

# Εισαγωγή στον Προγραμματισμό με Micro:bit

## Περιεχόμενα

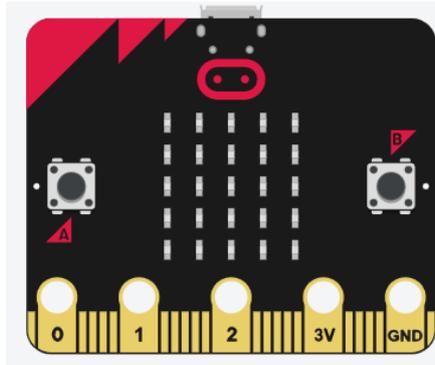
Εισαγωγή .....	2
Το περιβάλλον προγραμματισμού MakeCode .....	2
Πρόγραμμα 1: Έξοδος δεδομένων (LEDs) .....	2
Πρόγραμμα 2: Είσοδος δεδομένων (Push-buttons).....	4
Πρόγραμμα 3: Έξοδος δεδομένων (ηχείο) .....	5
Πρόγραμμα 4: Οδήγηση κινητήρων (servo motors) .....	6
Πρόγραμμα 5: Ασύρματη επικοινωνία.....	8
Πρότζεκτ: Τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο .....	9
Εργασία για τους μαθητές:.....	11

## Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1 Η πλακέτα micro:bit.....	2
Εικόνα 2 Το προγραμματιστικό περιβάλλον MakeCode .....	2
Εικόνα 3 Πρόγραμμα 1: καρδιά που αναβοσβήνει.....	3
Εικόνα 4 Η εντολή παύση (ms).....	3
Εικόνα 5 Πρόγραμμα 2: καρδιά που αναβοσβήνει LEDs μέσω διακοπών .....	4
Εικόνα 6 Έλεγχος διακοπών μέσω της συνθήκης εάν .....	4
Εικόνα 7 Μεγάφωνο της Whaveshare για micro:bit.....	5
Εικόνα 8 Αναπαραγωγή μουσικής.....	5
Εικόνα 9 Servo:Lite της εταιρίας Kitronik.....	6
Εικόνα 10 Εγκατάσταση της βιβλιοθήκης Servo .....	6
Εικόνα 11 Εντολές της βιβλιοθήκης Servo .....	7
Εικόνα 12 Έλεγχος Pan-Tilt κάμερας μέσω δύο σερβοκινητήρων .....	7
Εικόνα 13 Το πρόγραμμα ελέγχου της Pan-Tilt κάμερας .....	7
Εικόνα 14 Βηματική μετακίνηση της Pan-Tilt κάμερας.....	8
Εικόνα 15 Το micro:bit ως πομποδέκτης.....	8
Εικόνα 16 Προτζεκτ: τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο .....	9
Εικόνα 17 Διασυνδέσεις των πλήκτρων joystick με τους ακροδέκτες micro:bit.....	10
Εικόνα 18 Επέκταση VL53L0X για τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίου .....	11
Εικόνα 19 Κώδικας για την εκτύπωση απόστασης εμποδίου στα LEDs του micro:bit .....	11

## Εισαγωγή

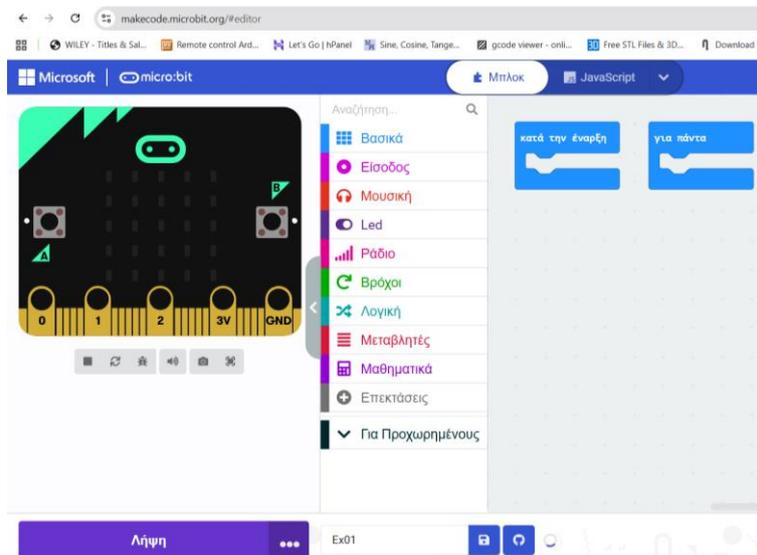
Το micro:bit (Εικόνα 1) σχεδιάστηκε από το BBC το 2015 και αποτελεί μία πλακέτα μικροελεγκτή, αντίστοιχη αυτής του Arduino Uno. Η πλακέτα έχει ενσωματωμένα διάφορα περιφερειακά συστήματα (LEDs, διακόπτες, αισθητήρες, ασύρματη ζεύξη) και σε συνδυασμό με ειδικά σχεδιασμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης κώδικα, προορίζεται να εισάγει παιδιά και αρχάριους στον προγραμματισμό και στις σύγχρονες τεχνολογίες ηλεκτρονικών.



Εικόνα 1 Η πλακέτα micro:bit

## Το περιβάλλον προγραμματισμού MakeCode

Για τον προγραμματισμό της πλακέτας micro:bit θα χρησιμοποιήσουμε τη διαδικτυακή πλατφόρμα MakeCode. Το περιβάλλον προγραμματισμού, το οποίο διατίθεται δωρεάν από τη Microsoft, εστιάζει στον block-based προγραμματισμό (τύπου scratch) και υποστηρίζει και την προσομοίωση της εκτέλεσης του κώδικα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται απλά προγράμματα για την είσοδο/έξοδο δεδομένων από/προς το εξωτερικό περιβάλλον καθώς και την ασύρματη ζεύξη μεταξύ δύο συσκευών micro:bit.

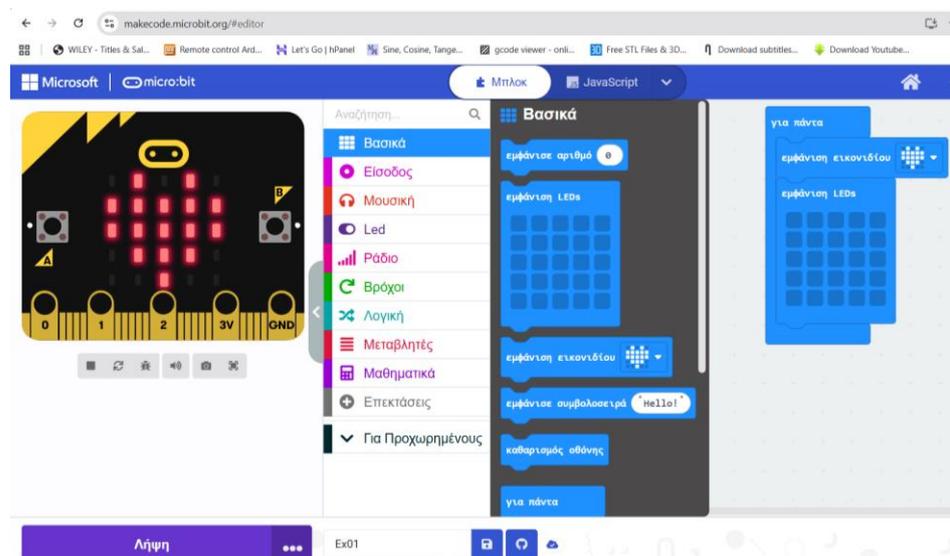


Εικόνα 2 Το προγραμματιστικό περιβάλλον MakeCode

## Πρόγραμμα 1: Έξοδος δεδομένων (LEDs)

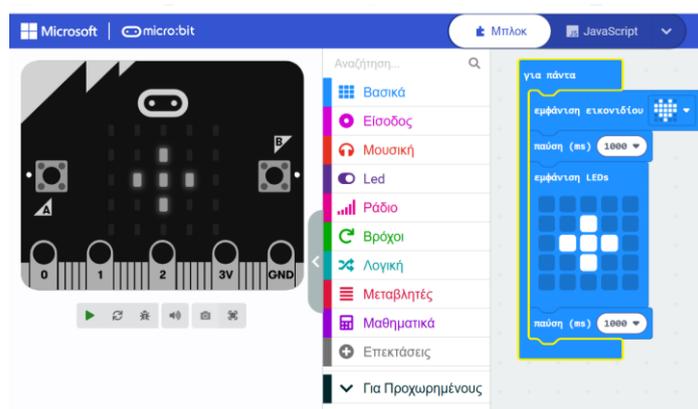
Κατά τη δημιουργία ενός νέου έργου στο MakeCode εμφανίζονται στο προγραμματιστικό περιβάλλον τρεις στήλες (Εικόνα 2). Η αριστερή στήλη απεικονίζει την πλακέτα micro:bit και αποδίδει την προσομοίωση της εκτέλεσης του κώδικα. Στη μεσαία στήλη διατίθενται οι

κατηγορίες των εντολών (τύπου scratch), ενώ στη δεξιά στήλη γίνεται η ανάπτυξη του κώδικα. Κατά τη δημιουργία του κώδικα υπάρχουν δύο βασικές συναρτήσεις στη δεξιά στήλη που χρησιμοποιούνται σχεδόν σε όλα τα προγράμματα. Η συνάρτηση **κατά την έναρξη** περιλαμβάνει εντολές που εκτελούνται μία φορά κατά την έναρξη εκτέλεσης του κώδικα (την πρώτη φορά, δηλαδή, που τροφοδοτείται με ρεύμα η πλακέτα), ενώ η συνάρτηση **για πάντα** επαναλαμβάνεται ατέρμονα για όσο χρονικό διάστημα παρέχουμε ρεύμα στο micro:bit.



Εικόνα 3 Πρόγραμμα 1: καρδιά που αναβοσβήνει

Το πρώτο πρόγραμμα που παρουσιάζεται στην **Εικόνα 3**, περιλαμβάνει 2 εντολές από την κατηγορία εντολών **Βασικά** και αναβοσβήνει το εικονίδιο της καρδιάς κάθε ένα δευτερόλεπτο (sec – second). Στη δεύτερη εντολή (**εμφάνιση LEDs**) μπορούμε εναλλακτικά να επιλέξουμε συγκεκριμένα LEDs που θέλουμε να ανάβουν στην πλακέτα, κάνοντας αριστερό κλικ στο αντίστοιχο κουτάκι του πίνακα.

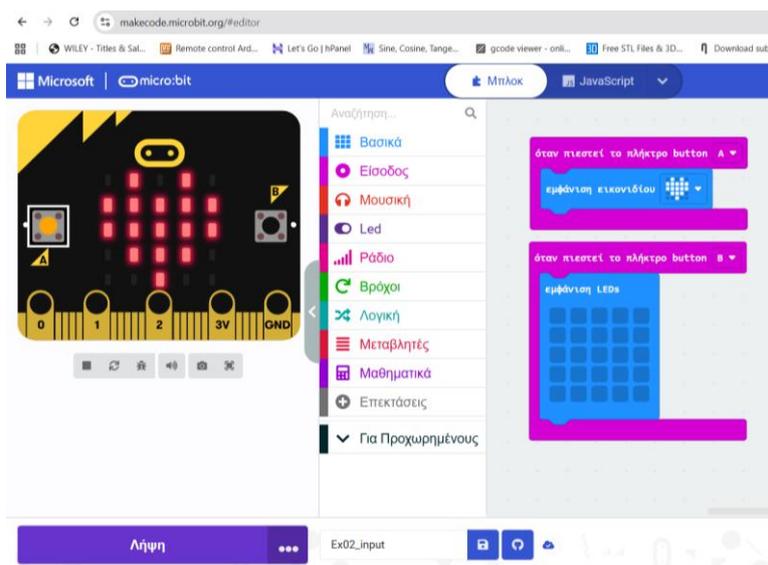


Εικόνα 4 Η εντολή παύση (ms)

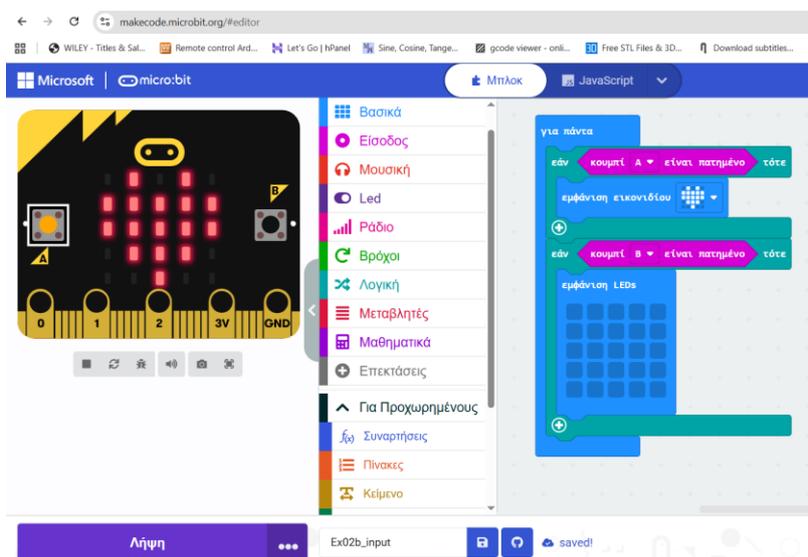
Ακόμη, μπορούμε να αυξήσουμε το χρόνο που μένει αναμμένο το εικονίδιο στα LEDs χρησιμοποιώντας τη εντολή **παύση (ms)**, η οποία προσθέτει μία καθυστέρηση σε milliseconds (ms), όπως φαίνεται στο πρόγραμμα της **Εικόνας 4**. Στο σημείο μπορείτε, ως άσκηση, να χρησιμοποιήσετε την εντολή **εμφάνισε συμβολοσειρά** η οποία εμφανίζει ένα κυλιόμενο μήνυμα στα LEDs της πλακέτας.

## Πρόγραμμα 2: Είσοδος δεδομένων (Push-buttons)

Το δεύτερο πρόγραμμα (**Εικόνα 5**) δέχεται είσοδο δεδομένων από το εξωτερικό περιβάλλον μέσω των διακοπών A και B που υπάρχουν ενσωματωμένοι στο micro:bit. Συγκεκριμένα, πρόγραμμα εμφανίζει στα LEDs του micro:bit την καρδιά όταν πατηθεί ο διακόπτης A, ενώ σβήνει όλα τα LEDs όταν πατηθεί ο διακόπτης B. Μία εναλλακτική υλοποίηση του προγράμματος παρουσιάζεται στην **Εικόνα 6**, η οποία χρησιμοποιεί την συνθήκη **εάν** από την κατηγορία εντολών **Λογική**. Ως άσκηση, μπορείτε να δοκιμάσετε την είσοδο δεδομένων και την εκτέλεση συγκεκριμένης λειτουργίας όταν πατιούνται και οι δύο διακόπτες A+B ταυτόχρονα.



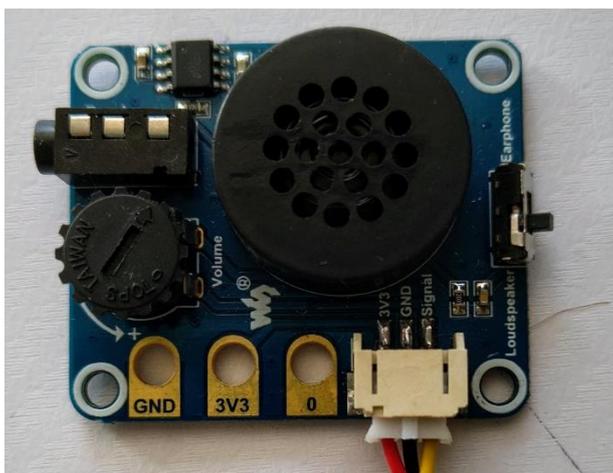
Εικόνα 5 Πρόγραμμα 2: καρδιά που αναβοσβήνει LEDs μέσω διακοπών



Εικόνα 6 Έλεγχος διακοπών μέσω της συνθήκης εάν

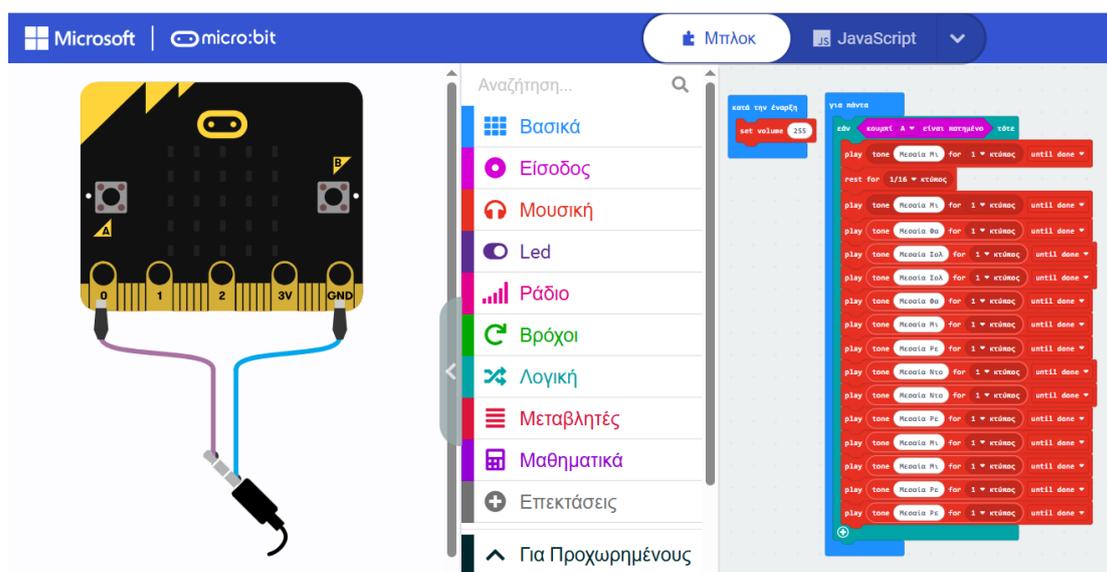
### Πρόγραμμα 3: Έξοδος δεδομένων (ηχείο)

Στο πρόγραμμα αυτό εξάγουμε από το micro:bit ήχους με τη χρήση ενός ηχείου. Υπάρχουν δύο εκδόσεις της πλακέτας micro:bit όπου στη νεότερη έκδοση (V2) διατίθεται συσκευή buzzer ενσωματωμένη στην πλακέτα, η οποία είναι ικανή να παράγει ήχους. Ωστόσο, στην αρχική έκδοση της πλακέτας απαιτείται η σύνδεση (στο micro:bit) εξωτερικής πλακέτας με ηχείο και επιπλέον ενισχυτή (καθώς οι ακροδέκτες εξόδου του micro:bit δεν μπορούν να δώσουν αρκετό ρεύμα ώστε να ακουστεί σε επαρκή ένταση ο ήχος που οδηγείται σε ένα ηχείο). Μία τέτοια εξωτερική πλακέτα απεικονίζεται στην **Εικόνα 7**.



Εικόνα 7 Μεγάφωνο της Whaveshare για micro:bit

Αξίζει να σημειωθεί ότι, μία μουσική νότα αντιστοιχεί σε σήμα ημιτόνου συγκεκριμένης συχνότητας. Ωστόσο, η πλακέτα micro:bit δεν μπορεί να σχηματίσει ημίτονο στους ψηφιακούς της ακροδέκτες, μπορεί όμως να σχηματίσει ένα τετραγωνικό παλμό ίδιας συχνότητας με αυτή που επιθυμούμε να αναπαράγουμε. Η νότα ακούγεται και πάλι, αλλά όχι με την ίδια καθαρότητα που ακούγεται ένα ημίτονο. Για την παραγωγή ήχων χρησιμοποιούνται συναρτήσεις από την κατηγορία **μουσική**.

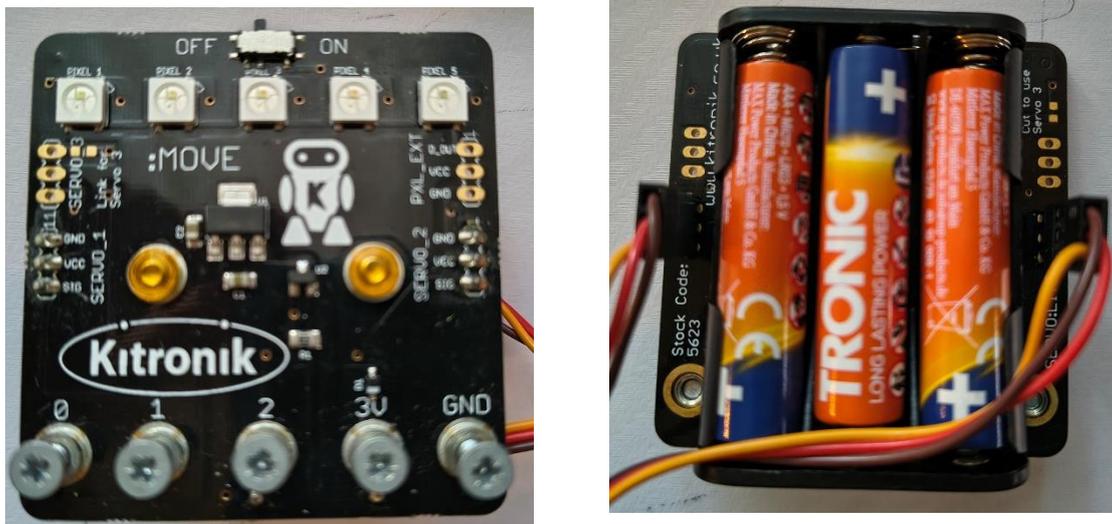


Εικόνα 8 Αναπαράγωγή μουσικής

Στο παράδειγμα που υλοποιούμε εδώ αναπαράγεται, κατά τη δέσμευση του πλήκτρου A, η μελωδία από την 9<sup>η</sup> συμφωνία του Μπετόβεν. Οι συναρτήσεις που χρησιμοποιούμε είναι οι **play** και **rest** για την αναπαραγωγή μια νότας και για το κενό ανάμεσα στις νότες, ενώ η **set volume** που εκτελείται μόνο κατά την έναρξη, ορίζει την ένταση του ήχου (στο παράδειγμά μας, η ακέραια τιμή 255 ορίζει τη μέγιστη ένταση ήχου).

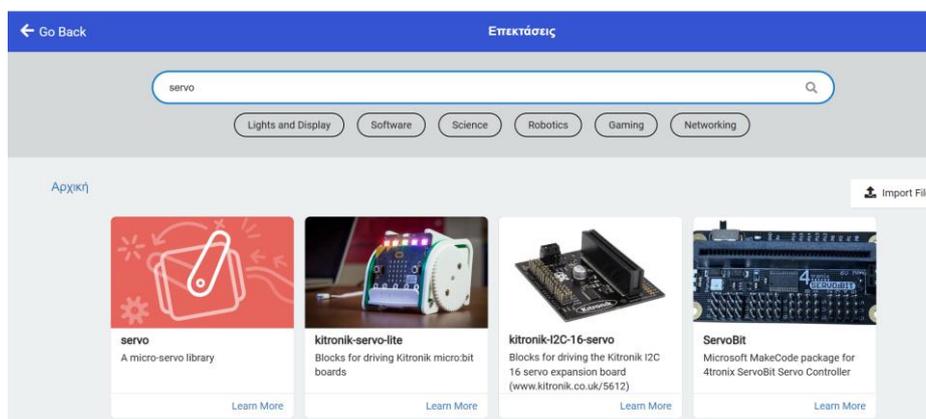
## Πρόγραμμα 4: Οδήγηση κινητήρων (servo motors)

Το micro:bit μπορεί, μέσω ειδικών πλακετών που τροφοδοτούνται από μπαταρίες και παρέχουν αρκετό ρεύμα, να οδηγήσει και dc κινητήρες. Μία τέτοια πλακέτα παρουσιάζεται στην **Εικόνα 9**. Η εν λόγω πλακέτα τροφοδοτείται από 3 μπαταρίες AAA και είναι δυνατόν να οδηγήσει 2 σερβοκινητήρες.

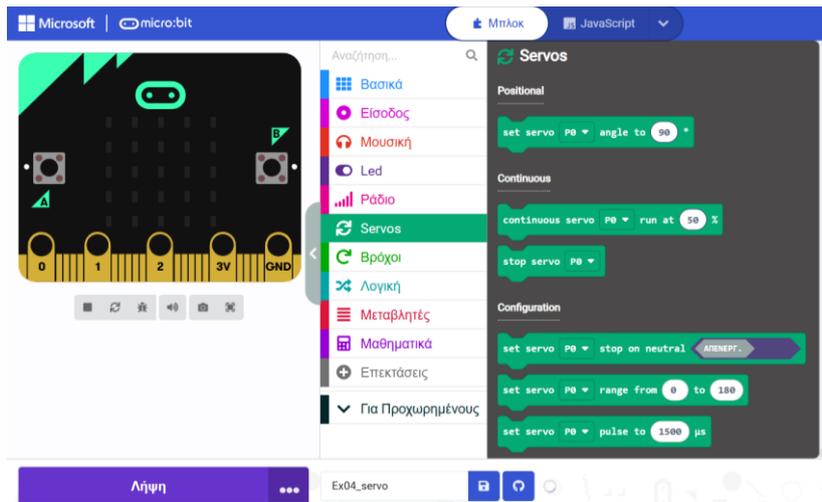


Εικόνα 9 Servo:Lite της εταιρίας Kitronik

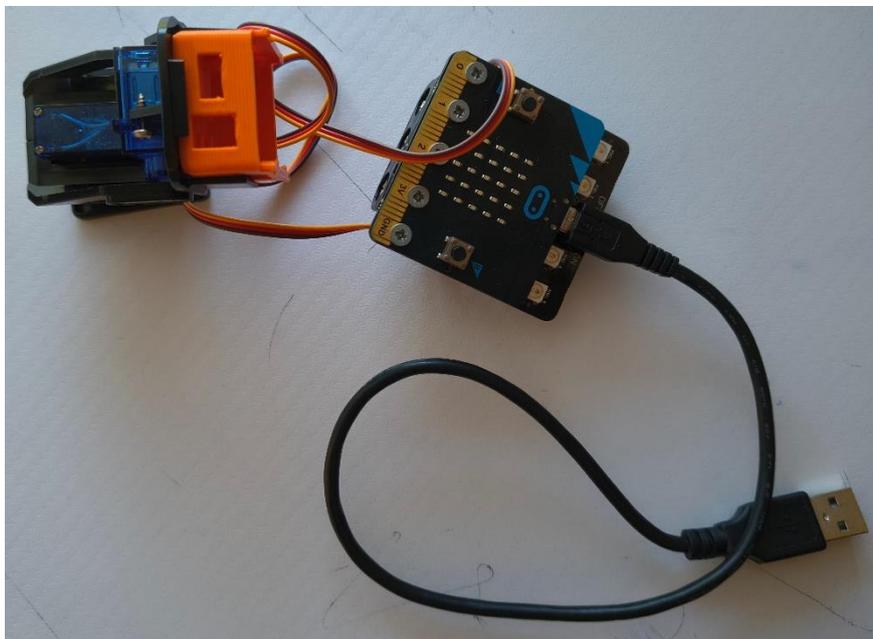
Ο σερβοκινητήρας είναι ένα είδος dc κινητήρα που μπορεί να στρέψει τη θέση ενός άξονα σε συγκεκριμένη γωνία (από 0° έως 180° με ακρίβεια μιας μοίρας). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο ενός ρομποτικού βραχίονα, για τον έλεγχο της διεύθυνσης (steering) ενός τηλεκατευθυνόμενου αυτοκινήτου, σκάφους, κλπ. Για τον έλεγχο ενός σερβοκινητήρα θα χρειαστεί η εγκατάσταση της βιβλιοθήκης servo (**Εικόνα 10**) μέσα από την επιλογή **Επεκτάσεις** του MakeCode περιβάλλοντος. Με την εγκατάσταση της βιβλιοθήκης εισάγεται ένα νέο μενού εντολών στο περιβάλλον προγραμματισμού (**Εικόνα 11**).



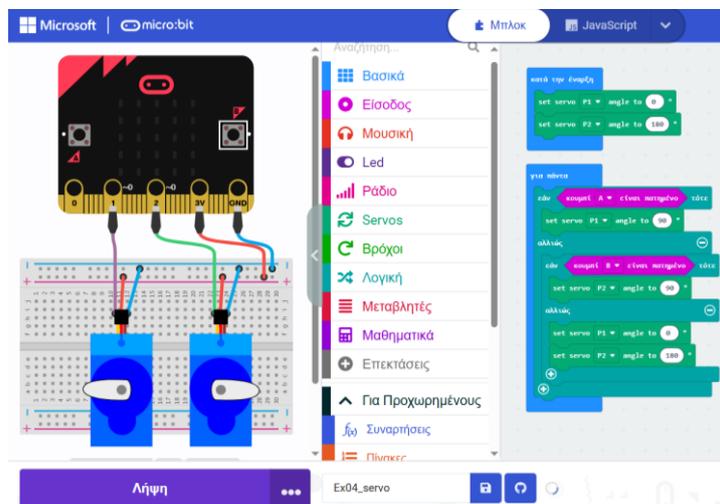
Εικόνα 10 Εγκατάσταση της βιβλιοθήκης Servo



Εικόνα 11 Εντολές της βιβλιοθήκης Servo



Εικόνα 12 Έλεγχος Pan-Tilt κάμερας μέσω δύο σερβοκινητήρων



Εικόνα 13 Το πρόγραμμα ελέγχου της Pan-Tilt κάμερας

Στην **Εικόνα 12** παρουσιάζεται το κύκλωμα του πειράματος (Pan-Tilt κάμερα), ενώ στην **Εικόνα 13** δίδεται το πρόγραμμα ελέγχου της κάμερας. Το πρόγραμμα ελέγχει την οριζόντια και κατακόρυφη αλλαγή της κάμερας κατά 90° μέσω τη δέσμευση των δύο (ενσωματωμένων στην πλακέτα) διακοπών του micro:bit. Ως άσκηση μπορείτε να μελετήσετε τον ακόλουθο κώδικα (**Εικόνα 14**) ο οποίος με τη χρήση ενός βρόχου πεπερασμένων επαναλήψεων με αύξοντα και φθίνοντα μετρητή, υλοποιεί βηματική μετακίνηση της κάμερας ανά 100ms.

```

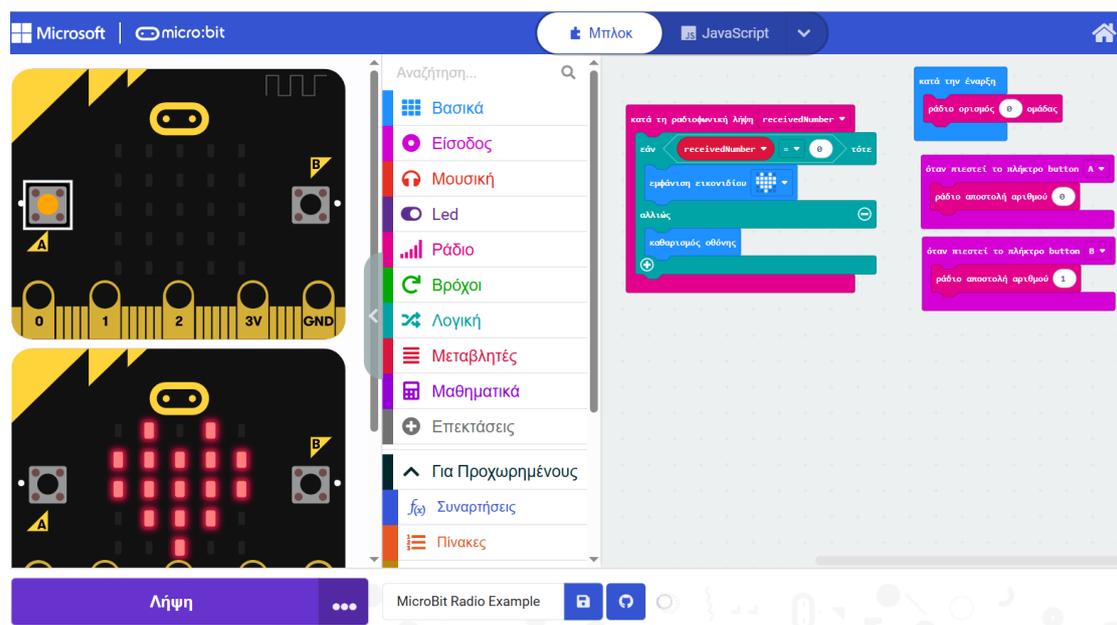
    κατά την έναρξη
      set servo P1 angle to 0
      set servo P2 angle to 180

    για πάντα
      εάν κουμπί A είναι πατημένο τότε
        για δείκτη από 0 έως 90
          κάνε set servo P1 angle to δείκτη
          παύση (ms) 100
        αλλιώς
          εάν κουμπί B είναι πατημένο τότε
            για δείκτη από 0 έως 90
              κάνε set servo P2 angle to 180 - δείκτη
              παύση (ms) 100
            αλλιώς
              set servo P1 angle to 0
              set servo P2 angle to 180
  
```

**Εικόνα 14** Βηματική μετακίνηση της Pan-Tilt κάμερας

## Πρόγραμμα 5: Ασύρματη επικοινωνία

Το micro:bit μπορεί να επικοινωνήσει ασύρματα με μία έτερη πλακέτα micro:bit σε συχνότητα 2,4GHz και απόσταση περίπου 20μ.



**Εικόνα 15** Το micro:bit ως πομποδέκτης

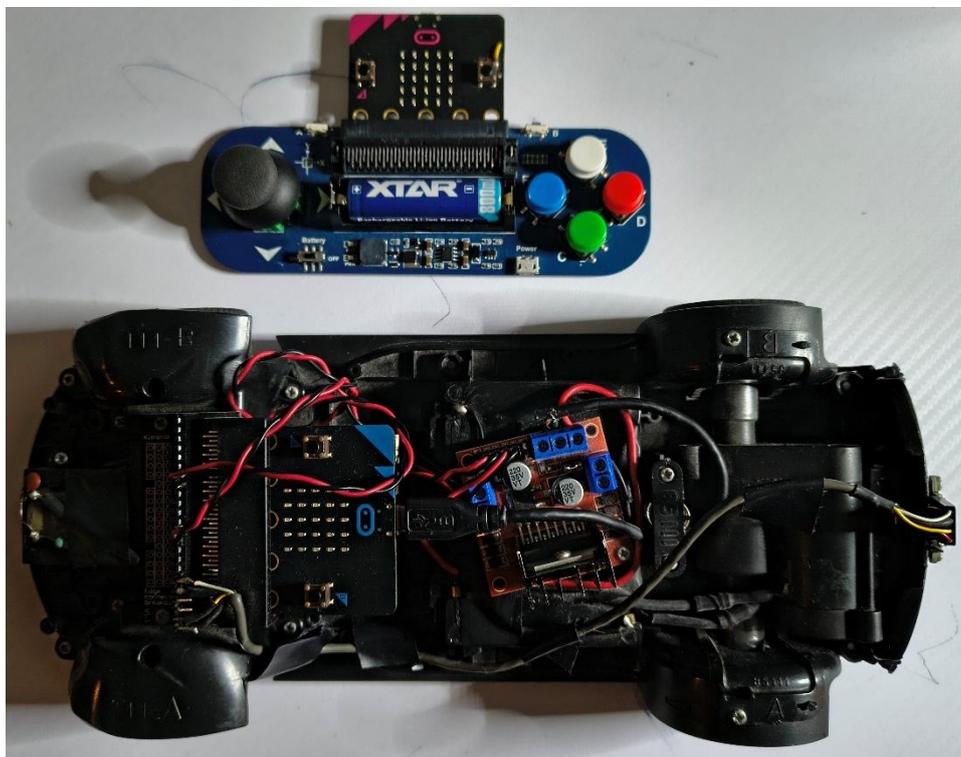
Στην **Εικόνα 15** παρουσιάζεται το πρόγραμμα που φορτώνεται και στις δύο πλακέτες micro:bit και καθιστά τη λειτουργία κάθε πλακέτας ξεχωριστά ως πομποδέκτη. Στη συνάρτηση **κατά την έναρξη** ορίζουμε τον κανάλι επικοινωνίας των δύο πλακετών. Ο χαρακτηριστικός αριθμός (εδώ το μηδέν) απαιτείται ώστε να μην υπάρχουν παρεμβολές σε ένα έτερο ζεύγος πλακετών που μπορεί να επικοινωνούν ασύρματα.

Το πρόγραμμα λειτουργεί ως εξής:

- Όταν πατηθεί ο διακόπτης A σε μία από τις δύο πλακέτες micro:bit, τότε αυτή λειτουργεί ως πομπός και μεταδίδει τον αριθμό 0, ενώ αν πατηθεί ο διακόπτης B τότε μεταδίδει τον αριθμό 1.
- Από την άλλη πλευρά, η έτερη πλακέτα micro:bit λαμβάνει ασύρματα τον αριθμό που έστειλε ο πομπός. Αν λάβει τον αριθμό 0, ο δέκτης εμφανίζει στα LEDs το σύμβολο της καρδιάς, ενώ αν λάβει τον αριθμό 1 σβήνει οποιαδήποτε πληροφορία είναι αποτυπωμένη στα LEDs.

## Πρότζεκτ: Τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο

Έχοντας διερευνήσει τις βασικές λειτουργίες του micro:bit μπορούμε να υλοποιήσουμε το πρώτο μας έργο που είναι ένα τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο. Για την υλοποίηση του έργου θα χρειαστούμε ένα παλιό τηλεκατευθυνόμενο από το οποίο έχουμε αφαιρέσει τα ηλεκτρονικά και έχουμε αφήσει τα δύο μοτέρ. Ένα μοτέρ χρησιμοποιείται για την κίνηση του αυτοκινήτου εμπρός (forward – FW) και πίσω (backward – BW) και το άλλο για την αλλαγή πορείας αριστερά (left – L) και δεξιά (right – R).



**Εικόνα 16** Πρότζεκτ: τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο

Κοιτώντας το τροποποιημένο τηλεκατευθυνόμενο της **Εικόνας 16** από τα αριστερά προς τα δεξιά διακρίνουμε τα ακόλουθα:

- **Edge Connector Breakout Board for BBC micro:bit** πρόκειται για ένα συνδετήρα στον οποίο συνδέεται το micro:bit και μας δίνει τη δυνατότητα να κολλήσουμε καλώδια στους ακροδέκτες του
- **BBC micro:bit** η πλακέτα του micro:bit που λειτουργεί ως ασύρματος δέκτης εντολών
- **L298N Dual Motor Controller Module** πρόκειται για μία πλακέτα η οποία μέσα από 4 ακροδέκτες (IN1-IN2 και IN3-IN4) μπορεί να ελέγχει 2 DC κινητήρες (οι ακροδέκτες αυτοί συνδέονται και ελέγχονται από 4 εξόδους της πλακέτας micro:bit)
- **VL53L0X Laser Ranging Sensor** αισθητήρας I2C που μπορεί να ανιχνεύσει την απόσταση εμποδίου έως 2μ

Στο πάνω μέρος της **Εικόνας 16** παρουσιάζεται το joystick της εταιρία Waveshare που έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί ως πομπός μέσω του micro:bit. Στην **Εικόνας 17** παρουσιάζονται οι διασυνδέσεις του joystick με τους ακροδέκτες του micro:bit

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
A	5	Button A
B	11	Button B
C	15	Button C
D	14	Button D
E	13	Button E
F	12	Button F
X	1	Joystick X axis
Y	2	Joystick Y axis
P	8	Joystick press
Buzzer	0	Buzzer

**Εικόνα 17** Διασυνδέσεις των πλήκτρων joystick με τους ακροδέκτες micro:bit

Για τον έλεγχο των 2 κινητήρων του αυτοκινήτου χρησιμοποιούνται τα ζεύγη ακροδεκτών του micro:bit P8-P1 και P13-P2. Όταν οι ακροδέκτες βρίσκονται σε λογικό «0» τα μοτέρ παραμένουν ακίνητα. Διαφορετικά ισχύουν τα ακόλουθα:

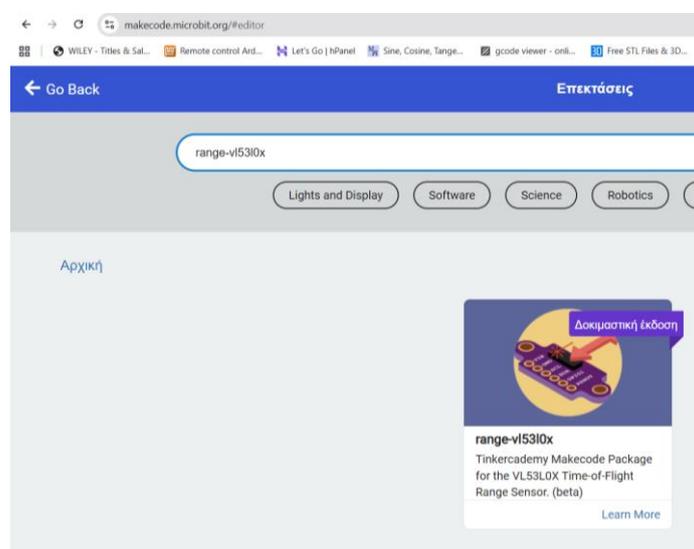
- P8-P1 = '1'-'0' κίνηση εμπρός (FW)
- P8-P1 = '0'-'1' κίνηση πίσω (BW)
- P13-P2 = '1'-'0' αριστερή στροφή (L)
- P13-P2 = '0'-'1' δεξιά στροφή (R)

## Εργασία για τους μαθητές:

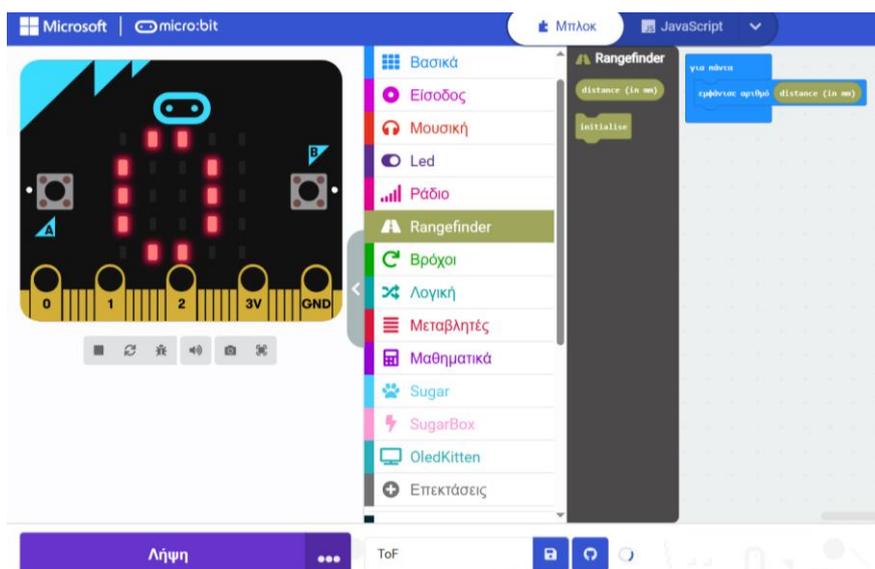
Υλοποιείτε την ακόλουθη λειτουργία του τηλεκατευθυνόμενου αυτοκινήτου:

- Όταν πατάμε το κουμπί **E** στο joystick αυτοκίνητο κινείται **Εμπρός**
- Όταν πατάμε το κουμπί **C** στο joystick αυτοκίνητο κινείται **Πίσω**
- Όταν πατάμε το κουμπί **F** στο joystick αυτοκίνητο κινείται **Εμπρός + Αριστερά**
- Όταν πατάμε το κουμπί **D** στο joystick αυτοκίνητο κινείται **Εμπρός + Δεξιά**
- Επιπλέον όταν το αυτοκίνητο κινείται προς τα πίσω και ανιχνεύσει εμπόδιο σε απόσταση μικρότερη ή ίση από 150mm σταματάει την κίνηση των τροχών

Υπόδειξη: για την ανίχνευση του εμποδίου θα πρέπει να εγκαταστήσετε την επέκταση της **Εικόνας 18**, ενώ στην **Εικόνα 19** δίδεται ο πρότυπος κώδικας που τυπώνει ως κυλιόμενο μήνυμα στα LEDs του micro:bit, την απόσταση εμποδίου σε mm.



Εικόνα 18 Επέκταση VL53L0X για τον αισθητήρα ανίχνευσης εμποδίου



Εικόνα 19 Κώδικας για την εκτύπωση απόστασης εμποδίου στα LEDs του micro:bit