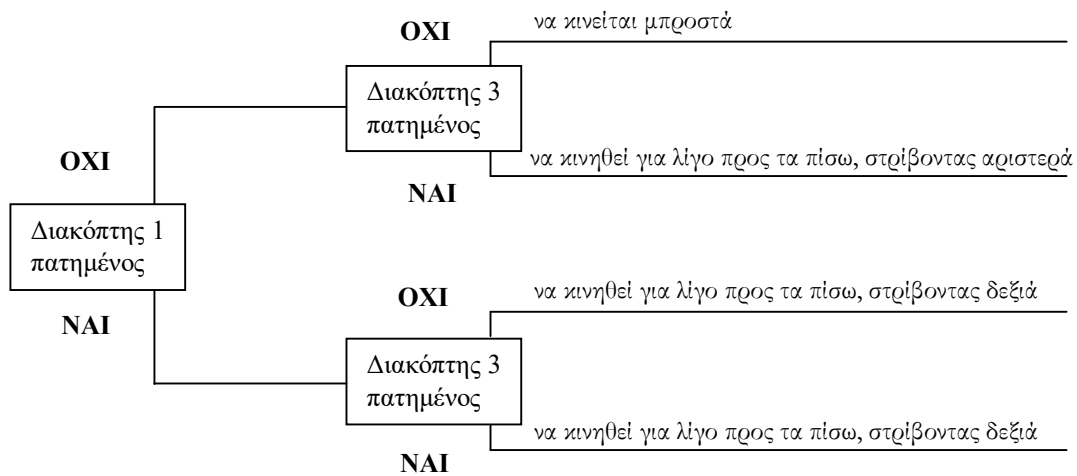
Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ρομπότ μας διαθέτει δύο αισθητήρες αφής, δεξιά και αριστερά, στο μπροστινό του μέρος "είναι σε θέση να καταλάβει", όχι μόνο ότι έχει συναντήσει ένα εμπόδιο στην πορεία του, αλλά και σε ποιά πλευρά του.

Μπορούμε τώρα να του πούμε να πάει πίσω για λίγο και να στρίψει ελαφρώς ανάλογα με τον αισθητήρα που πατήθηκε. Στη συνέχεια να συνεχίσει ευθεία και να επαναλάβει την ίδια διαδικασία για κάθε εμπόδιο.

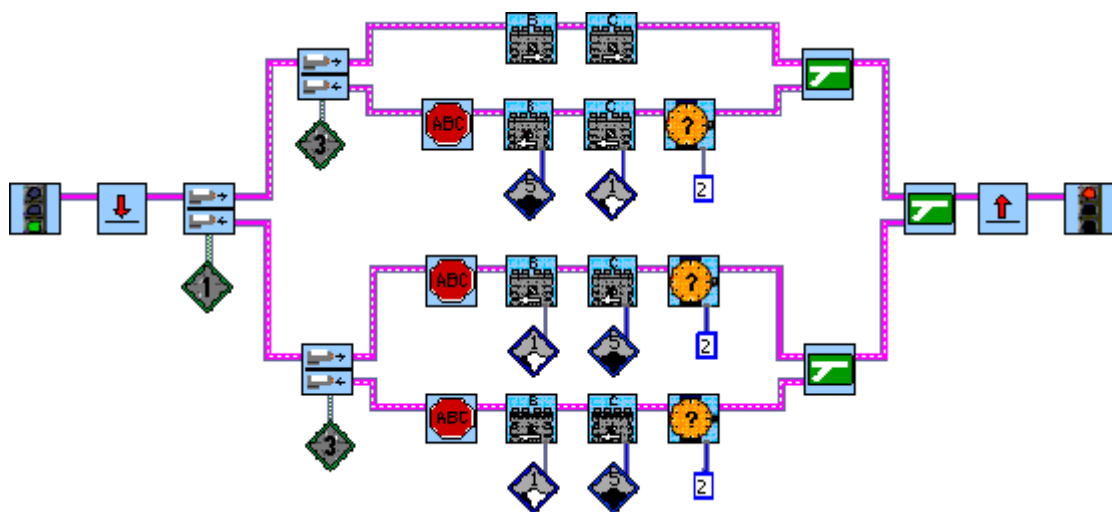
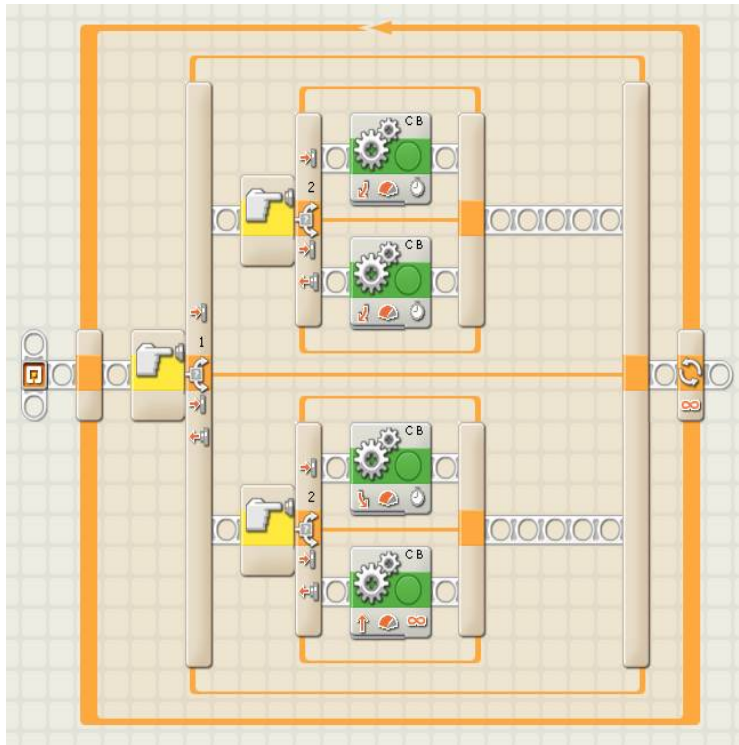
Στον παρακάτω πίνακα περιγράφεται η επιθυμητή συμπεριφορά του οχήματος μας για τους διαφορετικούς συνδυασμούς ανάμεσα στους διακόπτες αφής.

Αριστερός Διακόπτης 1 πατημένος	Δεξιός Διακόπτης 3 πατημένος	Συμπεριφορά κίνησης
OXI	OXI	να κινείται μπροστά
OXI	NAI	να κινηθεί για λίγο προς τα πίσω, στρίβοντας αριστερά
NAI	OXI	να κινηθεί για λίγο προς τα πίσω, στρίβοντας δεξιά
NAI	NAI	να κινηθεί για λίγο προς τα πίσω, στρίβοντας πχ δεξιά

Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει το παρακάτω λογικό διάγραμμα ροής.

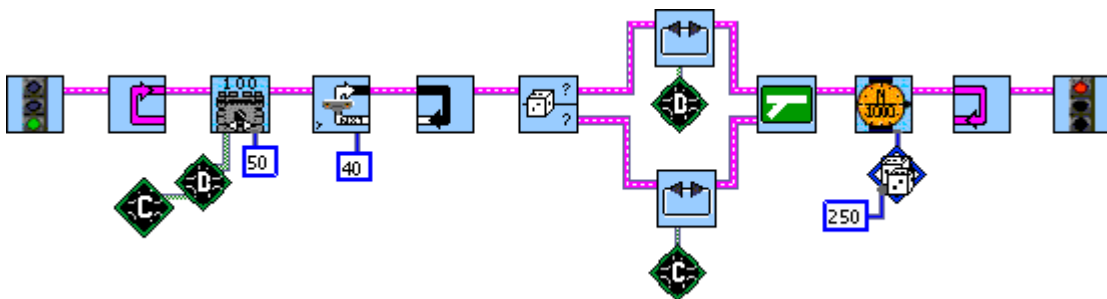
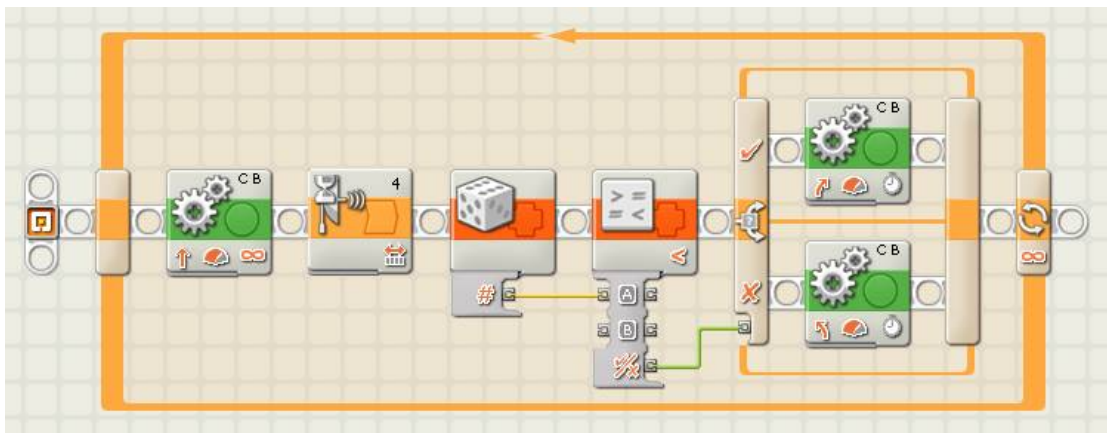


Το διάγραμμα αυτό αντιστοιχεί στο παρακάτω πρόγραμμα :



Άσκηση 3^η : αποφυγή εμποδίου με αισθητήρα υπερήχων

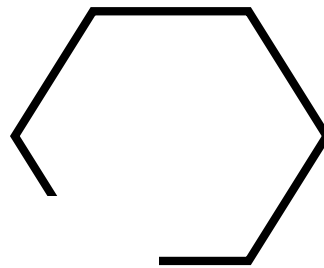
Στην περίπτωση που αντί για τον αισθητήρα αφής χρησιμοποιήσουμε έναν αισθητήρα υπερήχων τα πράγματα γίνονται πιο απλά, αφού τώρα το όχημα μας δεν χρειάζεται πλέον να πέσει πάνω στο εμπόδιο για να το αντιληφθεί. Μπορεί να εντοπίσει ένα εμπόδιο το οποίο βρίσκεται στην πορεία της κίνησης του, από αρκετά μεγάλη απόσταση και να το παρακάμψει εκτελώντας μία μικρή στροφή και συνεχίζοντας πάλι μπροστά. Μπορούμε μάλιστα να προγραμματίσουμε το όχημα μας, να στρίβει δεξιά ή αριστερά με τυχαίο τρόπο και για τυχαίο χρονικό διάστημα.



A2. Έξοδος από σπηλιά

Θα επιδιώξουμε να προγραμματίσουμε το όχημα-ρομπότ μας ώστε να είναι σε θέση να βρει την έξοδο από μία σπηλιά και να βγει από αυτήν.

Τα παραπάνω προγράμματα με κατάλληλες τροποποιήσεις στις παραμέτρους των, μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε και στην περίπτωση που θέλουμε το όχημα-ρομπότ μας να βγει από έναν κλειστό χώρο. Τον χώρο αυτό μπορούμε να τον κατασκευάσουμε, φράζοντας τον με τοίχιο ύψους τουλάχιστον 5 εκατοστά. Στο χώρο αυτόν αφήνουμε μία έξοδο τουλάχιστον 30 εκατοστά.



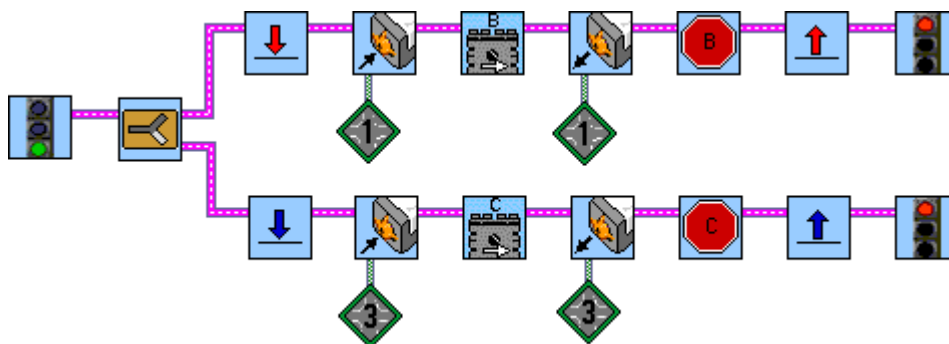
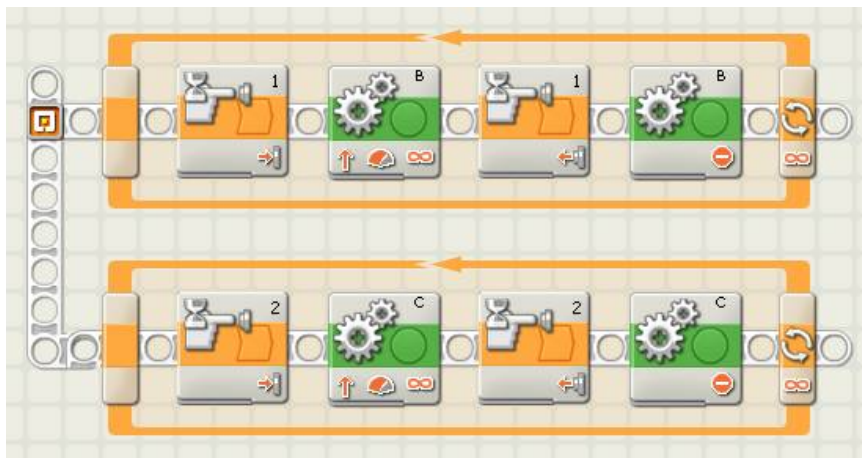
Β. Έλεγχος κίνησης με αισθητήρες αφής

Θέλουμε να προγραμματίσουμε το όχημα-ρομπότ μας ώστε να μπορούμε να το οδηγήσουμε με χειριστήριο να ακολουθεί μία διαδρομή που επιθυμούμε.

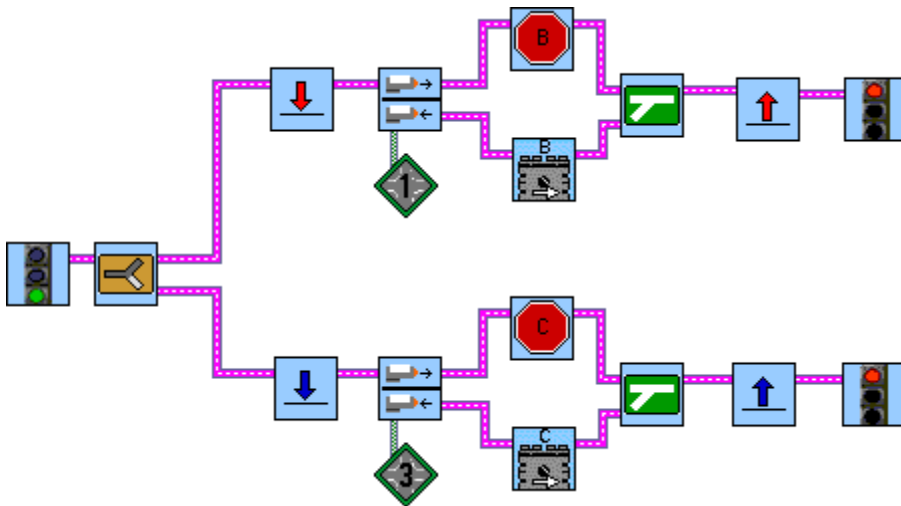
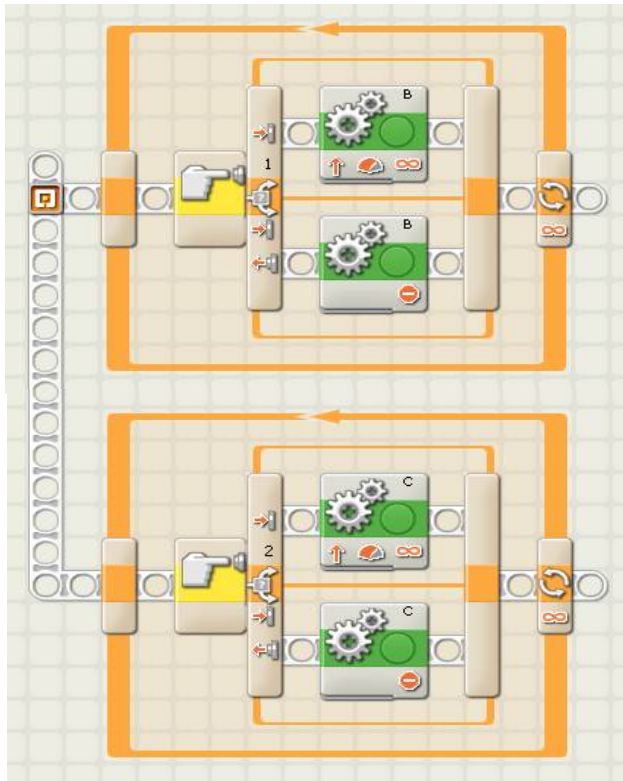
Άσκηση 4^η : έλεγχος κίνησης με 2 αισθητήρες αφής με παράλληλες διεργασίες

Συνδέουμε στο όχημα 2 αισθητήρες αφής με μακρύ καλώδιο. Τους αισθητήρες αφής τους συνδέουμε στις θύρες εισόδου 1 και 3 του NXT με τη βοήθεια καλωδίων με μεγάλο μήκος ώστε να υπάρχει μία σχετική ελευθερία στην κίνηση.

Το όχημα μας μπορεί να κινηθεί μόνο μπροστά ευθεία ή εκτελώντας στροφή. Στο παρακάτω πρόγραμμα κάθε αισθητήρας αφής ελέγχει έναν κινητήρα. Χρησιμοποιούμε δύο παράλληλες διεργασίες. Στην πρώτη ο αισθητήρας αφής στη θύρα 1 ελέγχει τον κινητήρα Β και στη δεύτερη ο αισθητήρας αφής στη θύρα 3 ελέγχει τον κινητήρα C.

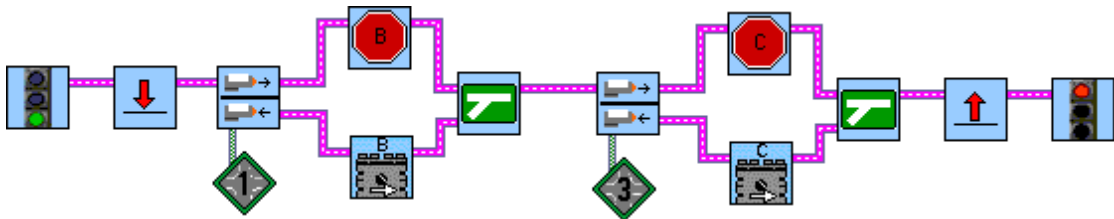
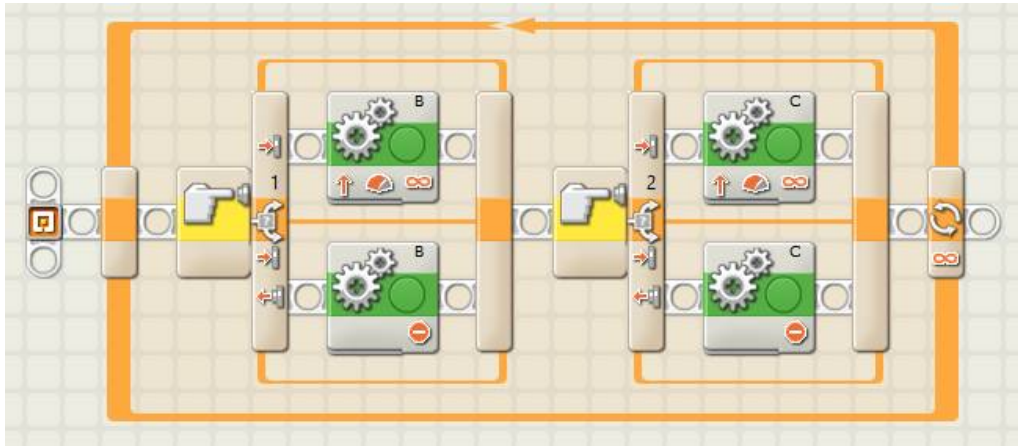


β. Το ίδιο πρόβλημα με διακλαδώσεις αισθητήρα αφής:



Άσκηση 5^η : έλεγχος κίνησης με 2 αισθητήρες αφής με διακλάδωση

Μπορούμε αντί για παράλληλες διεργασίες να χρησιμοποιήσουμε κάλλιστα μόνο μία διεργασία.



Άσκηση 6^η : έλεγχος κίνησης με 2 αισθητήρες αφής, με διακλάδωση μέσα σε διακλάδωση

Είναι πιο βολικό για να έχουμε καλύτερο έλεγχο των συνδυασμών που προκύπτουν από δύο αισθητήρες αφής να χρησιμοποιήσουμε μία εντολή διακλάδωσης αισθητήρα αφής μέσα σε μία άλλη εντολή διακλάδωσης αφής.

Ανάλυση προβλήματος :

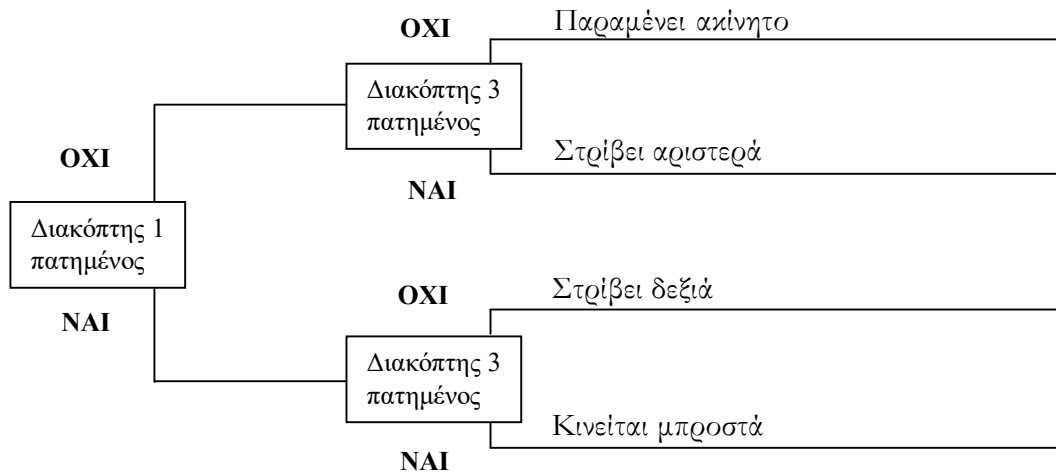
Θέλουμε να μπορούμε να οδηγούμε το ρομπότ μας, χρησιμοποιώντας το χειριστήριο ως τιμόνι και ταχύτητες, έτσι ώστε να μπορούμε να δίνουμε εντολή στο ρομπότ να κινείται μπροστά και να στρίβει δεξιά και αριστερά, ως τηλεκατευθυνόμενο.

Στον παρακάτω πίνακα περιγράφεται η επιθυμητή συμπεριφορά του οχήματος

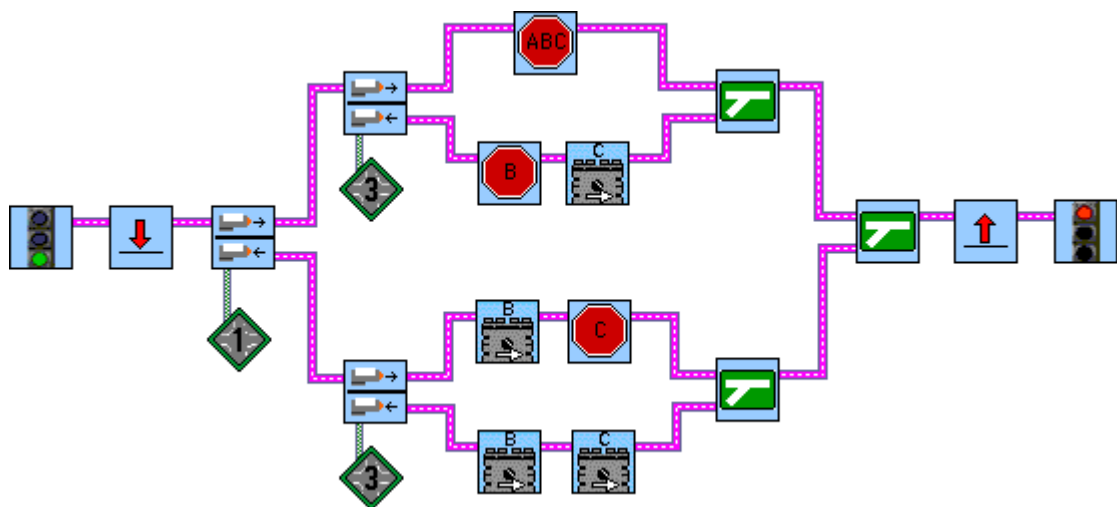
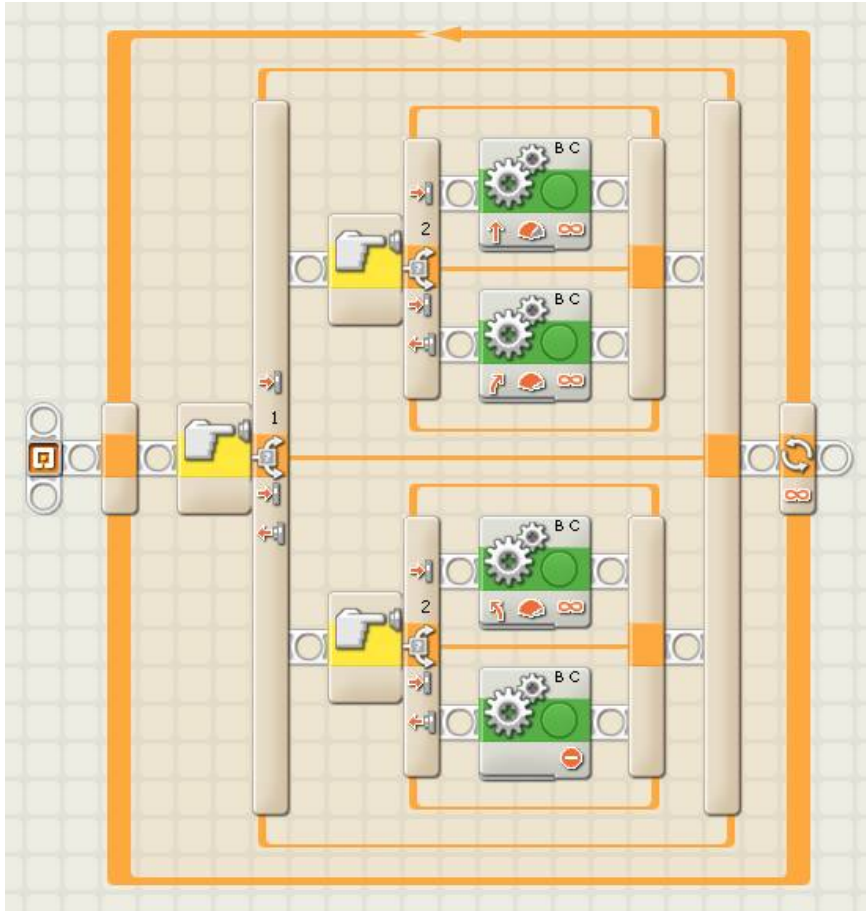
Διακόπτης 1 πατημένος	Διακόπτης 3 πατημένος	Συμπεριφορά κίνησης
ΟΧΙ	ΟΧΙ	Παραμένει ακίνητο
ΟΧΙ	ΝΑΙ	Στρίβει αριστερά
ΝΑΙ	ΟΧΙ	Στρίβει δεξιά
ΝΑΙ	ΝΑΙ	Κινείται μπροστά

μας για τους διαφορετικούς συνδυασμούς ανάμεσα στους διακόπτες αφής.

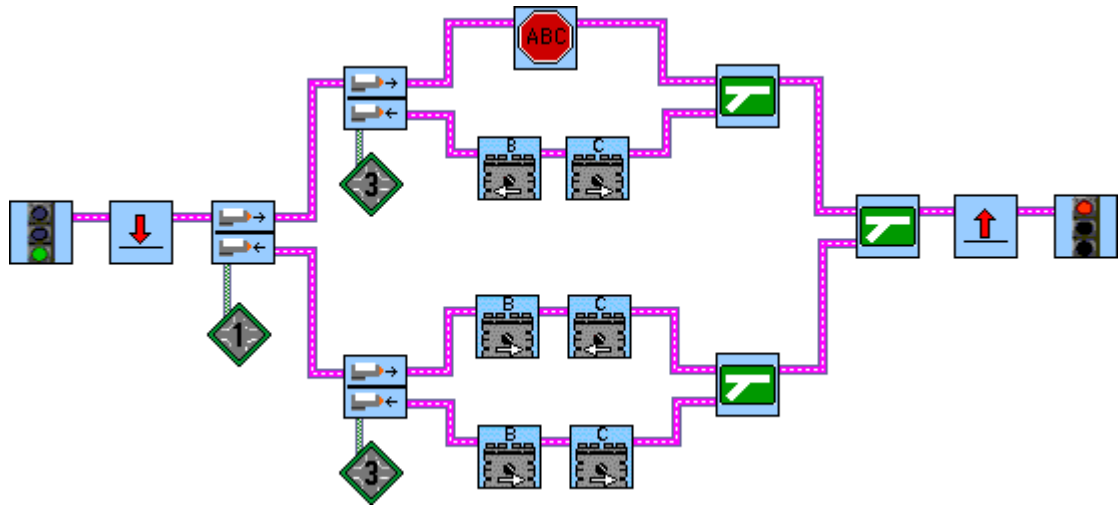
Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει το παρακάτω λογικό διάγραμμα ροής.



Το διάγραμμα αυτό αντιστοιχεί στο παρακάτω πρόγραμμα :



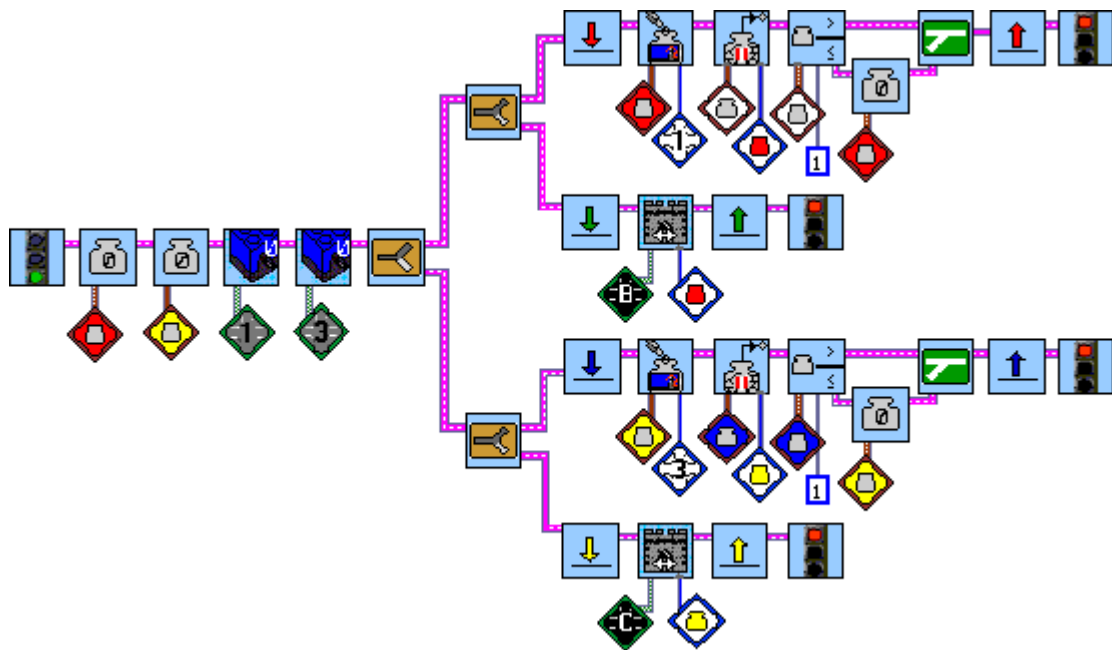
β. Το ίδιο πρόβλημα με δυνατότητα στροφής επιτόπου :



Άσκηση 7^η : έλεγχος κίνησης με 2 αισθητήρες περιστροφής,

Μπορούμε αντί για τους αισθητήρες αφής να χρησιμοποιήσουμε δύο αισθητήρες περιστροφής από το προηγούμενο πακέτο της σειράς RCX. Με τους αισθητήρες περιστροφής μπορούμε να κατευθύνουμε το όχημα μας μπροστά και πίσω με πιο βολικό τρόπο.

Ένα πρόβλημα με τον έλεγχο κίνησης με αισθητήρες περιστροφής είναι ότι λόγω της μεγάλης ευαισθησίας που τους χαρακτηρίζει, οι κινητήρες δεν θα σταματούν να κινούνται με την παραμικρή περιστροφή στους αισθητήρες περιστροφής. Για να διασφαλίσουμε ότι οι μικροκινήσεις των αισθητήρων περιστροφής θα αγνοούνται, καταφεύγουμε στο μηδενισμό της τιμής των μεταβλητών για μικρές τιμές περιστροφής του άξονα των αισθητήρων ανάμεσα από το -1 έως 1.



Άσκηση 8^η : έλεγχος κίνησης με 3 αισθητήρες αφής

Αυτή τη φορά συνδέουμε στο όχημα 3 αισθητήρες αφής με μακρύ καλώδιο. Τους αισθητήρες αφής τους συνδέουμε στις θύρες εισόδου 1, 2 και 3 του NXT με τη βοήθεια καλωδίων με μεγάλο μήκος ώστε να υπάρχει μία σχετική ελευθερία στην κίνηση.

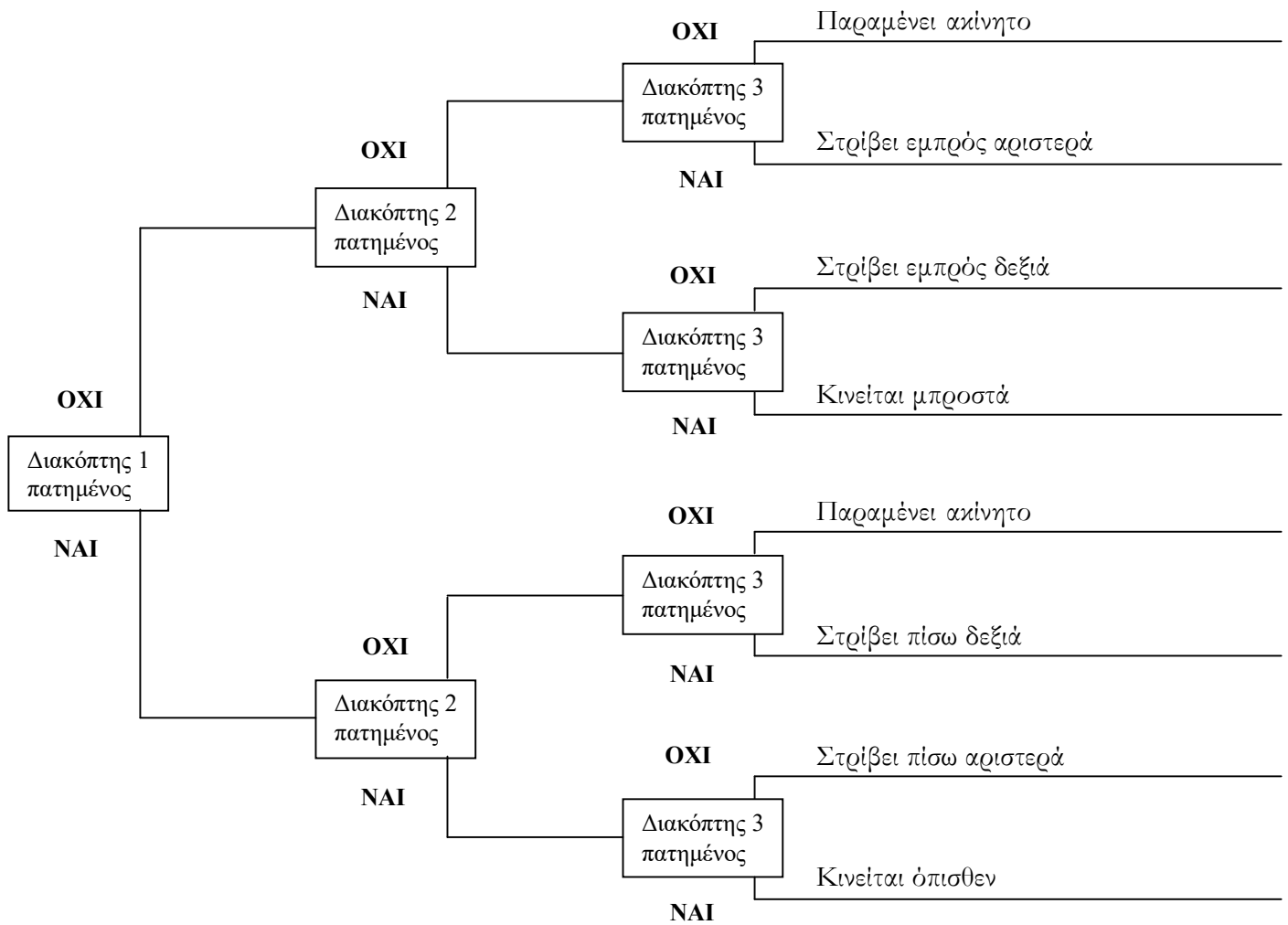
Το πλεονέκτημα χρησιμοποιώντας 3 αισθητήρες αφής για να ελέγξουμε ένα όχημα - ρομπότ είναι ότι τώρα μπορούμε να ελέγξουμε 8 συνδυασμούς συμπεριφοράς του οχήματος μας σε σύγκριση με τους 4 συνδυασμούς που προκύπτουν αν χρησιμοποιήσουμε 2 αισθητήρες αφής. Τώρα έχουμε τη δυνατότητα να κατευθύνουμε και προς τα πίσω.

Έτσι μπορούν να προκύψουν αρκετά εναλλακτικά σενάρια.

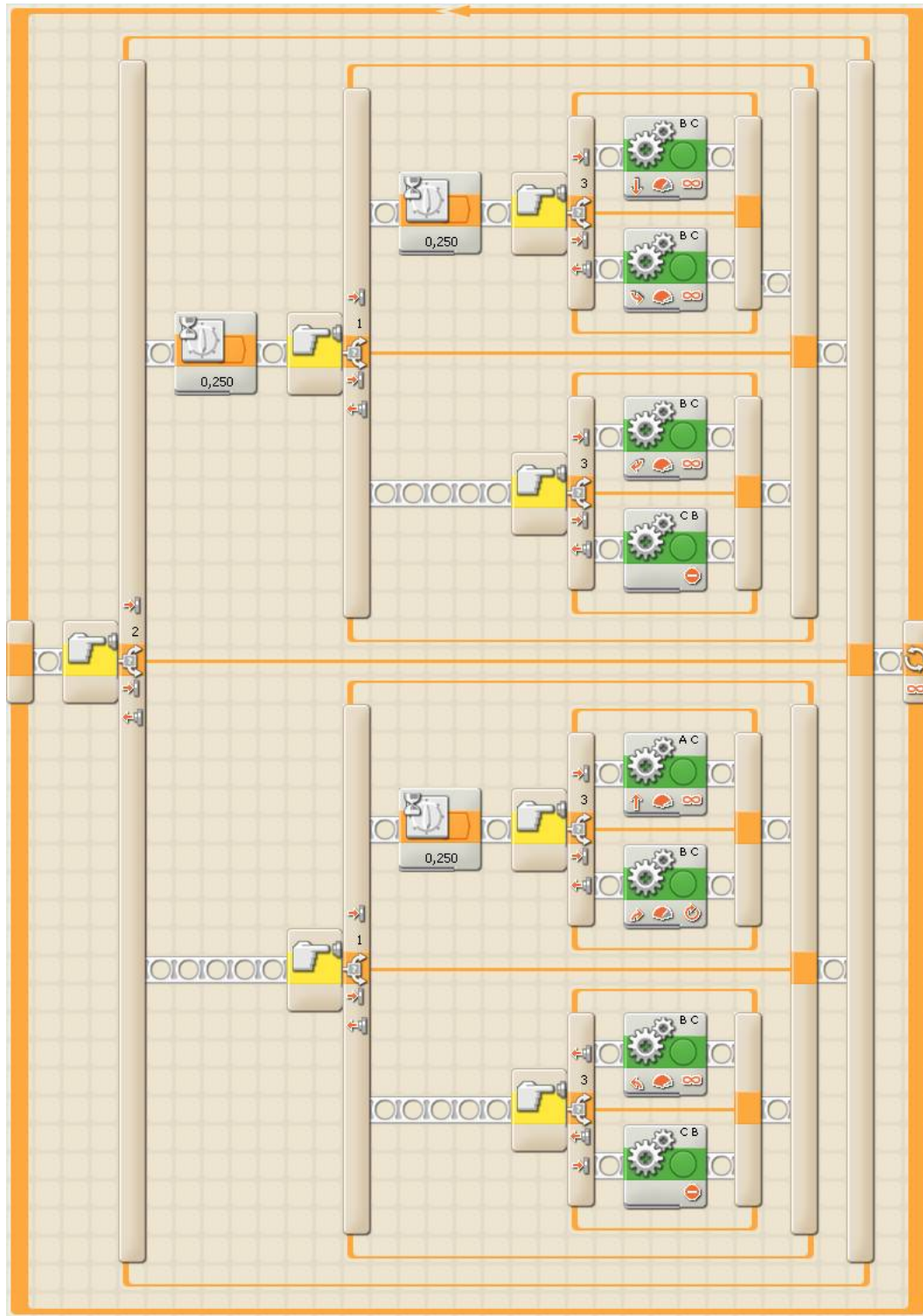
Στον παρακάτω πίνακα περιγράφεται η επιθυμητή συμπεριφορά του οχήματος μας για τους διαφορετικούς συνδυασμούς ανάμεσα στους διακόπτες αφής.

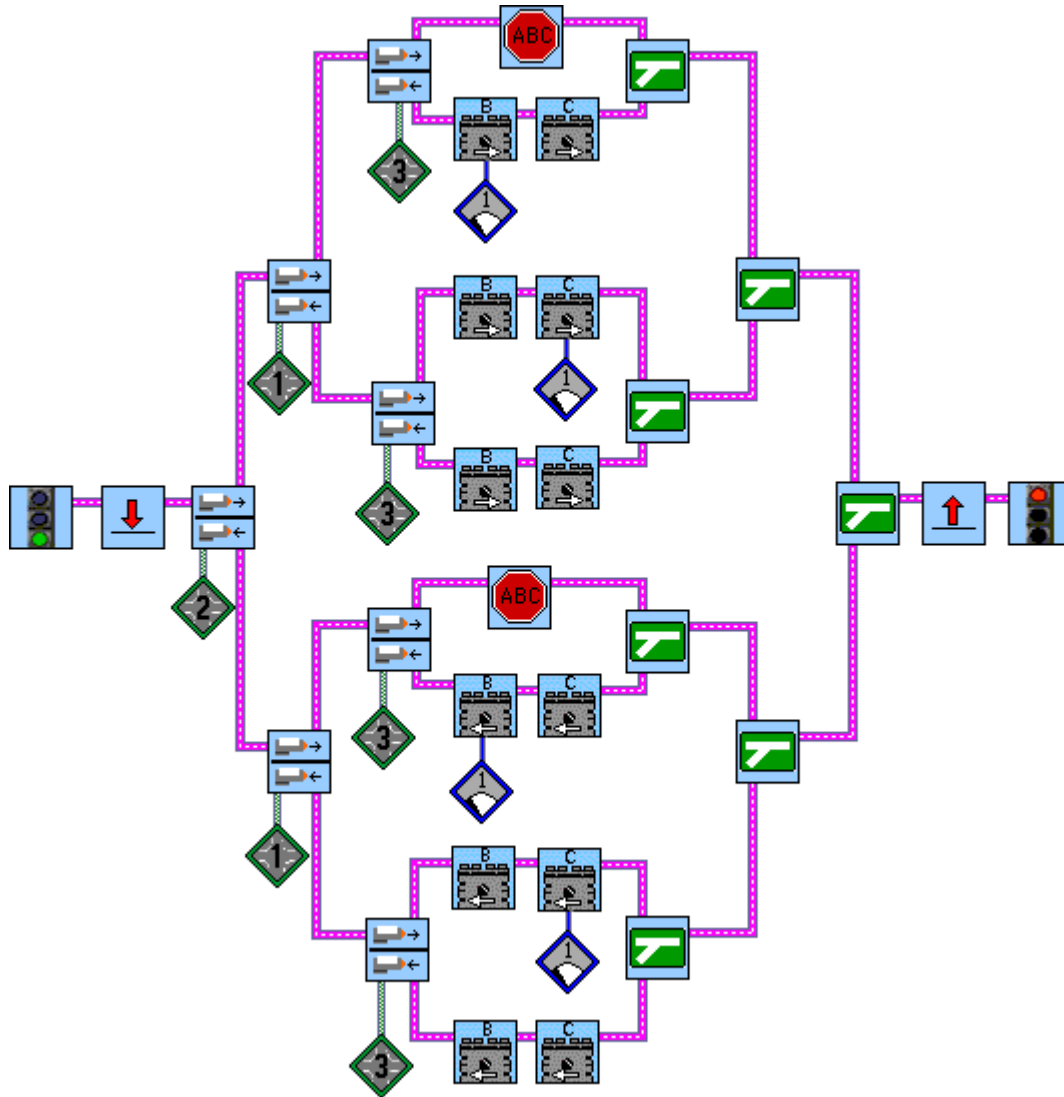
Διακόπτης 1 πατημένος	Διακόπτης 2 πατημένος	Διακόπτης 3 πατημένος	Συμπεριφορά κίνησης
OXI	OXI	OXI	Παραμένει ακίνητο
OXI	OXI	ΝΑΙ	Στρίβει εμπρός αριστερά
OXI	ΝΑΙ	OXI	Στρίβει εμπρός δεξιά
OXI	ΝΑΙ	ΝΑΙ	Κινείται μπροστά
ΝΑΙ	OXI	OXI	Παραμένει ακίνητο
ΝΑΙ	OXI	ΝΑΙ	Στρίβει πίσω δεξιά
ΝΑΙ	ΝΑΙ	OXI	Στρίβει πίσω αριστερά
ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	Κινείται όπισθεν

Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει το παρακάτω λογικό διάγραμμα ροής.



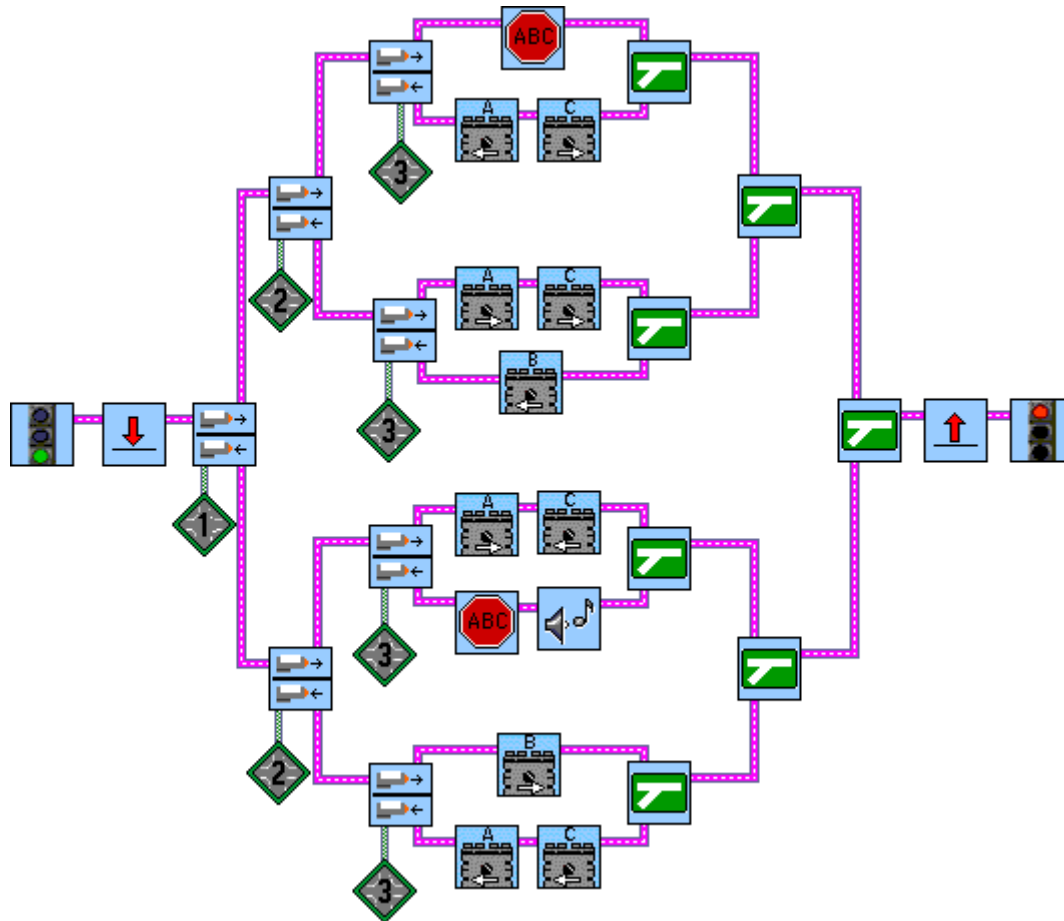
Το διάγραμμα αυτό αντιστοιχεί στο παρακάτω πρόγραμμα :





Άσκηση 8β^η : έλεγχος κίνησης με 3 αισθητήρες αφής και 3 κινητήρες

Από τη στιγμή που με τρεις αισθητήρες αφής προκύπτουν 8 διαφορετικοί συνδυασμοί κίνησης μπορούμε να ελέγξουμε και έναν τρίτο κινητήρα. Ένα πιθανό σενάριο υλοποιείται με το παρακάτω πρόγραμμα :

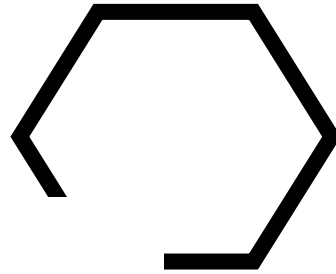


Γ. Έξοδος από κυκλικό σχήμα

Θα επιδιώξουμε να προγραμματίσουμε το ρομπότ μας, ώστε να είναι σε θέση να βρει την έξοδο από ένα κλειστό χώρο, σχεδιασμένο στο πάτωμα με μια μαύρη γραμμή και να βγει από αυτό.

Άσκηση 9^η : έξοδος από κυκλικό σχήμα

Σχεδιάζουμε ένα κλειστό σχήμα με μαύρο χρώμα σε μία λευκή επιφάνεια. Στην σχήμα αυτό αφήνουμε μία έξοδο τουλάχιστον 30 εκατοστά.



Στο μπροστινό μέρος από το όχημα ρομπότ μας εφαρμόζουμε έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο προφυλακτήρα στον οποίο βρίσκεται τοποθετημένος ένας αισθητήρας φωτός.

Τον αισθητήρα φωτός αυτόν, τον συνδέουμε στη θύρα εισόδου 1 του NXT.

Προετοιμασία

Ένας αισθητήρας φωτός, δε μπορεί να αναγνωρίσει διαφορετικά χρώματα ή αποχρώσεις του μαύρου. Αυτό που μας δίνει είναι το ποσοστό (0-100%) του φωτός που ανακλάται από μία επιφάνεια.

Όταν έχουμε να κάνουμε με έναν αισθητήρα φωτός πριν προχωρήσουμε στη δημιουργία ενός προγράμματος, πρέπει να δούμε πως αντιλαμβάνεται ο αισθητήρας φωτός τις διαφορετικές επιφάνειες που θα συναντήσει στο περιβάλλον που θα δραστηριοποιηθεί. Το γεγονός αυτό επηρεάζεται από τη χρωματική απόχρωση που έχει μία επιφάνεια αλλά και από τις συνθήκες φωτισμού που επικρατούν στο περιβάλλοντα χώρο. Για να βρούμε τις τιμές που θα αναγνωρίσει ο αισθητήρα φωτός τον τοποθετούμε πάνω από τις διαφορετικές επιφάνειες που μας ενδιαφέρουν και εκτελούμε μία σειρά μετρήσεων.

Στην περίπτωση μας έχουμε μία μαύρη γραμμή την οποία θέλουμε να διακρίνουμε από την υπόλοιπη λευκή επιφάνεια εκτελούμε μία μέτρηση της έντασης του φωτός που αντανακλάται για τη μαύρη γραμμή και μία για τη λευκή επιφάνεια. Στη συνέχεια υπολογίζουμε τη μέση τιμή των δύο αυτών μετρήσεων την οποία και χρησιμοποιούμε ως τιμή κατωφλίου για να διακρίνει το ρομπότ μας τις δύο διαφορετικές επιφάνειες.

Για παράδειγμα αν το μαύρο διαβαστεί ως 30% και το λευκό ως 60%

$$30 + 60 = 90$$

$$90/2 = 45$$

τότε το 45, θα είναι η τιμή που θα χρησιμοποιήσουμε στη συνθήκη για την εντολή με αισθητήρα φωτός.

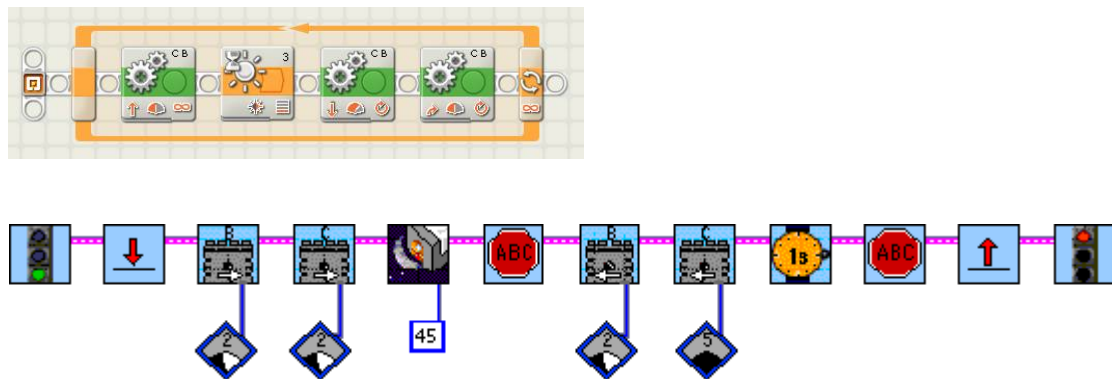
Οδηγίες

Στα προγράμματα στα οποία ένα όχημα-ρομπότ πρέπει να ξεχωρίσει δύο επιφάνειες διαφορετικής απόχρωσης, χρησιμοποιούμε τον αισθητήρα φωτός με ενεργοποιημένη την εκπομπή της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επίσης για να μπορέσει ένα όχημα ρομπότ να αναγνωρίσει σωστά τις επιφάνειες θα πρέπει ο αισθητήρας φωτός να βρίσκεται σε μικρή απόσταση από την επιφάνεια του δαπέδου και το όχημα να κινείται με μικρή ταχύτητα.

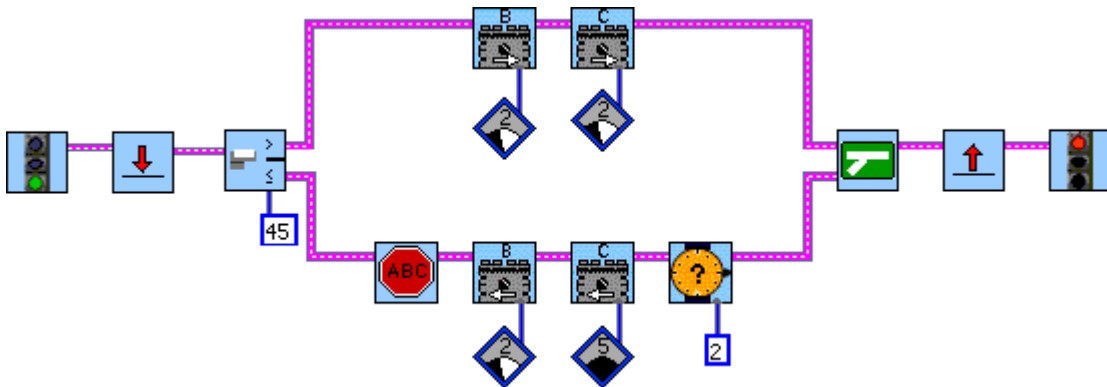
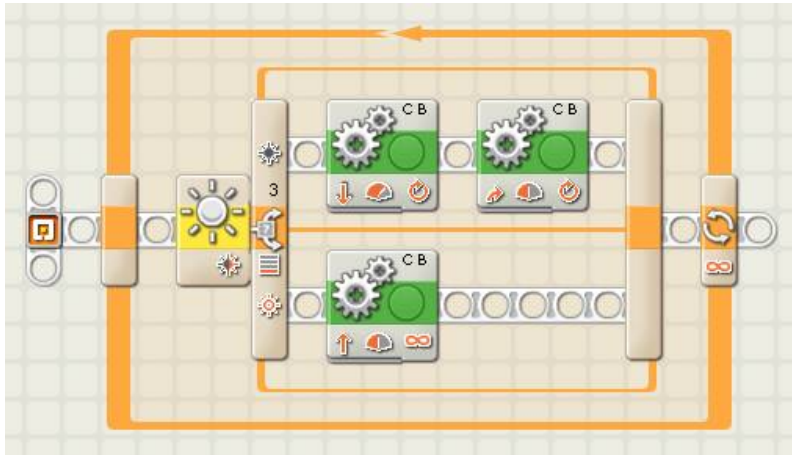
Ανάλυση προβλήματος :

Το όχημα - ρομπότ μας κινείται μπροστά σε ευθύγραμμη πορεία. Με αυτό τον τρόπο κάποια στιγμή θα συναντήσει τη μαύρη γραμμή.

Λαμβάνοντας υπόψη, ότι το ρομπότ μας διαθέτει αισθητήρα φωτός στο μπροστινό του μέρος, 'είναι σε θέση να καταλάβει' ότι έχει συναντήσει μία μαύρη γραμμή στην πορεία του. Μόλις συναντήσει τη μαύρη γραμμή θα κινηθεί λίγο προς τα πίσω, στρίβοντας ελαφρώς. Στη συνέχεια θα επαναλάβει τα βήματα αυτά μέχρι να βρει την έξοδο.



β. Το ίδιο πρόβλημα με διακλάδωση φωτός :



Δ. Μέτρηση μαύρων γραμμών

Θα επιδιώξουμε να προγραμματίσουμε το όχημα-ρομπότ μας ώστε να είναι σε θέση να μετρήσει τις μαύρες γραμμές που θα συναντήσει στην πορεία του.

Σχεδιάζουμε μία σειρά από μαύρες γραμμές με μαύρο χρώμα σε μία λευκή επιφάνεια. Οι γραμμές αυτές βρίσκονται μπροστά από την πορεία του οχήματος μας και είναι παράλληλες μεταξύ τους.



Άσκηση 10^η : μέτρηση μαύρων γραμμών

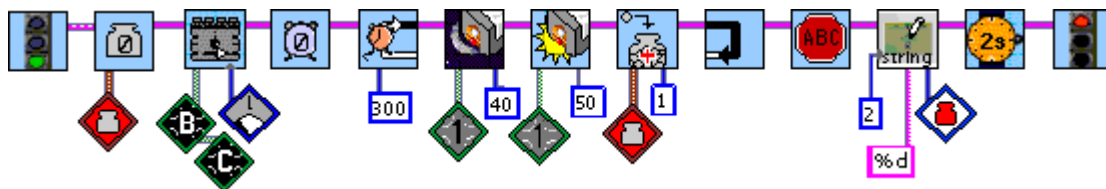
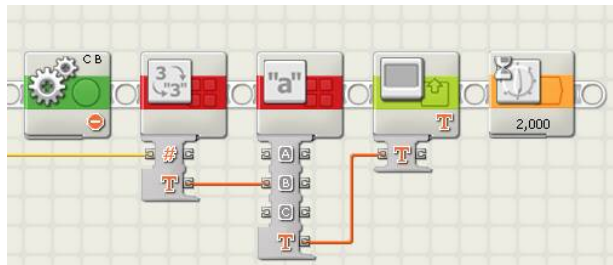
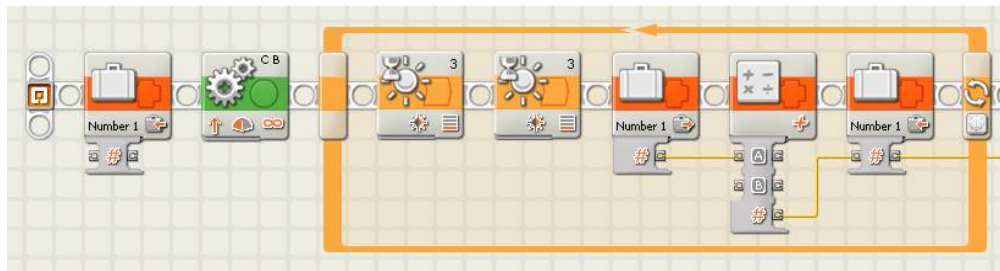
Στο μπροστινό μέρος από το όχημα-ρομπότ μας εφαρμόζουμε έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο προφυλακτήρα στον οποίο βρίσκεται τοποθετημένος ένας αισθητήρας φωτός.

Τον αισθητήρα φωτός αυτόν, τον συνδέουμε στη θύρα εισόδου 1 του NXT.

Ανάλυση προβλήματος :

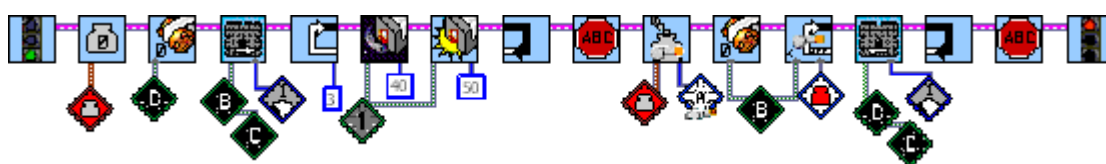
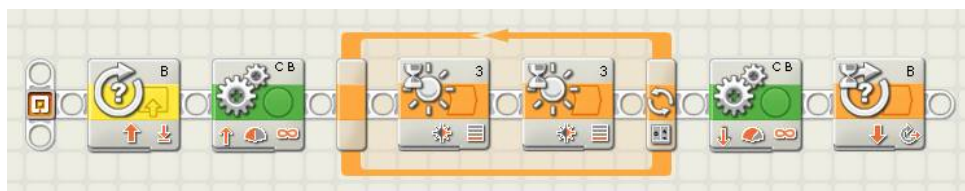
Το όχημα - ρομπότ μας κινείται μπροστά σε ευθύγραμμη πορεία για κάποιο χρονικό διάστημα. Στην πορεία θα συναντήσει έναν αριθμό από μαύρες γραμμές. Για να μπορέσει να μετρήσει τον αριθμό των γραμμών αυτών χρησιμοποιούμε έναν μετρητή.

Μόλις συναντήσει μία μαύρη γραμμή αυξάνει τον μετρητή αυτόν κατά μία μονάδα. Η δεύτερη εντολή του αισθητήρα φωτός για αναμονή για φως είναι απαραίτητη για είμαστε σίγουροι ότι το όχημα έχει διασχίσει μία μαύρη γραμμή ώστε να μην ξαναμετρήσει κάποια χοντρή γραμμή πάνω από μία φορά.



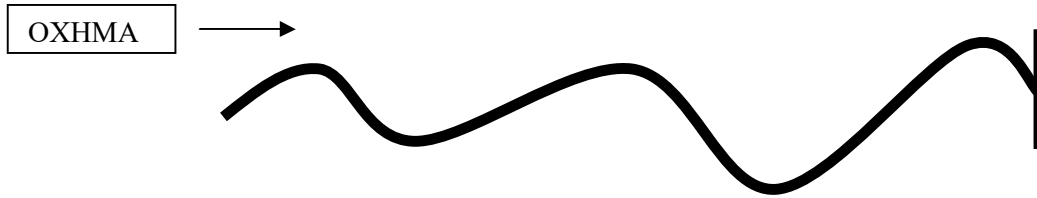
Άσκηση 11^η : μπροστά πάνω από 3 μαύρες γραμμές και επιστροφή

Στο παρακάτω πρόγραμμα το όχημα ρομπότ το οποίο είναι εφοδιασμένο με βραχίονα με έναν αισθητήρα φωτός, προχωράει προς τα μπροστά μέχρι να διασχίσει 3 μαύρες γραμμές και στη συνέχεια επιστρέφει ξανά πίσω στην αρχική του θέση.



Ε. Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower)

Θα επιδιώξουμε να προγραμματίσουμε το ρομπότ μας, ώστε να είναι σε θέση να προχωράει κατά μήκος μίας μαύρης καμπύλης γραμμής, σχεδιασμένης στο πάτωμα.



Πως μπορούμε να κατορθώσουμε ένα όχημα-ρομπότ με δύο κινητήρες να ακολουθεί μία μαύρη γραμμή χρησιμοποιώντας έναν αισθητήρα φωτός.

Στο μπροστινό μέρος από το όχημα-ρομπότ μας εφαρμόζουμε έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο προφυλακτήρα στον οποίο βρίσκεται τοποθετημένος ένας αισθητήρας φωτός.

Τον αισθητήρα φωτός αυτόν, τον συνδέουμε στη θύρα εισόδου 1 του NXT.

Άσκηση 12^η : Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower)
με 1 αισθητήρα φωτός με εντολή αναμονής για σκοτάδι

Ανάλυση προβλήματος :

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ρομπότ μας διαθέτει αισθητήρα φωτός στο μπροστινό του μέρος, 'είναι σε θέση να καταλάβει' ότι στην πορεία του έχει συναντήσει τη μία μαύρη γραμμή.

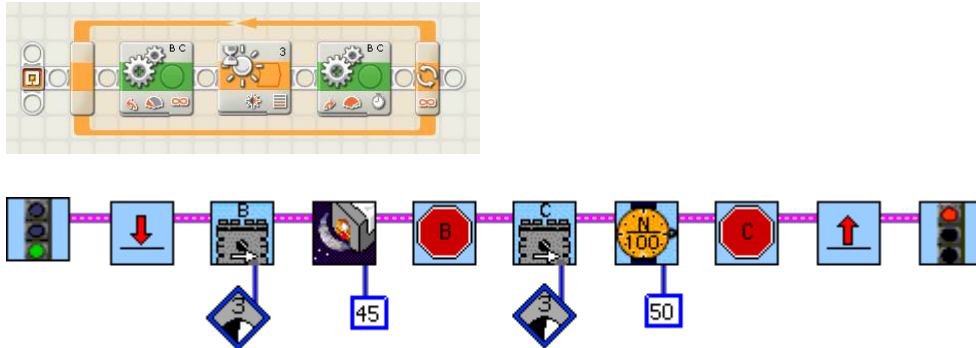
Θεωρήστε ότι υπάρχει μία αόρατη σε εσάς γραμμή χαραγμένη στο πάτωμα, την οποία αντιλαμβάνεστε μόνο τη στιγμή που θα τη συναντήσετε. (πχ μία γραμμή από αόρατη μελάνη την οποία δεν βλέπετε, αλλά μόλις πατήσετε πάνω της ειδοποιείστε από ένα σφύριγμα.)

Αρχικά είστε τοποθετημένοι δίπλα στη γραμμή αυτή. Σας ενημερώνουν επίσης, ότι η γραμμή βρίσκεται στα δεξιά σας.

Τοποθετούμε το όχημα στην **αριστερή** πλευρά της γραμμής.

Ξεκινάμε κινώντας μόνο τον έναν κινητήρα ώστε να στρίψει προς την κατεύθυνση που βρίσκεται η γραμμή.

Μόλις τη συναντήσει (ο αισθητήρας φωτός ανιχνεύσει σκοτάδι) του δίνουμε εντολή να απομακρυνθεί από τη γραμμή κινώντας μόνο τον άλλο κινητήρα και μετά να ξαναεπιστρέψει προς αυτήν.



Με το πρόγραμμα αυτό προκύπτει μία σειρά προβλημάτων:

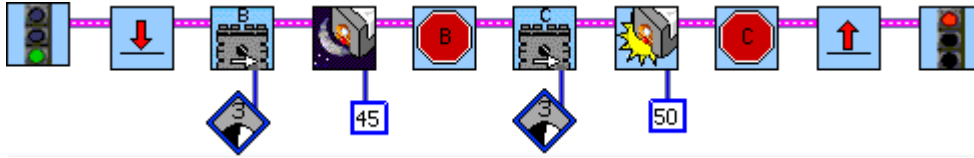
Αν ο χρόνος όπου το ρομπότ απομακρύνεται από τη μαύρη γραμμή είναι αρκετά μεγάλος υπάρχει το ενδεχόμενο στην περίπτωση που αυτή στρίβει απότομα μακριά από το ρομπότ μας, να απομακρυνθεί το ρομπότ μας μακριά από αυτήν και τη χάσει εντελώς. Όταν μειώνουμε τον χρόνο, στον οποίο το ρομπότ μας απομακρύνεται από τη μαύρη γραμμή, τότε το ρομπότ μας κινείται πιο ομαλά ακολουθώντας τη γραμμή. Από την άλλη όμως αν μειώσουμε πάρα πολύ το χρόνο που κινείται το ρομπότ όταν απομακρύνεται από τη μαύρη γραμμή στην περίπτωση που αυτή στρίβει απότομα προς το ρομπότ, το ρομπότ θα συνεχίσει να βρίσκεται μέσα στη γραμμή και μετά την απομάκρυνση του από αυτήν με συνέπεια να αργοπορήσει ή και να περάσει από την άλλη μεριά με αποτέλεσμα να την χάσει εντελώς.

Άσκηση 13ⁿ : Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower)

με 1 αισθητήρα φωτός με εντολή αναμονής για σκοτάδι και εντολή αναμονής για φως

Μπορούμε να βελτιώσουμε το προηγούμενο πρόβλημα αν αντικαταστήσουμε την εντολή αναμονής για χρόνο με μία εντολή αναμονής για φως ώστε να απομακρύνεται από τη μαύρη γραμμή μέχρι να βρεθεί στη λευκή επιφάνεια. Στην περίπτωση αυτήν το ρομπότ μας θα κινηθεί περισσότερο ομαλά.





Άσκηση 14^η : Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower) με 1 αισθητήρα φωτός με διακλάδωση

Το παραπάνω πρόγραμμα μπορεί να απλοποιηθεί χρησιμοποιώντας την εντολή διακλάδωσης αισθητήρα φωτός.

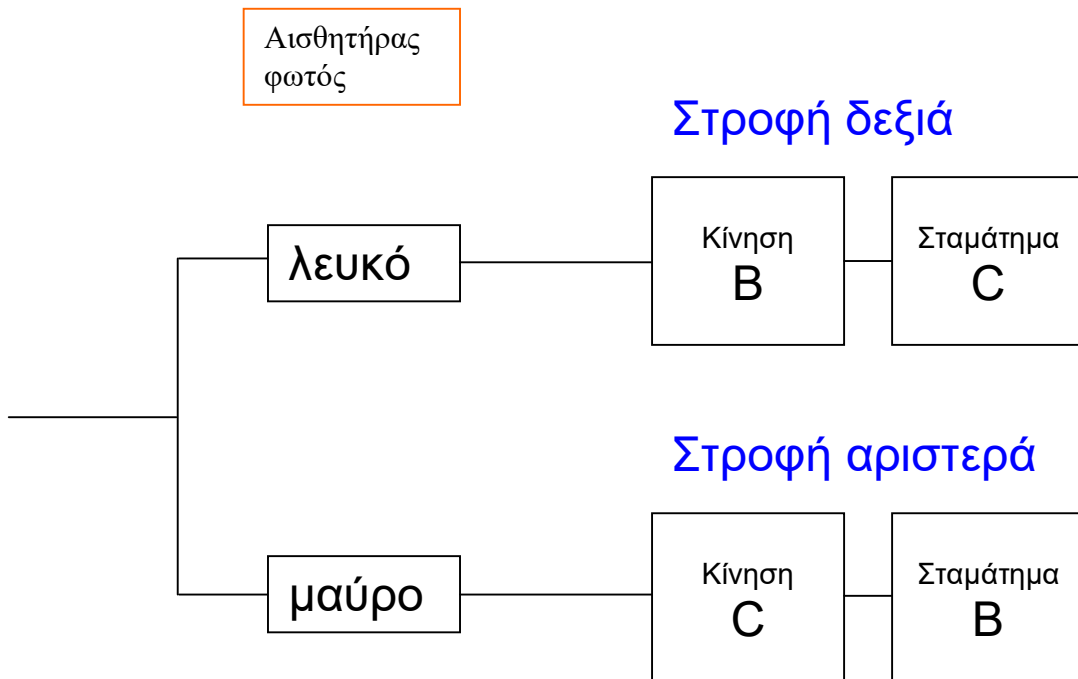
Ανάλυση προβλήματος

Κάνουμε τη σύμβαση το όχημα να βρίσκεται **αριστερά** από τη γραμμή.

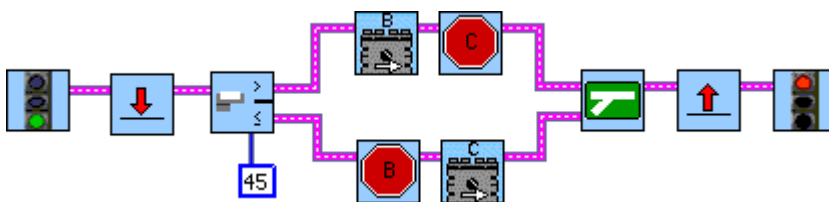
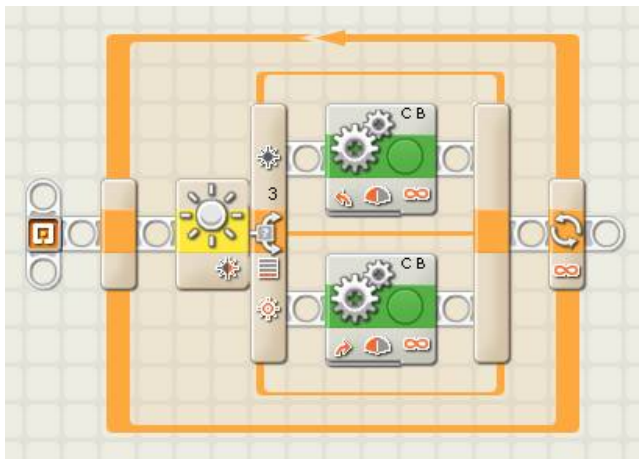
Αυτό που θέλουμε είναι να δώσουμε εντολή στο όχημα ρομπότ μας, να στρίβει δεξιά (κίνηση κινητήρα Β, σταμάτημα κινητήρα C) όταν ο αισθητήρας φωτός ανιχνεύει φωτεινό χρώμα και να στρίβει αριστερά (κίνηση κινητήρα C, σταμάτημα κινητήρα Β) όταν ο αισθητήρας φωτός ανιχνεύει σκοτεινό χρώμα.

Το ρομπότ διαβάζει την τιμή από τον αισθητήρα φωτός στη θύρα 1 και τη συγκρίνει με την αριθμητική τιμή 45 που έχουμε ορίσει ως κατώφλι. Αν η τιμή είναι πάνω από το κατώφλι, τότε ο αισθητήρας φωτός βρίσκεται έξω από τη μαύρη γραμμή. Το πρόγραμμα κινεί τον αριστερό κινητήρα και σταματάει τον δεξιό κινητήρα, στρίβοντας το ρομπότ μας δεξιά προς το αριστερό σύνορο της μαύρης γραμμής. Ομοίως αν η τιμή είναι κάτω από το κατώφλι το ρομπότ στρίβει αριστερά και απομακρύνεται από το αριστερό σύνορο της μαύρης γραμμής. Ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται συνεχώς μέχρι να σταματήσουμε το πρόγραμμα.

Το παρακάτω λογικό διάγραμμα περιγράφει την επιθυμητή διαδικασία:

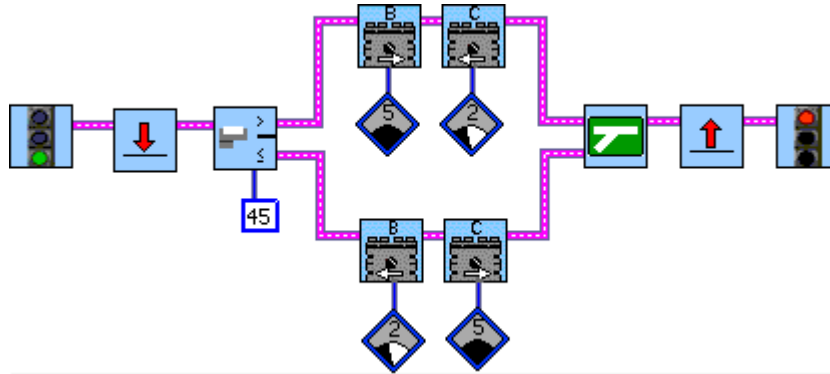


Το διάγραμμα αυτό αντιστοιχεί στο παρακάτω πρόγραμμα :



β. Άλλες υλοποιήσεις

Για πιο καλό αποτέλεσμα αντί να σταματήσουμε τον ένα κινητήρα τον βάζουμε να κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση με επίπεδο ισχύος 2. (υλοποίηση wiggler)



Πως μπορούμε να κατορθώσουμε ένα όχημα-ρομπότ με δύο κινητήρες να ακολουθεί μία μαύρη γραμμή χρησιμοποιώντας έναν αισθητήρα φωτός.

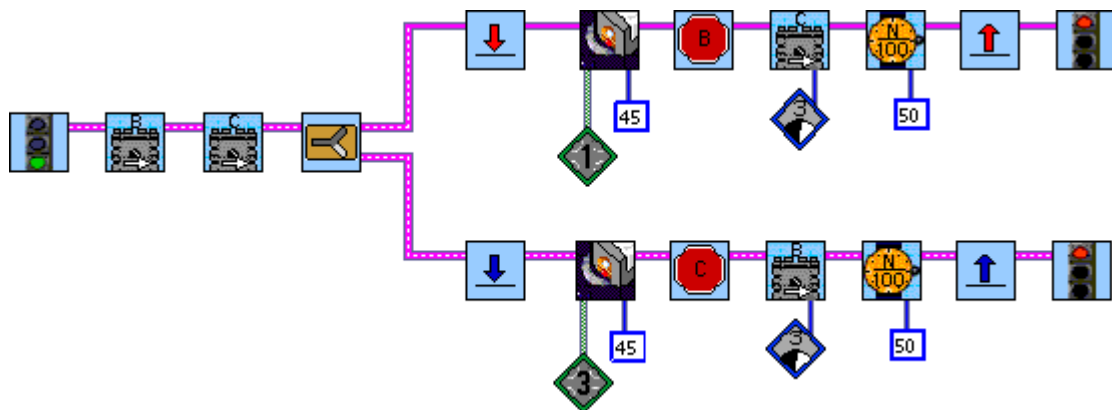
Για καλύτερο αποτέλεσμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δύο αισθητήρες φωτός τοποθετημένους έτσι ώστε να βρίσκονται δεξιά και αριστερά από τη γραμμή.

Αυτή τη φορά στο μπροστινό μέρος από το όχημα ρομπότ μας εφαρμόζουμε έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο προφυλακτήρα στον οποίο βρίσκεται τοποθετημένοι δύο αισθητήρες φωτός. Οι αισθητήρες φωτός είναι τοποθετημένοι ο ένας στην αριστερή και ο άλλος στη δεξιά μεριά του προφυλακτήρα.

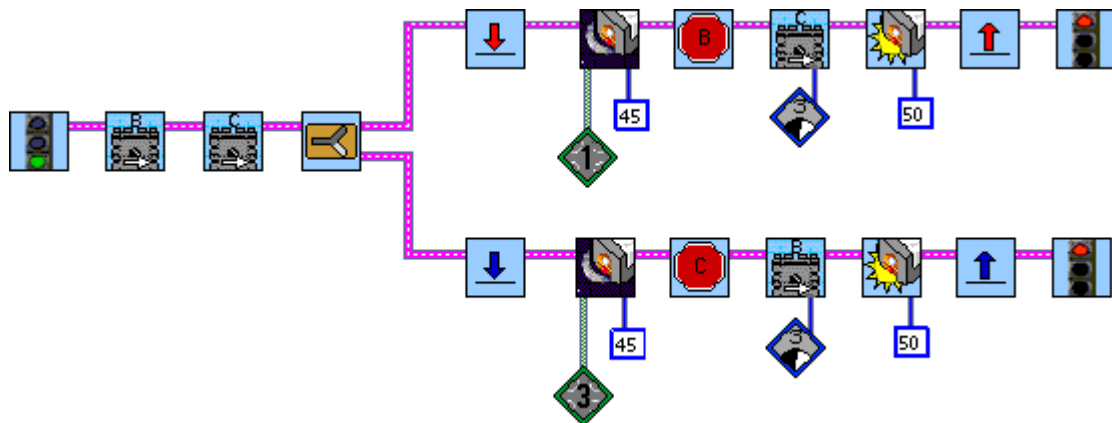
Τον αριστερό αισθητήρα φωτός τον συνδέουμε στη θύρα εισόδου 1 ενώ τον δεξιό στη θύρα εισόδου 3 του NXT.

Τοποθετούμε το όχημα - ρομπότ πάνω στη μαύρη γραμμή, ώστε οι αισθητήρες φωτός να βρίσκονται δεξιά και αριστερά της μαύρης γραμμής.

Άσκηση 15^η : Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower)
με 2 αισθητήρες φωτός με εντολή αναμονής για σκοτάδι

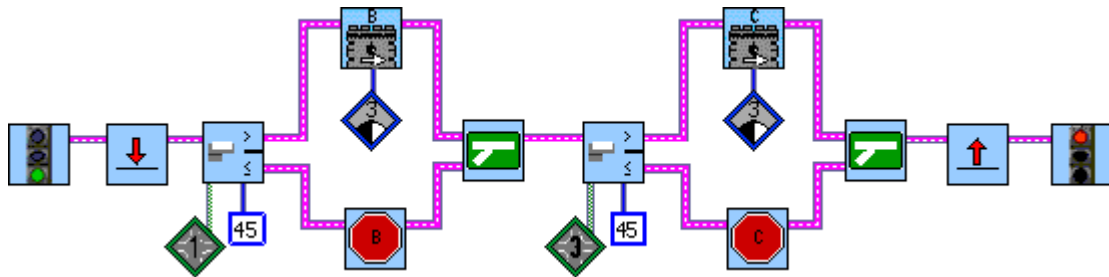
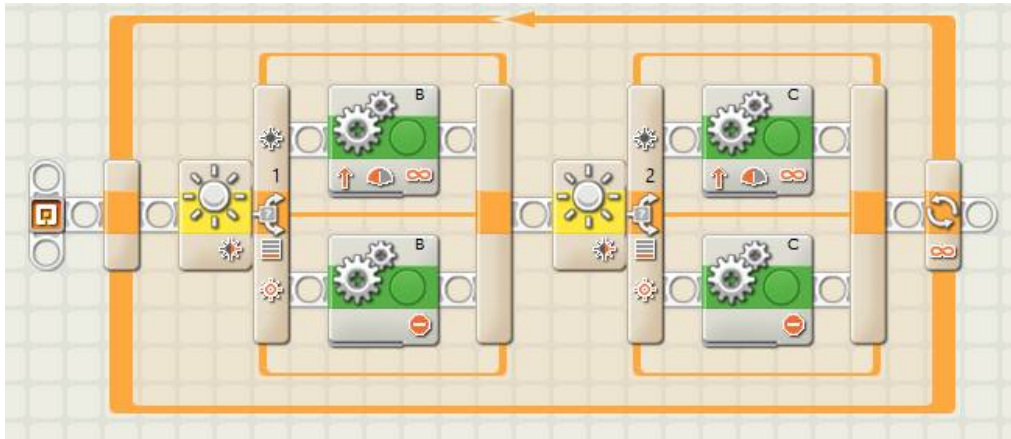


Άσκηση 16^η : Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower)
με 2 αισθητήρες φωτός με εντολή αναμονής για σκοτάδι
και εντολή αναμονής για φως



Άσκηση 18^η : Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower)
με 2 αισθητήρες φωτός με διακλάδωση
και μία διεργασία

Μπορούμε αντί για παράλληλες διεργασίες να χρησιμοποιήσουμε κάλλιστα μόνο μία διεργασία.



Άσκηση 19^η : Ακολουθώντας τη γραμμή (Line follower)
με 2 αισθητήρες φωτός με διακλάδωση μέσα σε
διακλάδωση και μία διεργασία

Είναι πιο βολικό για να έχουμε καλύτερο έλεγχο των συνδυασμών που προκύπτουν από δύο αισθητήρες φωτός να χρησιμοποιήσουμε μία εντολή διακλάδωσης αισθητήρα φωτός μέσα σε μία άλλη εντολή διακλάδωσης φωτός.

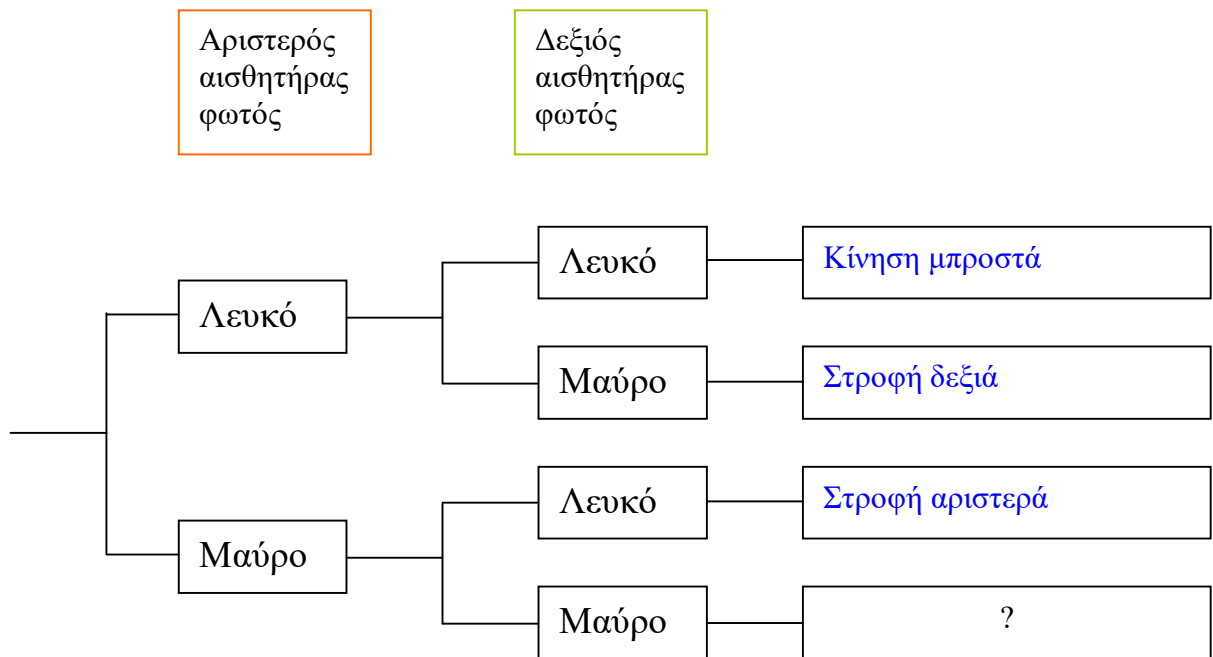
Ανάλυση προβλήματος :

Τοποθετούμε το όχημα - ρομπότ πάνω στη μαύρη γραμμή, ώστε οι αισθητήρες φωτός να βρίσκονται δεξιά και αριστερά της μαύρης γραμμής.

Αυτό που θέλουμε είναι να δώσουμε εντολή στο όχημα - ρομπότ μας κινείται ευθεία όταν και οι δύο αισθητήρες ανιχνεύουν φωτεινό χρώμα, να στρίβει

αριστερά (κίνηση κινητήρα C, σταμάτημα κινητήρα A) όταν ο αισθητήρας φωτός 1 ανιχνεύει σκοτεινό χρώμα και να στρίβει δεξιά (κίνηση κινητήρα A, σταμάτημα κινητήρα C) όταν ο αισθητήρας φωτός 2 ανιχνεύει σκοτεινό χρώμα. Μπορούμε επίσης να το κάνουμε να σταματάει όταν και οι δύο αισθητήρες ανιχνεύουν σκοτεινό χρώμα.

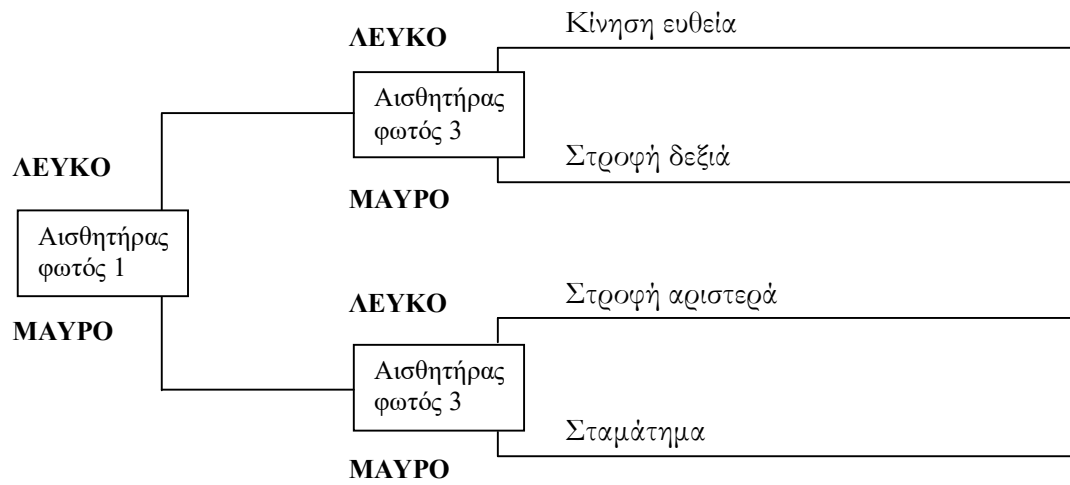
Το παρακάτω λογικό διάγραμμα περιγράφει την επιθυμητή διαδικασία:



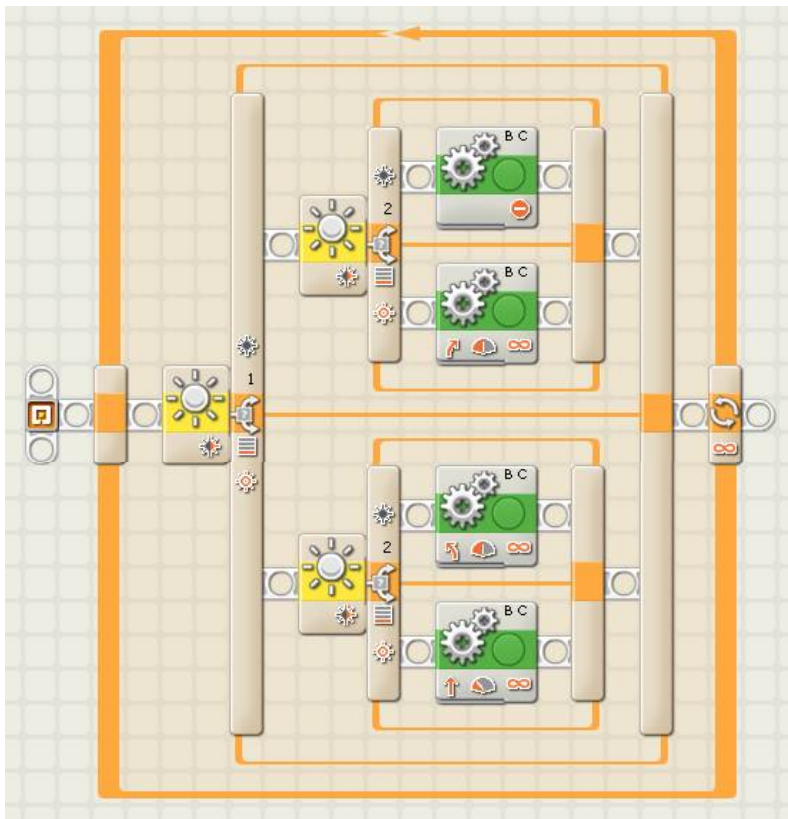
Στον παρακάτω πίνακα περιγράφεται η επιθυμητή συμπεριφορά του οχήματος μας για τους διαφορετικούς συνδυασμούς ανάμεσα στους διακόπτες αφής.

Αισθητήρας φωτός 1	Αισθητήρας φωτός 3	Συμπεριφορά κίνησης
ΛΕΥΚΟ	ΛΕΥΚΟ	Κίνηση ευθεία
ΛΕΥΚΟ	ΜΑΥΡΟ	Στροφή δεξιά
ΜΑΥΡΟ	ΛΕΥΚΟ	Στροφή αριστερά
ΜΑΥΡΟ	ΜΑΥΡΟ	Σταμάτημα

Από τον πίνακα αυτόν προκύπτει το παρακάτω λογικό διάγραμμα ροής.



Το διάγραμμα αυτό αντιστοιχεί στο παρακάτω πρόγραμμα :



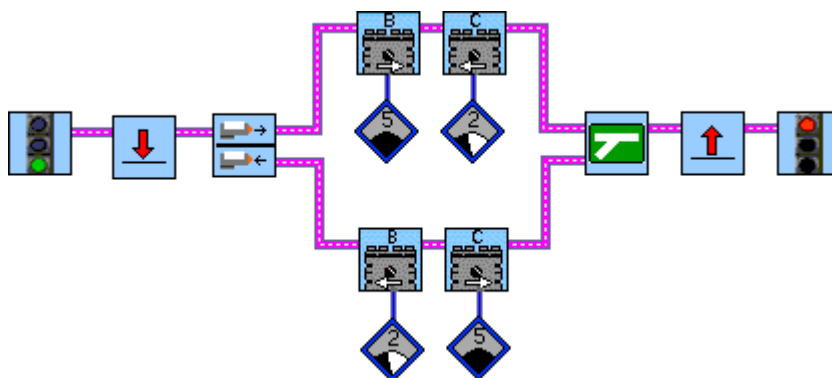
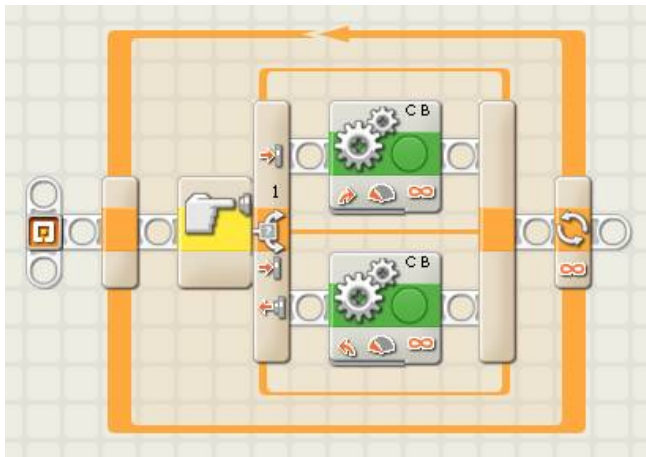
Ζ. Ακολουθώντας τον τοίχο

Θα επιδιώξουμε να προγραμματίσουμε το όχημα-ρομπότ μας ώστε να είναι σε θέση να ακολουθεί μία πορεία παράλληλη με έναν τοίχο.

Άσκηση 20^η : Ακολουθώντας τον τοίχο (Wall follower) με αισθητήρα αφής

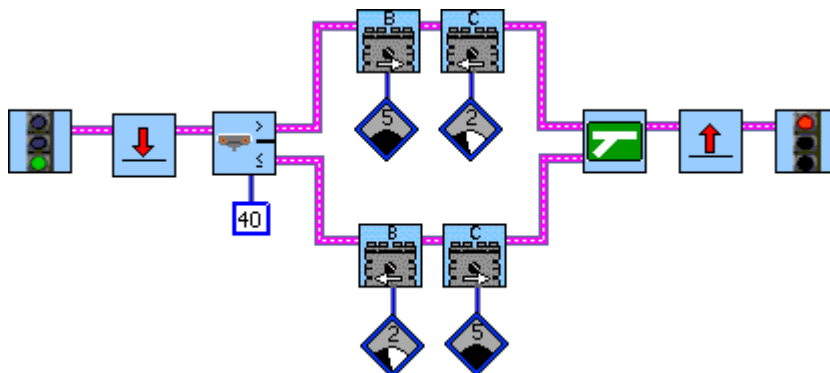
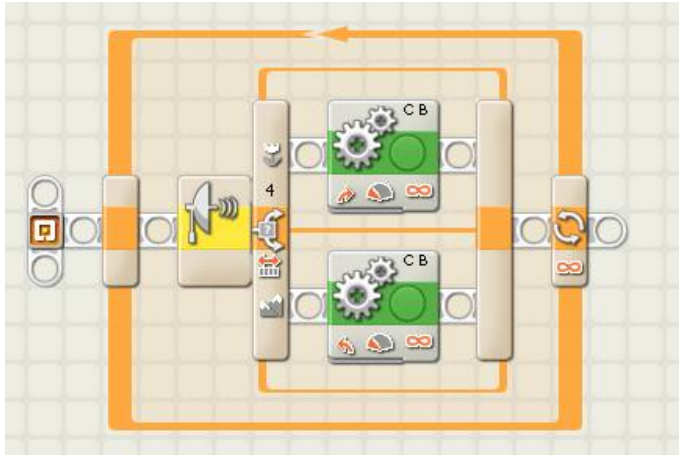
Στο μπροστινό μέρος από το όχημα ρομπότ μας εφαρμόζουμε έναν κατάλληλα προσαρμοσμένο προφυλακτήρα στον οποίο βρίσκεται τοποθετημένος ένας αισθητήρας αφής.

Τον αισθητήρα αφής αυτόν τον συνδέουμε στη θύρα εισόδου 1 του NXT.



Άσκηση 21^η : Ακολουθώντας τον τοίχο (Wall follower) με αισθητήρα υπερήχων

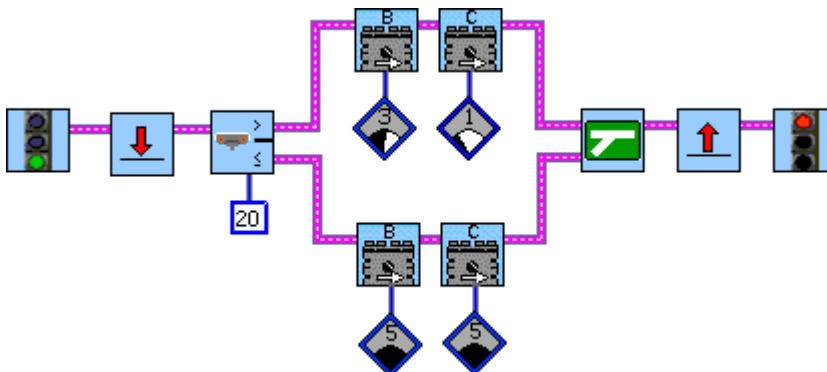
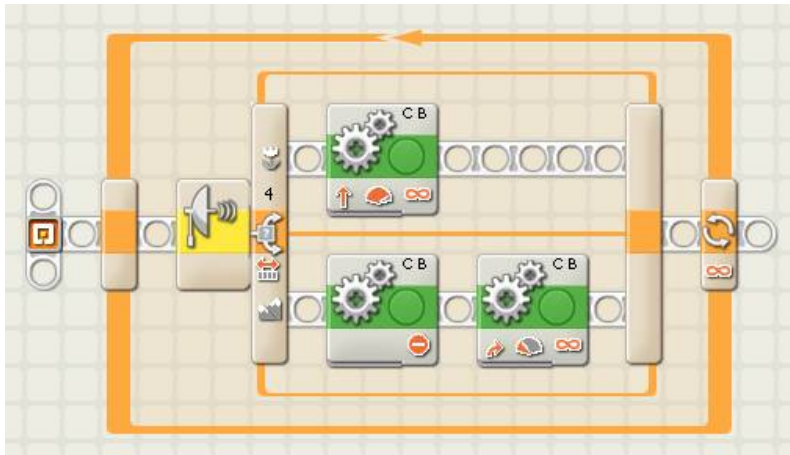
Στην περίπτωση που αντί για τον αισθητήρα αφής χρησιμοποιήσουμε έναν αισθητήρα υπερήχων τα πράγματα γίνονται πιο απλά, αφού τώρα το όχημα μας δεν χρειάζεται πλέον να πέσει πάνω στον τοίχο για να τον αντιληφθεί. Μπορεί να εντοπίσει τον τοίχο, από αρκετά μεγάλη απόσταση



Η. Άλλα προγράμματα

Άσκηση 22^η : φύλαξη με αισθητήρα υπερήχων

Στο παρακάτω πρόγραμμα το όχημα-ρομπότ εποπτεύει ένα χώρο κινούμενο με μικρή ταχύτητα εκτελώντας κυκλική πορεία. Αν κάποιος εισβολέας βρεθεί στο οπτικό του πεδίο τρέχει με δύναμη προς το μέρος του.



Άσκηση 23^η : Σχεδιαστήριο

Με το παρακάτω πρόγραμμα μπορούμε να σχεδιάζουμε μία εικόνα στην οθόνη του NXT ελέγχοντας τη θέση του μολυβιού μας με τη βοήθεια δύο αισθητήρων περιστροφής.

Όταν ο διακόπτης του αισθητήρα αφής βρίσκεται απελευθερωμένος ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει στην οθόνη του NXT χρησιμοποιώντας ως χειριστήρια τους αισθητήρες περιστροφής B και C. Οι τιμές από τους αισθητήρες περιστροφής πολλαπλασιάζονται με τον παράγοντα 20 για να γίνει προσαρμογή τους στην κλίμακα της οθόνης του NXT. Όταν ο διακόπτης του αισθητήρα αφής πατηθεί, η οθόνη του NXT καθαρίζεται και γίνεται αρχικοποίηση των αισθητήρων περιστροφής ώστε να ξεκινήσουμε ένα νέο σχέδιο.

