



Με τη συγχρηματοδότηση  
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι απόψεις και οι γνώμες που διατυπώνονται εκφράζουν αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντιπροσωπεύουν κατ'ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο EACEA δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για τις εκφραζόμενες απόψεις.

# Το project DIY ρομποτικό αυτοκίνητο



Εισάγοντας τις 5 Μεγάλες Ιδέες της TN χρησιμοποιώντας το  
Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην εκπαίδευση STEM

T2.4 Σχεδιασμός IoT Project & Ανάπτυξη πόρων

06.10.2023 | EDUMOTIVA

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 2022-1-FR01-KA220-SCH-000085611

# AI4STEM Σχεδιασμός IoT Project & Ανάπτυξη πόρων Project: DIY ρομποτικό αυτοκίνητο

## Copyright

© Πνευματικά δικαιώματα της κοινοπραξίας AI4STEM

2022-1-FR01-KA220-SCH-000085611

Με την δέσμευση παντός δικαιώματος.



AI4STEM Σχεδιασμός IoT Project & Ανάπτυξη πόρων Project: DIY ρομποτικό αυτοκίνητο © 2023 από [την Κοινοπραξία AI4STEM](#) αδειοδοτείται βάσει της [Αναφοράς Creative Commons -Μη Εμπορική Χρήση-Παρόμοια Διανομή 4.0](#)

## Περιεχόμενα

1.Εισαγωγή στο Project .....	4
1.1 Σκοπός του Project.....	4
1.2 Οι ομάδες-στόχοι.....	5
1.3 Σκοπός του συγκεκριμένου εγγράφου .....	5
2. Γλωσσάρι ενότητας.....	5
3. Εισάγοντας το “DIY ρομποτικό αυτοκίνητο που μπορεί να ελεγχθεί και πλοηγηθεί μέσω της χρήσης φωνητικών εντολών” .....	6
3.1 Περιγραφή .....	6
3.2 Μαθησιακοί στόχοι και αποτελέσματα.....	7
3.3 Εκτιμώμενος χρόνος για κάθε ενότητα .....	8
3.4 Δραστηριότητα 1 – Εισάγοντας την Μεγάλη ιδέα της Αντίληψης μέσω του IoT: .....	8
3.4.1 Περιγραφή .....	8
3.4.2 Hardware .....	8
3.4.3 Setup .....	8
3.4.3.1 Καλωδίωση .....	11
3.4.3.2 Κώδικας.....	12
3.4.4 Πείραμα 1 .....	17
3.5 Δραστηριότητα 2: Εισάγοντας την ιδέα της Αναπαράστασης και Συλλογιστικής .....	18
3.5.1 Περιγραφή .....	18
3.5.2 Δημιουργώντας ένα δέντρο αποφάσεων.....	18
3.5.3 Σχεδιάζοντας και προγραμματίζοντας την εφαρμογή .....	19
3.5.4 Πείραμα 2 .....	28
3.6 Δραστηριότητα 3: Εισάγοντας την ιδέα της Μάθησης μέσω της εκπαίδευσης ενός μοντέλου να αναγνωρίζει φωνητικές εντολές .....	30
3.6.1 Περιγραφή .....	30
3.6.2 Χρησιμοποιώντας το Personal Audio Classifier στην εκπαίδευση ενός μοντέλου ...	30
3.6.3 Πείραμα 3 .....	35
3.7 Δραστηριότητα 4: Εισάγοντας την ιδέα της Φυσικής Αλληλεπίδρασης μέσω της ενσωμάτωσης ενός εκπαιδευμένου μοντέλου σε μια AI εφαρμογή.....	37
3.7.1 Περιγραφή .....	37
3.7.2 Ενσωματώνοντας το εκπαιδευμένο μοντέλο στην εφαρμογή AI.....	37
3.7.3 Πείραμα 4 .....	47

3.8 Δραστηριότητα 5: Εισάγοντας την ιδέα του Κοινωνικού Αντίκτυπου.....	49
3.8.1 Περιγραφή .....	49
3.9 Υλικό και πηγές .....	50
3.10 Το Hardware του ρομποτικού αυτοκινήτου .....	51

## 1.Εισαγωγή στο Project

Το παρόν έργο επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός DIY ρομποτικού αυτοκινήτου που μπορεί να ελέγχεται με φωνητικές εντολές, ενώ παράλληλα μπορεί να συλλέγει μια σειρά από δεδομένα (όπως η θερμοκρασία, το επίπεδο φωτισμού, η απόσταση, η επιτάχυνση κ.λπ.) που μπορούν να οδηγήσουν σε ορισμένες αποφάσεις για τη βελτιστοποίηση της απόδοσής του. Αυτή η μαθησιακή παρέμβαση βασισμένη σε έργο θα βοηθήσει τόσο τους εκπαιδευτικούς όσο και τους μαθητές να εισαχθούν στους τομείς της Τεχνητής Νοημοσύνης και του IoT, υπό το πρίσμα των 5 Μεγάλων Ιδεών (δηλαδή της Αντίληψης, της Αναπαράστασης και της Συλλογιστικής, της Μάθησης, της Φυσικής Αλληλεπίδρασης και του Κοινωνικού Αντίκτυπου), καθώς και υπό το πρίσμα της Ρομποτικής, εφαρμόζοντας μια σειρά πρακτικών και δραστηριοτήτων που βασίζονται στη χρήση του υπολογιστή. Όσον αφορά την ΤΝ, θα εισαχθούν στην αναγνώριση ομιλίας και στον τρόπο με τον οποίο αυτή η υπηρεσία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πλοήγηση ενός ρομποτικού τεχνουργήματος. Για το σκοπό αυτό, θα εισαχθούν στις διαδικασίες σχεδιασμού και προγραμματισμού μιας εφαρμογής βασισμένης στην ΤΝ χρησιμοποιώντας το λογισμικό MIT App Inventor, καθώς και με την εκπαίδευση ενός μοντέλου για την ταξινόμηση των εισερχόμενων πληροφοριών χρησιμοποιώντας το περιβάλλον Personal Audio Classifier. Όσον αφορά τη ρομποτική, θα μάθουν πώς να κατασκευάζουν ένα ρομποτικό αυτοκίνητο χρησιμοποιώντας τον μικροελεγκτή BBC micro:bit και διάφορα συμβατά ηλεκτρονικά εξαρτήματα, καθώς και πώς να προγραμματίζουν αυτό το ρομποτικό αντικείμενο χρησιμοποιώντας το λογισμικό Makecode που στηρίζεται σε blocks. Το έργο θα χωριστεί σε 5 Δραστηριότητες. Κάθε μία από αυτές τις δραστηριότητες θα στρέφεται γύρω από μία από τις 5 Μεγάλες Ιδέες. Κατά τη διάρκεια αυτών των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα κληθούν να επικεντρωθούν σε διάφορα μέρη της διαδικασίας υλοποίησης και να ασχοληθούν με διάφορες πτυχές της ΤΝ και του IoT. Οι δραστηριότητες θα περιλαμβάνουν κατευθυντήριες γραμμές για τους εκπαιδευτικούς και διάφορες προτεινόμενες εργασίες για τους μαθητές, ώστε να διασφαλιστεί η ομαλή εισαγωγή και εφαρμογή όλων των προαναφερόμενων εννοιών και των εγγενών πτυχών τους, οδηγώντας τελικά στην απόκτηση και ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργασία.

### 1.1 Σκοπός του Project

Μέσω αυτού του έργου, οι μαθητές θα εισαχθούν στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης και των 5 μεγάλων ιδεών, καθώς και στον τομέα του IoT, υπό το πρίσμα της ρομποτικής. Ειδικότερα, μέσω των 5 δραστηριοτήτων και των σχετικών εργασιών, οι οποίες κινούνται γύρω από την κατασκευή και τον προγραμματισμό του ρομποτικού αυτοκινήτου, καθώς και το σχεδιασμό και τον προγραμματισμό της εφαρμογής ΤΝ, οι μαθητές θα κατανοήσουν καλύτερα τις 5 Μεγάλες Ιδέες και θα εμβαθύνουν σε ορισμένους από τους βασικούς μηχανισμούς της ΤΝ και του IoT. Πιο συγκεκριμένα, στην 1η Δραστηριότητα οι μαθητές θα εισαχθούν στο IoT μαθαίνοντας πώς να προγραμματίζουν το ρομποτικό τους αυτοκίνητο ώστε να συλλέγει και να παρακολουθεί μια σειρά από περιβαλλοντικά δεδομένα μέσω μιας πλατφόρμας ανάλυσης IoT (π.χ. ThingSpeak). Μέσω των εργασιών που περιέχονται σε αυτήν, θα εισαχθούν στην ιδέα της αντίληψης. Στη 2η Δραστηριότητα, οι μαθητές θα εισαχθούν στην ιδέα της Αναπαράστασης και της Συλλογιστικής, μαθαίνοντας πώς το ρομποτικό αυτοκίνητο μπορεί να "σκέφτεται" και πώς τα δεδομένα μπορούν να αναπαρασταθούν με πολλαπλούς τρόπους. Για το σκοπό αυτό, θα μάθουν πώς να δημιουργούν δέντρα αποφάσεων και διαγράμματα ροής και θα χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να δημιουργήσουν μια εφαρμογή που θα επιτρέπει την πλοήγηση του ρομποτικού αυτοκινήτου με τη χρήση φωνητικών εντολών. Ως εκ τούτου, θα μάθουν πώς

να χρησιμοποιούν την υπηρεσία TN αναγνώρισης ομιλίας και να αξιολογούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής της. Στην 3η Δραστηριότητα, οι μαθητές θα εισαχθούν στην ιδέα της Μάθησης και, χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο Μηχανικής Μάθησης (ML) (τον Personal Audio Classifier), θα εξοικειωθούν με τις μεθόδους με τις οποίες το ρομποτικό αυτοκίνητο μπορεί να μάθει από δεδομένα και μέσω της ML. Στην 4η Δραστηριότητα, θα εισαχθούν στην ιδέα της φυσικής αλληλεπίδρασης, ενσωματώνοντας το εκπαιδευμένο μοντέλο (που παραχθηκε στην 3η Δραστηριότητα) στην εφαρμογή και αξιολογώντας τα αποτελέσματα υπό το πρίσμα της φυσικής εφαρμογής, γνωρίζοντας έτσι τους περιορισμούς των συστημάτων TN όσον αφορά τη φυσική αλληλεπίδραση. Τέλος, στην 5η Δραστηριότητα θα εισαχθούν στην ιδέα του κοινωνικού αντίκτυπου, αναλογιζόμενοι την όλη εμπειρία τους και αποκτώντας επίγνωση των πλεονεκτημάτων, των μειονεκτημάτων και των κινδύνων που κρύβονται πίσω από τη χρήση της TN και του IoT στην καθημερινή μας ζωή. Ο απώτερος στόχος αυτού του project είναι να αυξήσει την αυτοπεποίθηση των μαθητών σε όλες τις προαναφερθείσες έννοιες και πτυχές και να δημιουργήσει ουσιαστικές μαθησιακές εμπειρίες που θα τους βοηθήσουν να αναπτύξουν μια σειρά από δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργασία.

## 1.2 Οι ομάδες-στόχοι

Το project απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 12 έως 16 ετών. Οι μαθητές θα πρέπει να έχουν κάποια εμπειρία με περιβάλλοντα προγραμματισμού βασισμένα σε μπλοκ..

## 1.3 Σκοπός του συγκεκριμένου εγγράφου

Στόχος του παρόντος εγγράφου είναι να παράσχει στους εκπαιδευτικούς μερικές απτές ιδέες και μαθησιακές δραστηριότητες σχετικά με το πώς μπορούν να εισαχθούν και να διδαχθούν στους μαθητές οι έννοιες της TN και του IoT με ουσιαστικό τρόπο, μέσω της ρομποτικής και μιας σειράς πρακτικών εργασιών.

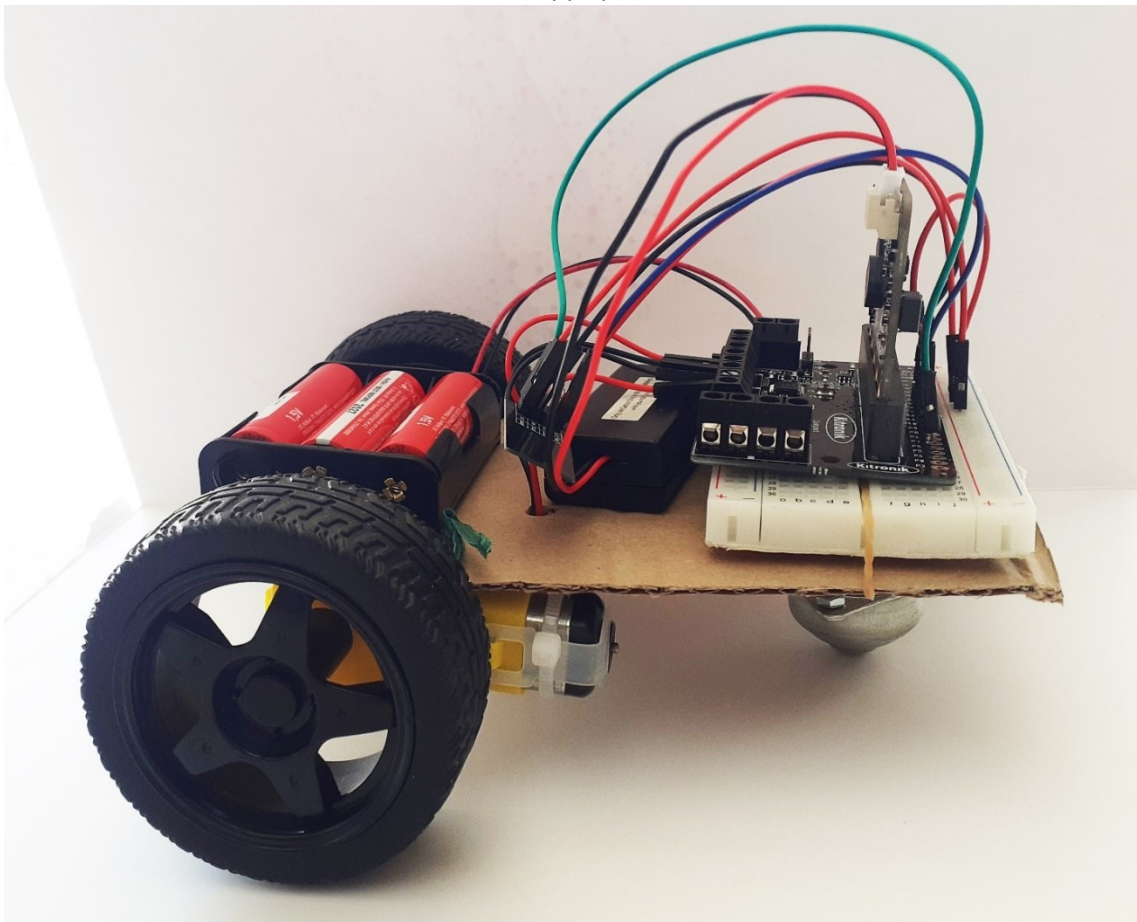
## 2. Γλωσσάρι ενότητας

Λέξη	Ορισμός
<b>ThingSpeak</b>	Μια υπηρεσία και πλατφόρμα IoT για την παρακολούθηση δεδομένων που συλλέγονται μέσω του ESP8266 WiFi
<b>MIT App Inventor</b>	Λογισμικό για τη δημιουργία εφαρμογών
<b>Speech Recognizer (Αναγνώριση ομιλίας)</b>	Μια υπηρεσία AI του MIT App Inventor που αναγνωρίζει την ομιλία και την μετατρέπει σε κείμενο
<b>React App ή Personal Audio Classifier</b>	Ένα εργαλείο μηχανικής μάθησης για την ταξινόμηση ήχων και την εκπαίδευση ενός μοντέλου που είναι συμβατό με το MIT App Inventor

### 3. Εισάγοντας το “DIY ρομποτικό αυτοκίνητο που μπορεί να ελεγχθεί και πλοηγηθεί μέσω της χρήσης φωνητικών εντολών”

#### 3.1 Περιγραφή

Αυτό το έργο θα εισάγει τους μαθητές στις 5 μεγάλες ιδέες της TN και του IoT στην εκπαίδευση STEM μέσω της δημιουργίας ενός ρομποτικού αυτοκινήτου DIY (Εικόνα 1), προγραμματισμένου να πλοηγείται με φωνητικές εντολές. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θα ενθαρρυνθούν να σχεδιάσουν και να συναρμολογήσουν το ρομποτικό αυτοκίνητο χρησιμοποιώντας διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και απλά υλικά, και να το προγραμματίσουν χρησιμοποιώντας περιβάλλοντα προγραμματισμού βασισμένα σε μπλοκ. Θα μάθουν να συλλέγουν δεδομένα, σε πραγματικό χρόνο, και να προβληματίζονται σχετικά με τα αποτελέσματα που λαμβάνονται και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη συγκεκριμένων αποφάσεων σχετικά με την απόδοση του ρομποτικού αυτοκινήτου. Επιπλέον, θα ενθαρρυνθούν να σχεδιάσουν και να προγραμματίσουν μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί την υπηρεσία αναγνώρισης ομιλίας AI για να επιτρέψει τη λεκτική πλοήγηση του ρομποτικού αυτοκινήτου. Επιπλέον, θα μάθουν πώς να δημιουργούν ένα εκπαιδευμένο μοντέλο για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης της εφαρμογής.



Εικόνα 1: Το DIY ρομποτικό αυτοκίνητο



Για να προχωρήσετε με τις δραστηριότητες που περιέχονται στο παρόν έγγραφο, θα πρέπει πρώτα να ακολουθήσετε τις οδηγίες που περιλαμβάνονται στο αρχείο "*T2.4\_Creating\_the\_robotic\_car\_[GR].pdf*", ενώ μπορείτε να ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να εκτελέσουν κάποιες προγραμματιστικές δραστηριότητες προθέρμανσης, παρόμοιες με αυτές που περιέχονται στο αρχείο "*T2.4\_WarmUp\_programming\_activities\_for\_the\_robotic\_car-[GR].pdf*". Συνιστάται να χωρίσετε τους μαθητές σας σε ομάδες και να τους ενθαρρύνετε να συζητήσουν τις διάφορες πτυχές κάθε δραστηριότητας. Για να διευκολύνετε αυτή τη διαδικασία, στο παρόν έγγραφο θα βρείτε συνδέσμους προς το υλικό που μπορεί να σας βοηθήσει να εισαγάγετε ομαλά κάθε βήμα του έργου, καθώς και ορισμένες προτεινόμενες ερωτήσεις που μπορούν να σας βοηθήσουν να ξεκινήσετε διάλογο με τους μαθητές σας σχετικά με τα διάφορα μέρη και τις πτυχές του έργου.

### 3.2 Μαθησιακοί στόχοι και αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- Να αναγνωρίζουν την παρουσία και τη χρήση της ρομποτικής ΤΝ στην καθημερινή ζωή
- Να συζητούν και να κατανοούν το ρόλο της ΤΝ στη ρομποτική
- Να εξηγούν και να συζητούν τις διάφορες πτυχές της ενσωμάτωσης της ΤΝ σε ένα ρομποτικό έργο μέσω της αναγνώρισης ομιλίας και των φωνητικών εντολών
- Να κατανοήσουν πώς λειτουργούν οι υπηρεσίες ΤΝ, όπως η αναγνώριση ομιλίας
- Να κατανοήσουν πώς τα δέντρα αποφάσεων ή τα διαγράμματα ροής μπορούν να δείξουν πιθανές λογικές διαδρομές και επίσης να οδηγηθούν σε αποφάσεις σχετικά με τους χειριστές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεταγενέστερο στάδιο
- Να συζητήσουν το ρόλο της μηχανικής μάθησης (ML) στη ρομποτική ΤΝ και πώς η ML μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκπαιδεύσει ένα ρομποτικό τεχνούργημα να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του
- Να εξηγήσουν τις βασικές έννοιες της ταξινόμησης ήχου
- Να προσδιορίζουν και να συζητούν τα πλεονεκτήματα και τους κινδύνους της εφαρμογής φωνητικών εντολών στην οδήγηση
- Να προσδιορίζουν και να συζητούν τα πλεονεκτήματα και τους κινδύνους της ταξινόμησης ήχου
- Να εξηγούν βασικές προγραμματιστικές δομές/έννοιες που σχετίζονται με την εφαρμογή μεθόδων μετατροπής ομιλίας σε κείμενο
- Να κατανοούν τις βασικές έννοιες που διέπουν το IoT και τις επιπτώσεις της παρακολούθησης των δεδομένων
- Να προβληματιστούν σχετικά με τον αντίκτυπο των αποφάσεων που λαμβάνονται βάσει δεδομένων στην καθημερινή ζωή
- Να κατανοήσουν ότι υπηρεσίες όπως η αναγνώριση ομιλίας είναι επιρρεπείς σε σφάλματα

Οι μαθητές θα μάθουν επίσης να:

- κατασκευάζουν ένα ρομποτικό αντικείμενο και να δημιουργούν κυκλώματα στο πλαίσιο μιας ρομποτικής κατασκευής.
- παρακολουθούν δεδομένα χρησιμοποιώντας μια υπηρεσία πλατφόρμας ανάλυσης IoT
- δημιουργούν δέντρα αποφάσεων και διαγράμματα ροής για την αναπαράσταση ενός τύπου πληροφοριών
- χρησιμοποιούν εντολές προγραμματισμού σε συνδυασμό με μεθόδους ΤΝ για να απευθύνουν συγκεκριμένη συμπεριφορά σε ένα ρομποτικό τεχνούργημα



- προγραμματίζουν ένα ρομπότ ώστε να του δίνονται οδηγίες με τη χρήση φωνητικών εντολών
- εκφράζουν τις ιδέες τους μέσω του προγραμματισμού
- χρησιμοποιούν το εργαλείο ML Personal Audio classifier για την ταξινόμηση διαφορετικών ήχων
- αξιολογούν τα αποτελέσματα που παράγονται από ένα εργαλείο ML
- κάνουν βελτιώσεις σε ένα εκπαιδευμένο μοντέλο με βάση την αξιολόγηση
- διερευνήσουν παράγοντες στα δεδομένα εκπαίδευσης που μπορεί να οδηγήσουν σε μεροληψία

### 3.3 Εκτιμώμενος χρόνος για κάθε ενότητα

Πρόκειται για ένα αρκετά εκτεταμένο project, που απαιτεί αρκετές ώρες για να καλυφθούν σωστά όλες οι πτυχές που περιλαμβάνονται. Η ακόλουθη διάρκεια είναι ενδεικτική και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την ηλικία και το επίπεδο των μαθητών σας.

**Δραστηριότητα 1:** 4 – 6 ώρες

**Δραστηριότητα 2:** 8 – 15 ώρες

**Δραστηριότητα 3:** 2 – 4 ώρες

**Δραστηριότητα 4:** 2 – 4 ώρες

**Δραστηριότητα 5:** 1 – 2 ώρες

### 3.4 Δραστηριότητα 1 – Εισάγοντας την Μεγάλη ιδέα της Αντίληψης μέσω του IoT:

#### 3.4.1 Περιγραφή

Αυτή η δραστηριότητα είναι μια μαθησιακή παρέμβαση προθέρμανσης για την εισαγωγή των μαθητών στην ιδέα της αντίληψης υπό το πρίσμα του IoT και της ρομποτικής. Θα εξερευνήσουν πώς το ρομποτικό τους αυτοκίνητο μπορεί να αισθάνεται και να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του συλλέγοντας και αποθηκεύοντας δεδομένα, τα οποία μπορούν αργότερα να χρησιμοποιηθούν για να ληφθούν κάποιες αποφάσεις σχετικά με την απόδοση του αυτοκινήτου. Συγκεκριμένα, θα διερευνήσουν πώς οι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι στην πλακέτα BBC micro:bit ή οι αισθητήρες που μπορούν να συνδεθούν στην πλακέτα (π.χ. ένας αισθητήρας υπερήχων) μπορούν να συλλέγουν δεδομένα και να παρακολουθούνται με τη χρήση μιας υπηρεσίας πλατφόρμας ανάλυσης IoT. Η υπηρεσία που χρησιμοποιείται για τις ανάγκες αυτής της δραστηριότητας είναι η ThingSpeak, μια πλατφόρμα που επιτρέπει τη συγκέντρωση, οπτικοποίηση και ανάλυση ζωντανών ροών δεδομένων στο σύννεφο (cloud).

**Συμβουλή:** Η κατανόηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος (όπως το ThingSpeak) μπορεί να είναι λίγο απαιτητική για τους μαθητές σας. Συνεπώς – βάσει και του επιπέδου τους – μπορεί να αποφασίσετε να εισάγεται τη συγκεκριμένη δραστηριότητα μετά το τέλος των δραστηριοτήτων 2 έως 4, ώστε να κατανοήσουν καλύτερα πώς το IoT μπορεί να βελτιώσει το ρομποτικό αυτοκίνητο. Αν οι μαθητές σας είναι κάτω των 12 ετών, μπορείτε να παραλείψετε αυτή τη δραστηριότητα.

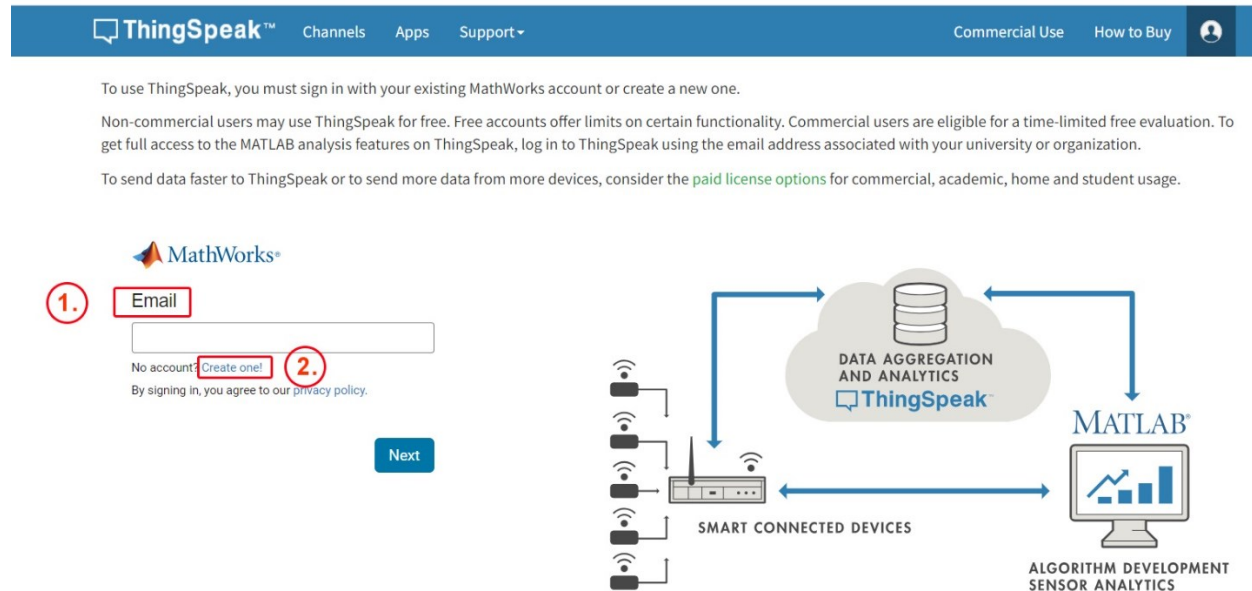
#### 3.4.2 Hardware

Εκτός από το BBC micro:bit, το υλικό που απαιτείται για αυτή τη δραστηριότητα είναι το Wi-Fi ESP8266 και προαιρετικά κάποιοι άλλοι αισθητήρες, όπως ένας αισθητήρας υπερήχων (κατά προτίμηση ο HC-SR04).

#### 3.4.3 Setup

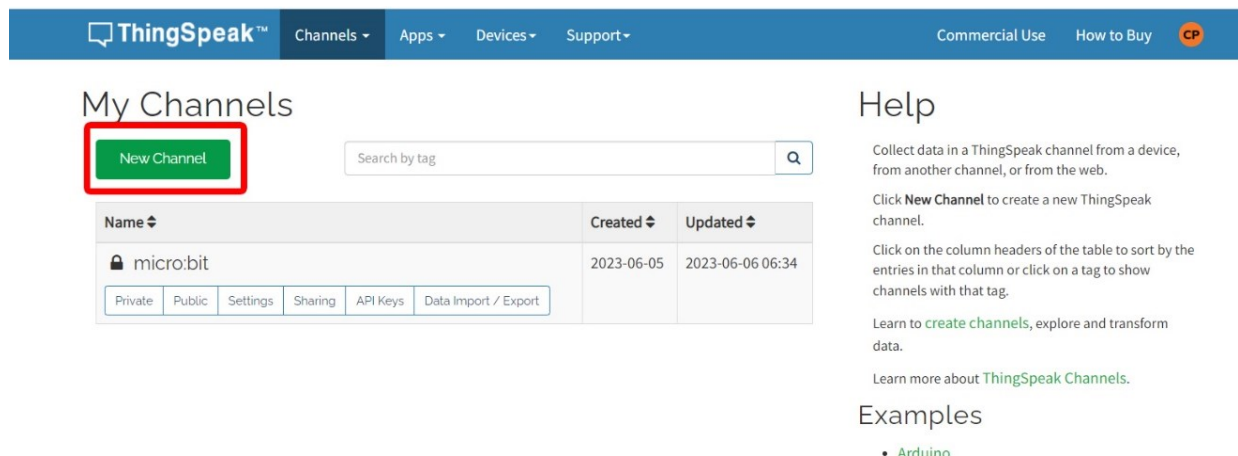
Πριν ξεκινήσετε την καλωδίωση και την κωδικοποίηση, πρέπει να δημιουργήσετε ένα κανάλι για την παρακολούθηση των δεδομένων που λαμβάνετε. Για να το κάνετε αυτό, μεταβείτε στον ιστότοπο του

ThingSpeak (<https://thingspeak.com/>) και συνδεθείτε στο λογαριασμό σας, εισάγοντας το email σας (1.), ή δημιουργήστε ένα λογαριασμό κάνοντας κλικ στην επιλογή "Create One" (2.) (Εικόνα 2).



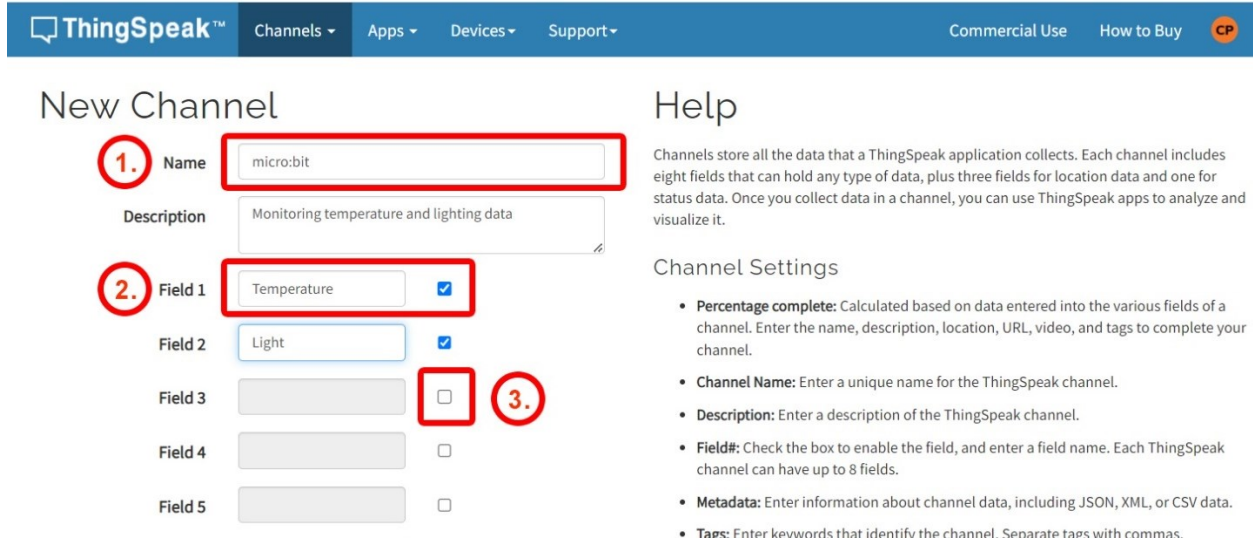
Εικόνα 2: Μενού εισόδου ή δημιουργίας ενός νέου λογαριασμού στο ThingSpeak

Στη συνέχεια, πηγαίνετε στο μενού Channels και κάντε κλικ στο κουμπί "New Channel" που βρίσκεται κάτω από το "My Channels" για να δημιουργήσετε ένα νέο κανάλι που θα καταγράφει και θα εμφανίζει τα δεδομένα που θα λαμβάνουν οι αισθητήρες (Εικόνα 3).



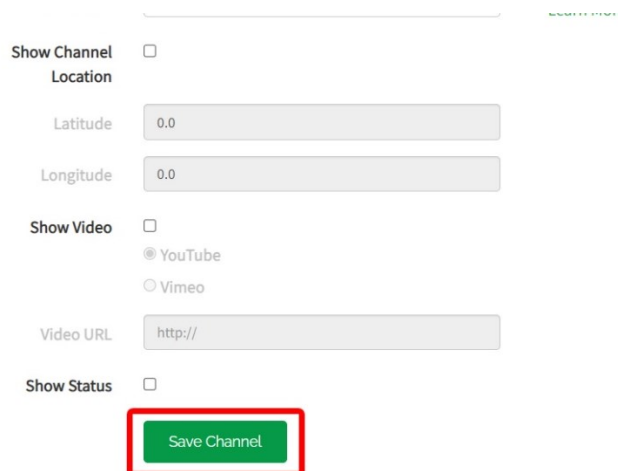
Εικόνα 3: Το κουμπί New Channel στο μενού Channels

Το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία του Νέου καναλιού σας εισάγοντας το όνομα (1.) του καναλιού σας (π.χ. microbit) και τις παραμέτρους που θέλετε να παρακολουθείτε στα πεδία που παρέχονται (2.) (Εικόνα 4). Για παράδειγμα, στην Εικόνα 3 ο χρήστης έχει εισαγάγει τη Θερμοκρασία στο πεδίο 1 και το Φως στο πεδίο 2. Μπορείτε να ενεργοποιήσετε περισσότερα πεδία κάνοντας κλικ στο κουτάκι (3.), δίπλα σε ένα Πεδίο (Field). Προαιρετικά, μπορείτε να γράψετε μια περιγραφή για να θυμάστε ποιες παραμέτρους παρακολουθεί το κανάλι σας.



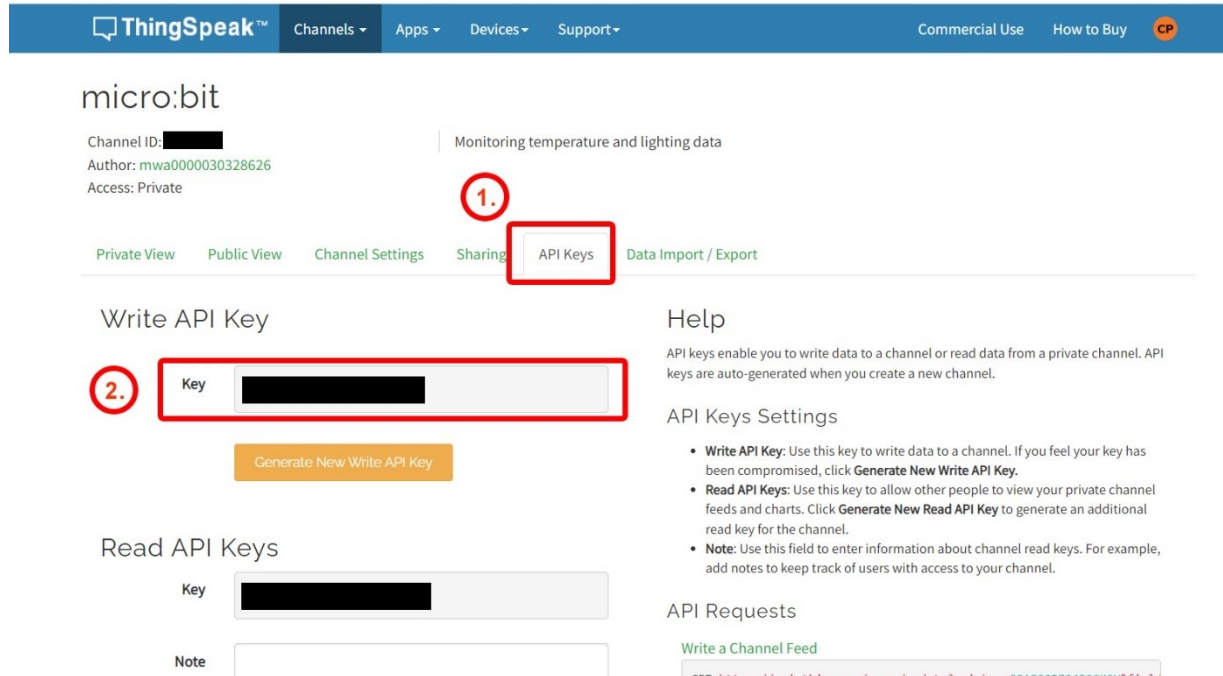
Εικόνα 4: Δημιουργώντας ένα Νέο Κανάλι

Αφού δηλώσετε όλες τις παραμέτρους που θέλετε να μονιμοποιήσετε, μετακινηθείτε προς τα κάτω στη σελίδα New Channel (Νέο κανάλι) και κάντε κλικ στο κουμπί Save Channel (Αποθήκευση καναλιού) (Εικόνα 5), για να αποθηκεύσετε όλες τις εισαχθείσες πληροφορίες.



Εικόνα 5: Κάνοντας Scroll down στη σελίδα New Channel για να βρείτε το κουμπί Save Channel

Αφού πατήσετε Αποθήκευση καναλιού, θα μεταφερθείτε αυτόματα στο νέο σας κανάλι. Κάντε κλικ στο μενού API Keys (1.) και σημειώστε το κλειδί (2.) που εμφανίζεται στο πεδίο Write API Key (Εικόνα 6).



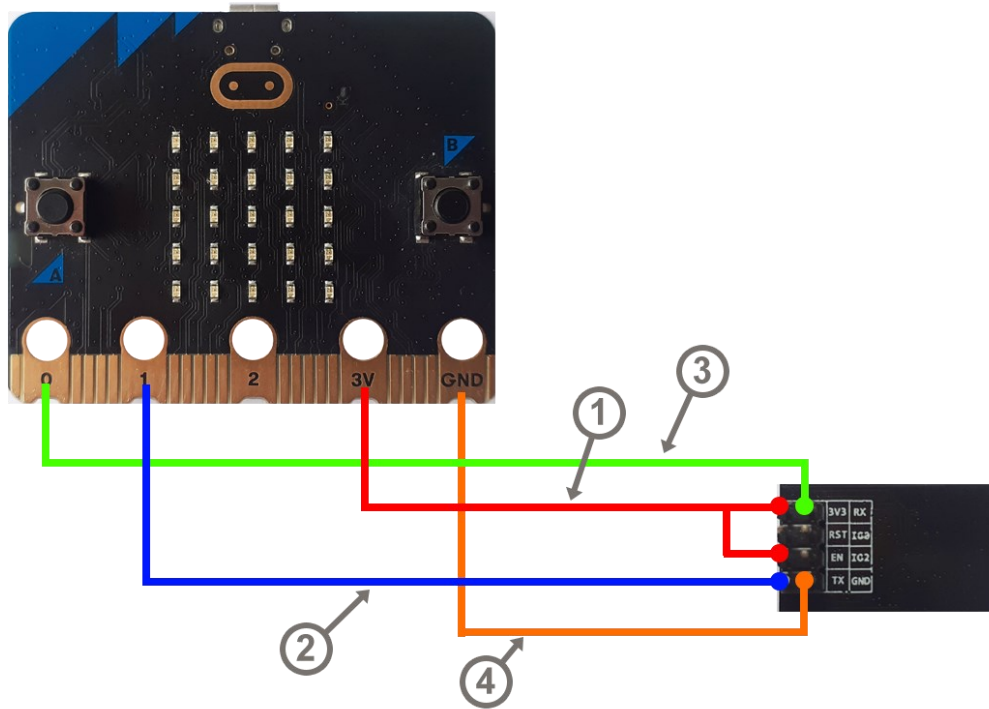
Εικόνα 6: Βρίσκοντας το API Key

Αυτό το Κλειδί θα εισαχθεί στη συνέχεια σε ένα από τα μπλοκ εντολών που θα χρησιμοποιήσετε στο περιβάλλον προγραμματισμού Makecode.

Τώρα που έχετε καταχωρήσει το κανάλι σας στον ιστότοπο ThingSpeak, μπορείτε να προχωρήσετε στη φάση της καλωδίωσης και του προγραμματισμού του ESP8266 Wi-Fi.

### 3.4.3.1 Καλωδίωση

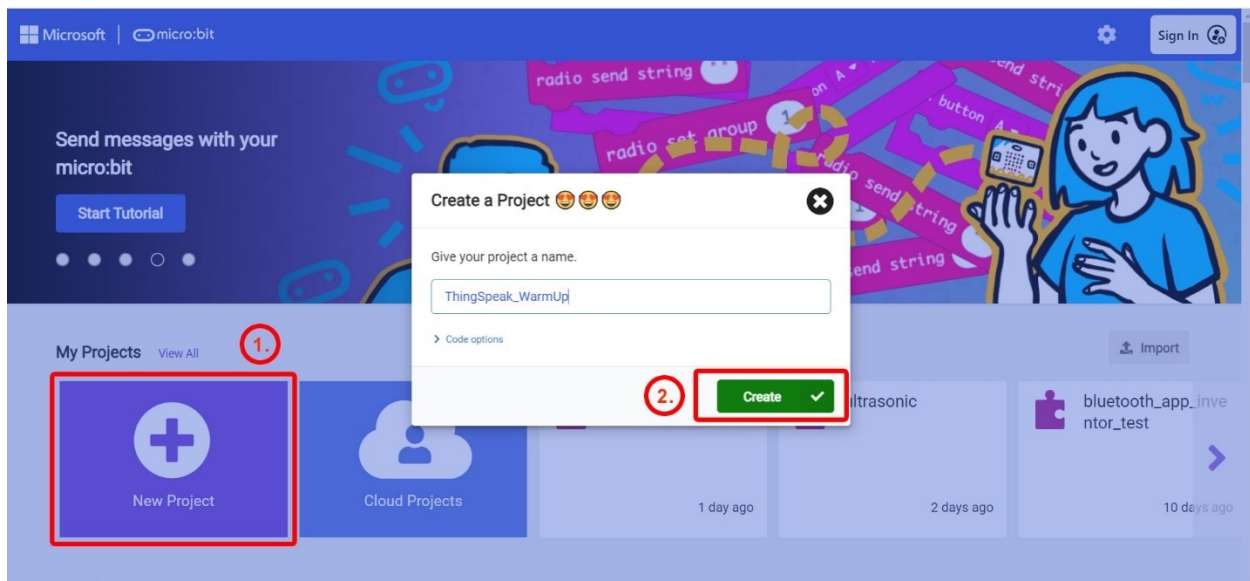
Στην εικόνα 7 παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσης του ESP8266 Wi-Fi module με τον μικροελεγκτή BBC micro:bit. Το ESP8266 διαθέτει 8 διαφορετικούς ακροδέκτες. Πρέπει να συνδέσετε 5 από αυτούς στην πλακέτα micro:bit. Συγκεκριμένα, πρέπει να συνδέσετε τους ακροδέκτες 3V3 και EN (1) με την τροφοδοσία (3V) και τον ακροδέκτη GND (4) με τον ακροδέκτη GND του micro:bit. Τέλος, συνδέστε τον ακροδέκτη TX (2) και τον ακροδέκτη RX (3) στους ακροδέκτες P1 και P0 αντίστοιχα. Μόλις ολοκληρωθεί το κύκλωμα, συνδέστε το microbit στον υπολογιστή σας χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο USB.



Εικόνα 7: Συνδέοντας το ESP8266 WiFi στο BBC micro:bit

### 3.4.3.2 Κώδικας

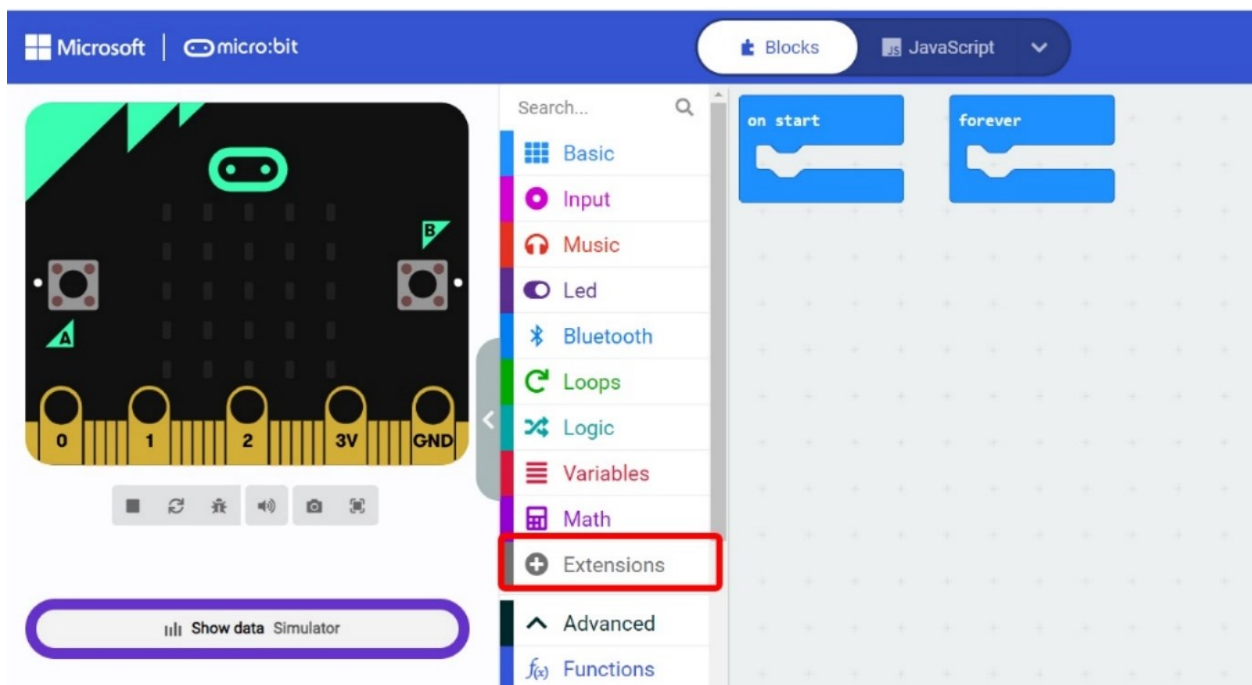
Το επόμενο βήμα είναι να ανοίξετε το περιβάλλον προγραμματισμού Microsoft Makecode που βασίζεται σε μπλοκ (<https://makecode.microbit.org/#>) και να δημιουργήσετε ένα νέο έργο. Στην αρχική σελίδα του Makecode, κάντε κλικ στην καρτέλα New Project (1.) και στο αναδυόμενο μενού πληκτρολογήστε ένα όνομα για το έργο σας (π.χ. ThingSpeak\_WarmUp). Στη συνέχεια, κάντε κλικ στο κουμπί Create (2.) (Εικόνα 8).



Εικόνα 8: Δημιουργώντας ένα νέο project στο προγραμματιστικό περιβάλλον MakeCode

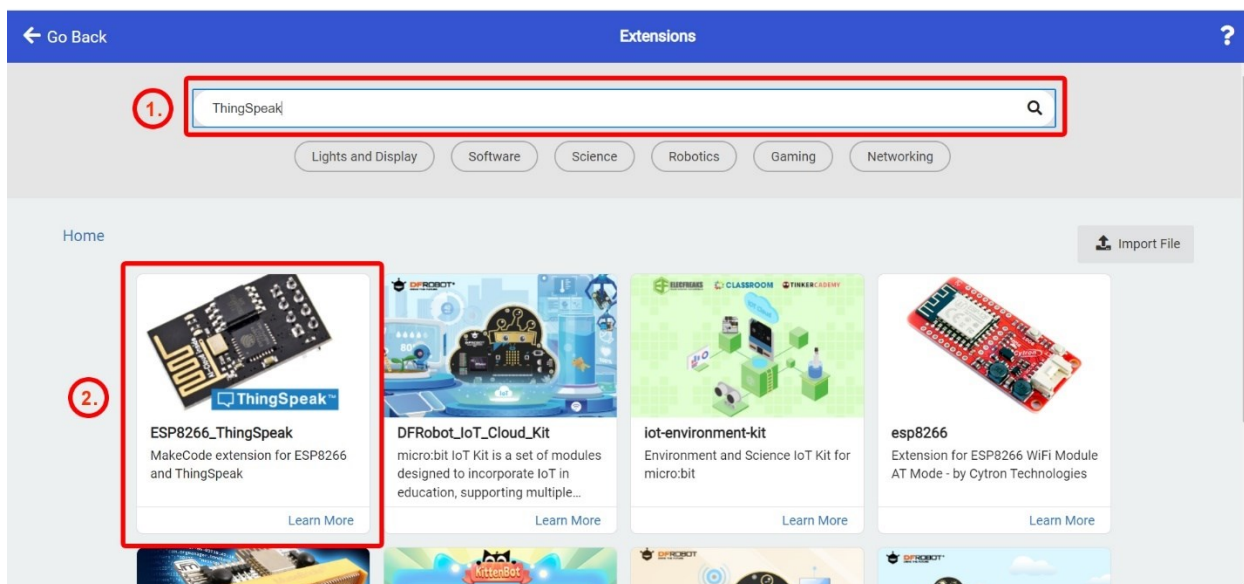


Θα μεταφερθείτε αυτόματα στην περιοχή όπου μπορείτε να συγκεντρώσετε τον κωδικό σας. Για να συμπεριλάβετε τα μπλοκ για τον προγραμματισμό του ESP8266 Wi-Fi module, κάντε κλικ στο μενού +Extensions (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Το μενού +Extensions

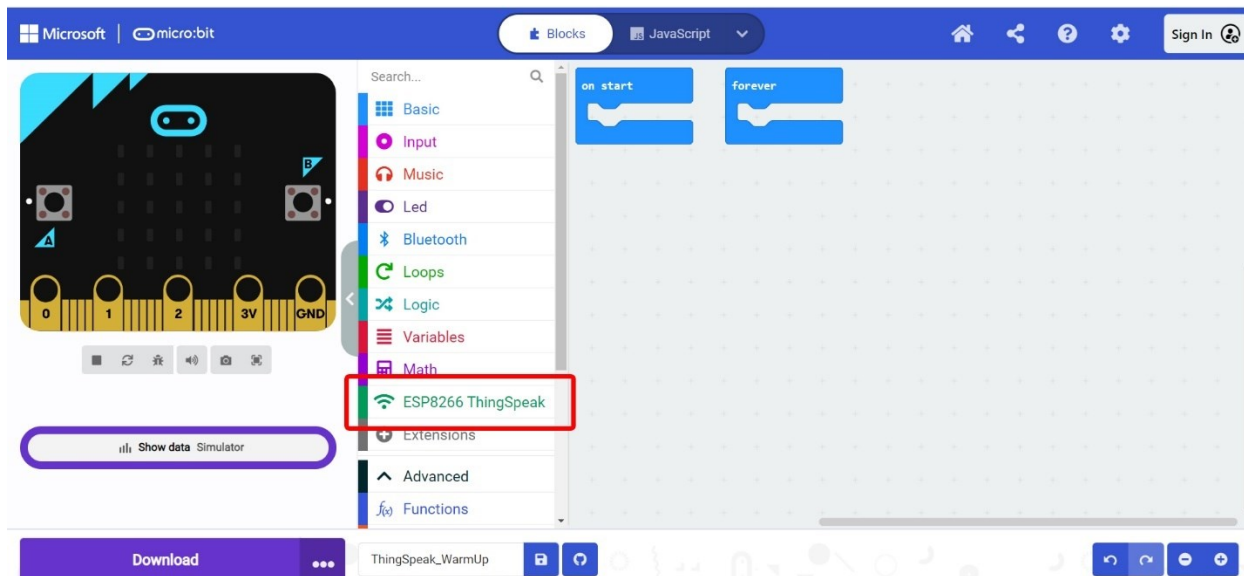
Πληκτρολογήστε “ThingSpeak” στο πεδίο “Search or enter project URL” (1.) και επιλέξτε την αντίστοιχη επέκταση (2.) (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Βρίσκοντας και επιλέγοντας την επέκταση ESP8266\_ThingSpeak

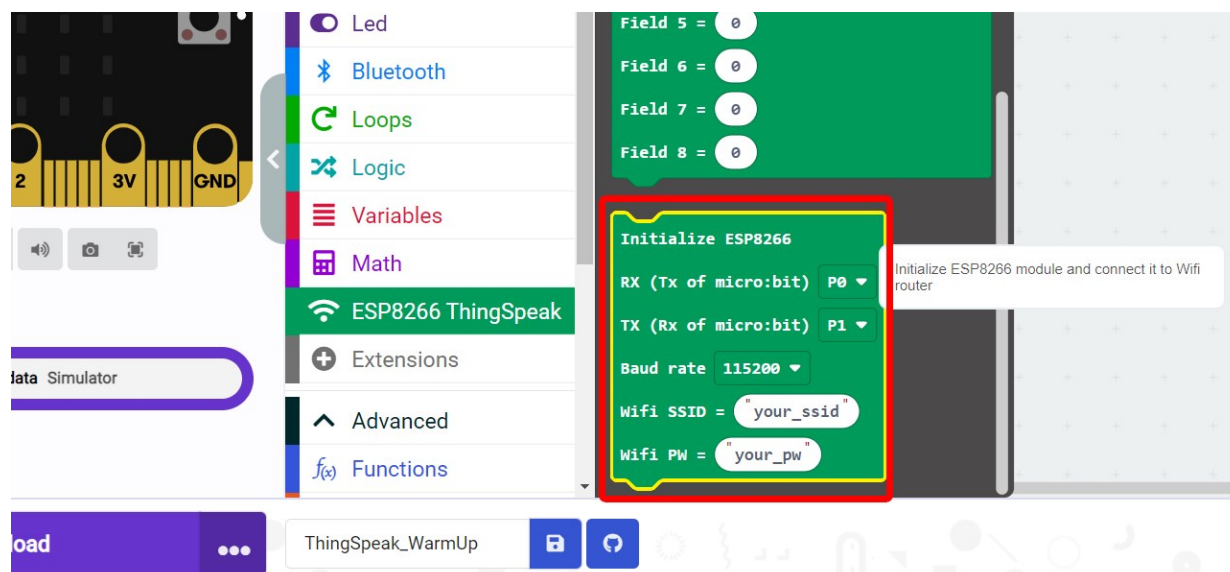
Ένα νέο μενού με blocks (δηλ. το ESP8266 ThingSpeak) θα εμφανιστεί στο μενού εντολών (Εικόνα 11).





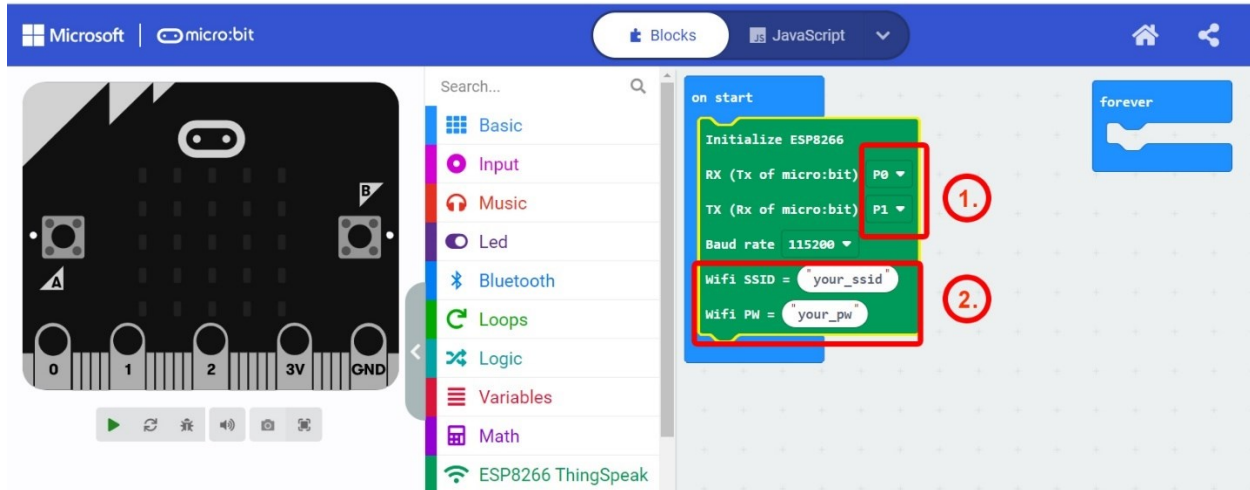
Εικόνα 11: Το νέο μενού εντολών για τον προγραμματισμό του ESP8266 WiFi module

Αρχικά, πρέπει να προετοιμάσετε τη μονάδα Wi-Fi δηλώνοντας τις ακίδες στις οποίες είναι συνδεδεμένη και εισάγοντας πληροφορίες από το δρομολογητή Wi-Fi στον οποίο πρόκειται να συνδεθείτε. Για να το κάνετε αυτό, κάντε κλικ στο μενού ESP8266 ThingSpeak και επιλέξτε την εντολή μπλοκ **“initialize ESP8266”** από το πτυσσόμενο μενού (Εικόνα 12).



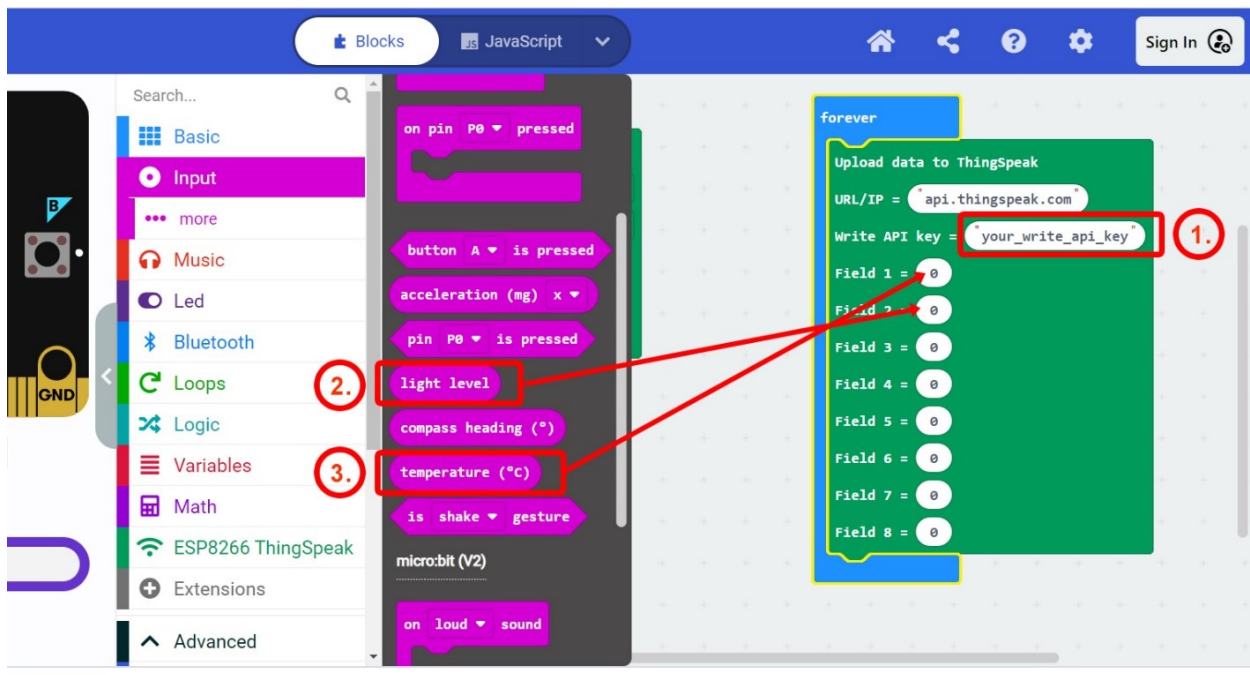
Εικόνα 12: Βρίσκοντας και επιλέγοντας την εντολή Initialize ESP8266

Σύρετε και κουμπώστε αυτή την εντολή στο μπλοκ **“on start”**. Στα πεδία RX και TX (1.) καθορίστε τις θύρες στις οποίες έχετε συνδέσει τους αντίστοιχους ακροδέκτες της μονάδας (δηλαδή P0 και P1) (Εικόνα 13). Στη συνέχεια, στα πεδία wifi SSID και wifiPW (2.) εισάγετε το όνομα του δρομολογητή Wi-Fi και τον κωδικό πρόσβασής του. Με αυτόν τον τρόπο θα συνδεθεί η μονάδα Wi-Fi με τον δρομολογητή σας Wi-Fi..



Εικόνα 13: Δηλώνοντας τους ακροδέκτες που συνδέεται ο ESP8266 και εισάγοντας πληροφορίες για τη σύνδεση wifi

Το επόμενο βήμα είναι να ενεργοποιήσετε τη μονάδα Wi-Fi για να φορτώσει τα δεδομένα που λαμβάνει από το microbit στην πλατφόρμα ThingSpeak. Για να το κάνετε αυτό, σύρετε την εντολή του μπλοκ **“upload data to ThingSpeak”** από το μενού ESP8266 ThingSpeak, στο μπλοκ **“forever”**. Στο πεδίο Write API key (1.) (Εικόνα 14), πληκτρολογήστε το Write API key που λάβατε μετά τη δημιουργία του καναλιού σας στην πλατφόρμα ThingSpeak (Εικόνα 6). Στη συνέχεια, για να δηλώσετε τα δεδομένα που θα παρακολουθούνται από την πλατφόρμα ThingSpeak (δηλ. θερμοκρασία και φως), μεταβείτε στο μενού **“Input”** και σύρετε τις εντολές εισόδου **“temperature”** (3.) και **“light level”** (2.) στο πεδίο 1 και στο πεδίο 2, αντίστοιχα (Εικόνα 14).



Εικόνα 14: Εισάγοντας το API key και προσθέτοντας τις παραμέτρους που θα παρακολουθείτε

Μετά από αυτό μπορείτε να κατεβάσετε το σενάριο στο micro:bit σας κάνοντας κλικ στο κουμπί λήψης.

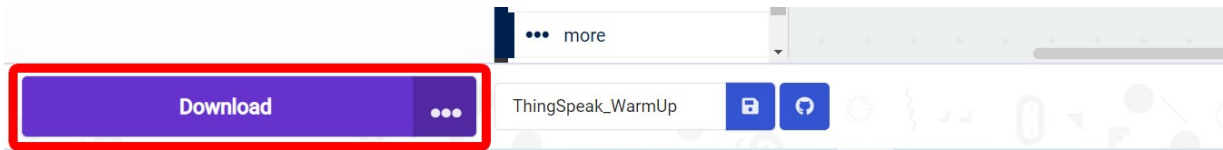
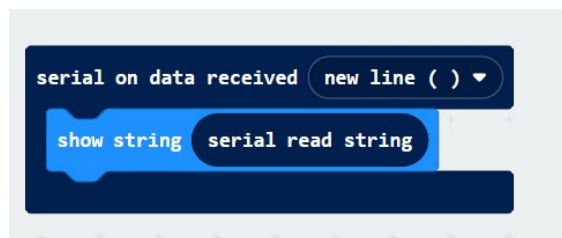


Figure 15: The Download button

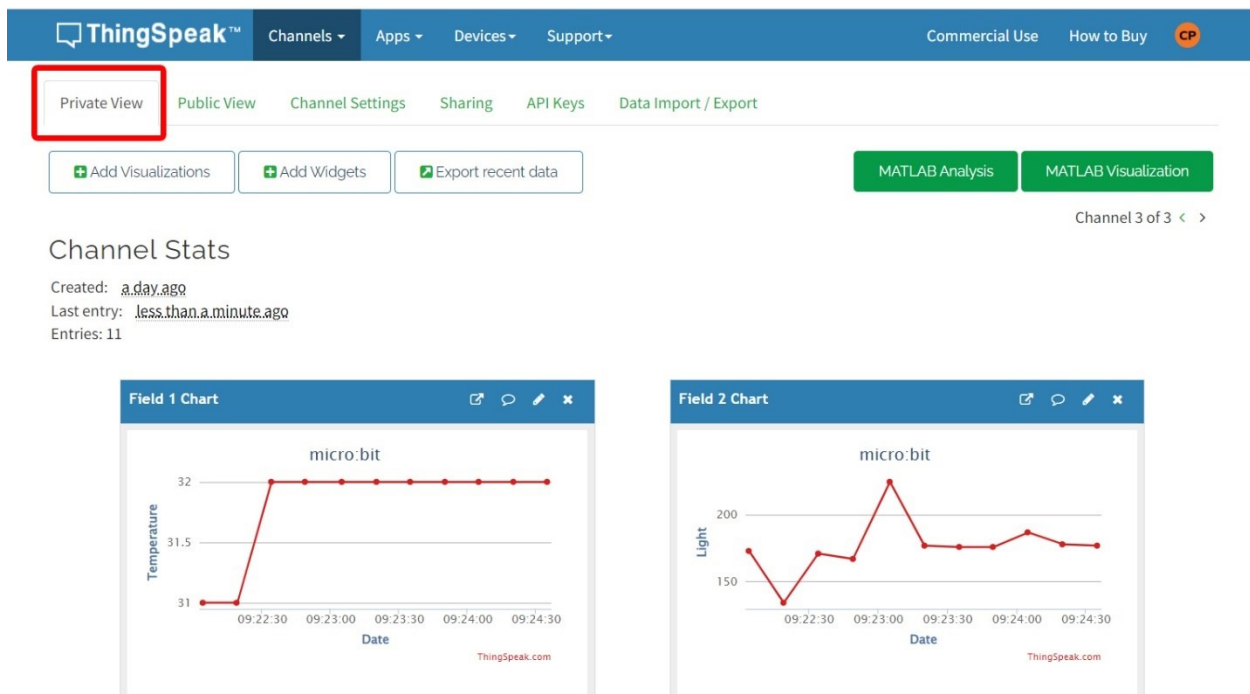
**Σημείωση:** Λάβετε υπόψη ότι μπορεί να χρειαστεί να προσθέσετε μια εντολή παύσης 15 δευτερολέπτων μέσα στην εντολή forever loop, για να επιτρέψετε την ομαλή μεταφορά δεδομένων στην πλατφόρμα ThingSpeak.

Προαιρετικά, μπορείτε να προσθέσετε στον κώδικά σας το σενάριο που παρουσιάζεται στην Εικόνα 16 για να εμφανίσετε ορισμένα από τα δεδομένα που λαμβάνετε στην οθόνη LED του microbit σας. Αυτές οι εντολές ("**serial on data received...**" "**serial read string**") βρίσκονται στο μενού εντολών Serial.



Εικόνα 16: Παρουσιάζοντας τα δεδομένα στη LED οθόνη του microbit

Αφού κατεβάσετε τον κώδικα, μεταβείτε στην πλατφόρμα ThingSpeak και χρησιμοποιήστε την καρτέλα Private View για να δείτε πώς αλλάζουν τα δεδομένα που λαμβάνει το microbit με την πάροδο του χρόνου (Εικόνα 17).



Εικόνα 17: Ελέγχοντας πώς τα δεδομένα αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου

### 3.4.4 Πείραμα 1

Επαναλάβετε την προαναφερθείσα διαδικασία με τους μαθητές σας. Πριν από αυτό, δημιουργήστε μερικούς λογαριασμούς στην πλατφόρμα ThingSpeak και μοιραστείτε τους με τους μαθητές σας. Χωρίστε τους σε ομάδες των 2 ή 3 ατόμων και δώστε σε κάθε ομάδα μια πλακέτα micro:bit και μια μονάδα Wi-Fi ESP8266. Ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να εξετάσουν τη μονάδα Wi-Fi για να εξερευνήσουν τις ενσωματωμένες ακίδες και, στη συνέχεια, ζητήστε από κάθε ομάδα να συνδέσει τη μονάδα στην πλακέτα micro:bit. Για να διευκολύνετε αυτή τη διαδικασία, μπορείτε να τους δώσετε τον χάρτη κυκλωμάτων που περιέχεται στο αρχείο "Circuit\_card\_Arctivity1.pdf".

Περάστε από όλες τις ομάδες για να βεβαιωθείτε ότι όλες δημιούργησαν με επιτυχία το κύκλωμα. Στη συνέχεια, προχωρήστε με τη διαδικασία προγραμματισμού. Δώστε σε κάθε ομάδα έναν από τους λογαριασμούς που δημιουργήσατε στην πλατφόρμα ThingSpeak και ζητήστε τους να συνδεθούν. Ενθαρρύνετέ τους να κοιτάξουν τις διάφορες καρτέλες (π.χ. Private View, API Keys κ.λπ.). Στη συνέχεια, δώστε σε κάθε ομάδα ένα αντίγραφο του αρχείου "Half\_baked\_Activity1.pdf" και ζητήστε τους να δημιουργήσουν το σενάριο για τον προγραμματισμό της μονάδας Wi-Fi ώστε να παρακολουθεί τη θερμοκρασία και το επίπεδο φωτισμού που καταγράφει το micro:bit. Ζητήστε τους να κατεβάσουν το σενάριο στο micro:bit τους και συμβουλευτείτε τους να παρατηρήσουν τα δεδομένα που παρακολουθούνται στην πλατφόρμα ThingSpeak. Ενθαρρύνετέ τους να χρησιμοποιήσουν έναν φακό ή/και να μετακινήσουν το κύκλωμα πιο κοντά σε πιο κρύες ή πιο ζεστές επιφάνειες για να παρατηρήσουν πώς αλλάζουν δυναμικά τα δεδομένα που παρακολουθούνται.

Στη συνέχεια, συζητήστε μαζί τους ορισμένα από τα ακόλουθα θέματα:

- Ποιες πληροφορίες εξάγονται;
- Οι πληροφορίες αυτές επηρεάζουν την απόδοση του ρομποτικού αυτοκινήτου;
- Μπορούν οι πληροφορίες αυτές να οδηγήσουν σε κάποιες αποφάσεις βάσει δεδομένων για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του ρομποτικού αυτοκινήτου;
- Σκεφτείτε άλλες παραμέτρους που θα μπορούσαν να καταγραφούν. Τι είδους αισθητήρες πρέπει να συνδέσετε στο ρομποτικό αυτοκίνητο για να καταγράψετε αυτές τις παραμέτρους; Μπορούν όλες αυτές οι παράμετροι να οδηγήσουν σε σημαντικές αποφάσεις βάσει δεδομένων για την απόδοση του ρομποτικού αυτοκινήτου;
- Σκεφτείτε τις υπηρεσίες τεχνητής νοημοσύνης που θα μπορούσαν να επωφεληθούν από αυτά τα δεδομένα. Πώς μπορούν αυτές οι υπηρεσίες να χρησιμοποιήσουν αυτές τις παραμέτρους για να εξάγουν τις πληροφορίες πίσω από ένα σύνολο δεδομένων, βελτιστοποιώντας έτσι την απόδοση του ρομποτικού αυτοκινήτου;

Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα και τη συζήτηση που θα ακολουθήσει, οι μαθητές θα κατανοήσουν:

- Πώς οι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν όχι μόνο για την ανίχνευση ενός περιβάλλοντος, αλλά και για τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων.
- Ότι η αντίληψη ενός ρομποτικού τεχνουργήματος βασίζεται στα δεδομένα που συλλέγονται
- Τη σημασία της παρακολούθησης και της αξιολόγησης των δεδομένων για τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων για την απόδοση ενός αυτόνομου οχήματος



- Τα δεδομένα που παρακολουθούνται μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις υπηρεσίες τεχνητής νοημοσύνης για τη βελτιστοποίηση της απόδοσής τους.

## 3.5 Δραστηριότητα 2: Εισάγοντας την ιδέα της Αναπαράστασης και Συλλογιστικής

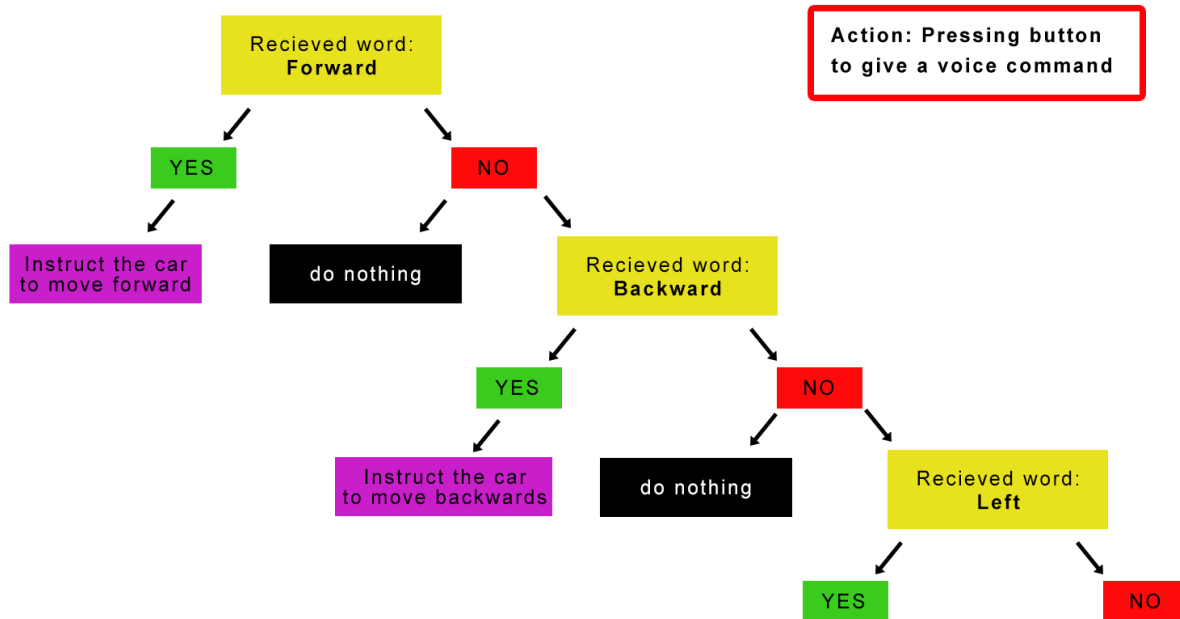
### 3.5.1 Περιγραφή

Αυτή η δραστηριότητα έχει ως στόχο να εισαγάγει τους μαθητές στη 2η Μεγάλη Ιδέα, δηλαδή στην ιδέα της Αναπαράστασης και της Συλλογιστικής, και να τους εξοικειώσει με τον τρόπο με τον οποίο ένα ρομποτικό τεχνούργημα μπορεί να "μάθει" από τα δεδομένα. Κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές θα πρέπει να έχουν κατά νου ότι η TN και οι ευφυείς πράκτορες μπορούν να "σκέφτονται": **α)** κατασκευάζοντας αναπαραστάσεις του κόσμου με τη μορφή δομών δεδομένων, και **β)** χρησιμοποιώντας αλγόριθμους που τους βοηθούν να κατανοήσουν αυτές τις δομές δεδομένων (συλλογισμός). Ως εκ τούτου, οι μαθητές θα μάθουν πώς μπορούν να αναπαρασταθούν οι δομές δεδομένων και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλγόριθμοι για την εξαγωγή συγκεκριμένων πληροφοριών από τις αναπαραστάσεις. Για το σκοπό αυτό, θα ενθαρρυνθούν να δημιουργήσουν μερικά δέντρα αποφάσεων (decision trees). Μέσω αυτής της διαδικασίας, θα κατανοήσουν τα κριτήρια για την επιλογή ενός αλγορίθμου που θα οδηγήσει στην καλύτερη δυνατή λύση.

Ειδικότερα, οι μαθητές θα μάθουν πώς να προγραμματίζουν μια εφαρμογή που επιτρέπει στον χρήστη να κατευθύνει το ρομποτικό αυτοκίνητο χρησιμοποιώντας φωνητικές εντολές. Για να το κάνουν αυτό, θα χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία Speech Recognition AI και θα εισαχθούν στο περιβάλλον App Inventor. Πριν από την ανάπτυξη της εφαρμογής, θα δημιουργήσουν ένα δέντρο αποφάσεων για να αναπαραστήσουν την απόφαση που θα πρέπει να λάβει το ρομποτικό τους αυτοκίνητο όταν λαμβάνεται μια φωνητική εντολή. Στη συνέχεια θα αποφασίσουν ποια λογική διαδρομή θα ακολουθήσουν κατά τον προγραμματισμό της εφαρμογής τους.

### 3.5.2 Δημιουργώντας ένα δέντρο αποφάσεων

Για να ξεκινήσετε τη δημιουργία ενός δέντρου αποφάσεων, πρέπει να σκεφτείτε πώς θα εφαρμοστεί η υπηρεσία τεχνητής νοημοσύνης και τις πιθανές ενέργειες που μπορούν να ενεργοποιηθούν. Ο κύριος στόχος είναι να δημιουργήσετε μια εφαρμογή με ένα κουμπί που καταγράφει φωνητικές εντολές όταν το πατάτε. Με βάση αυτό, μπορείτε να ξεκινήσετε το δέντρο σας υποθέτοντας ότι η εντολή που λαμβάνεται περιέχει τη λέξη "forward". Αν είναι έτσι, το ρομποτικό αυτοκίνητο θα πρέπει να λάβει εντολή να κινηθεί προς τα εμπρός. Αν δεν περιέχει τη λέξη "forward", τότε υπάρχουν τουλάχιστον δύο διαφορετικές λογικές διαδρομές: **α)** η εντολή δεν αναγνωρίζεται καθόλου, οπότε το ρομποτικό αυτοκίνητο δεν θα κινηθεί (ή θα συνεχίσει να εκτελεί την προηγούμενη εντολή), **β)** η ληφθείσα εντολή περιέχει μια άλλη λέξη-κλειδί κατεύθυνσης, οπότε το ρομποτικό αυτοκίνητο θα λάβει ανάλογες οδηγίες. Στην Εικόνα 18 παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό παράδειγμα ενός τέτοιου δέντρου αποφάσεων. Το δέντρο δεν είναι πλήρες. Μπορούν να προστεθούν και άλλα κλαδιά με βάση τις διαφορετικές εντολές που λαμβάνονται.



Εικόνα 18: Ένα ενδεικτικό δέντρο αποφάσεων που απεικονίζει όλες τις πιθανές δράσεις που μπορούν να ενεργοποιηθούν ότι πατηθεί το κουμπί Press to Speak

Με βάση το δέντρο αποφάσεων, οι μαθητές μπορούν να αποφασίσουν ποιες λογικές διαδρομές πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά τον προγραμματισμό. Το δέντρο αποφάσεων που παρουσιάζεται στην Εικόνα 18 υποδεικνύει ότι μια σειρά από εντολές "if...then" θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τον επιτυχή προγραμματισμό της εφαρμογής.

### 3.5.3 Σχεδιάζοντας και προγραμματίζοντας την εφαρμογή

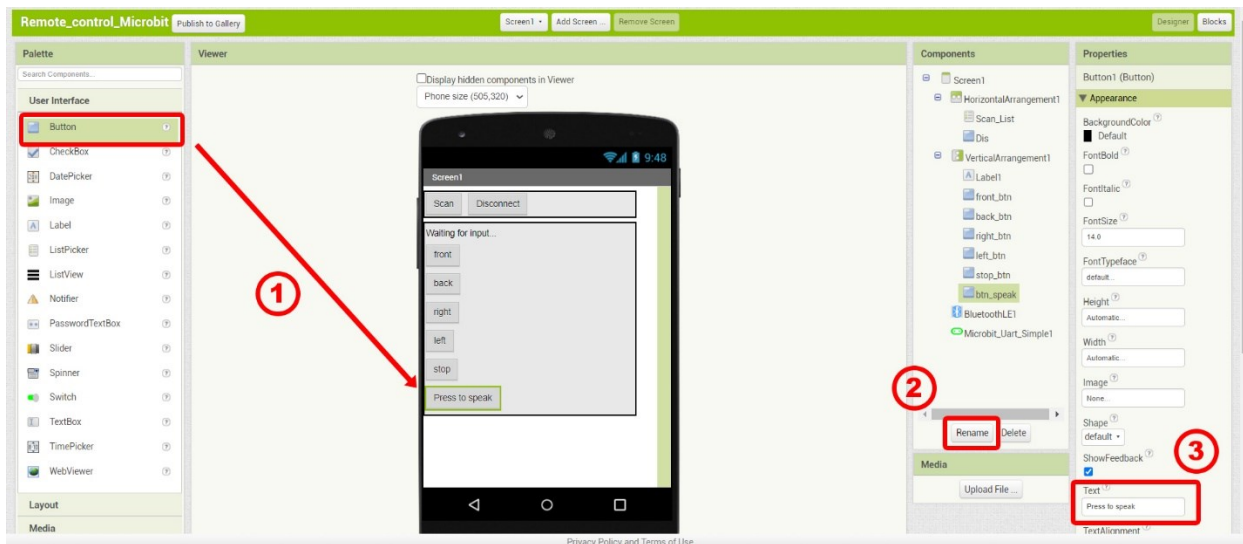
Μετά την ανάλυση των πιθανών ενεργειών που μπορούν να ενεργοποιηθούν, το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία της εφαρμογής που θα χρησιμοποιεί την υπηρεσία αναγνώρισης ομιλίας AI για να επιτρέψει στον χρήστη να ελέγχει το ρομποτικό αυτοκίνητο χρησιμοποιώντας φωνητικές εντολές. Πριν ξεκινήσετε τη δημιουργία της εφαρμογής, συνιστάται ιδιαίτερα να πραγματοποιήσετε με τους μαθητές σας τη δραστηριότητα προθέρμανσης που περιέχεται στο αρχείο "2.4\_App\_Inventor\_Warm\_Up\_[GR].pdf" και να συνεχίσετε να εργάζεστε στο ίδιο έργο ".aia". Εναλλακτικά, μπορείτε να ανοίξετε το αρχείο έργου "Remote\_control\_Microbit.aia" και να εργαστείτε σε αυτό. Σε αυτή την περίπτωση, σας συνιστούμε να αποθηκεύσετε το έργο με ένα νέο όνομα.

**Σημείωση:** Εάν χρησιμοποιείτε το προαναφερθέν αρχείο .aia, αντί να κάνετε τη δραστηριότητα προθέρμανσης του App Inventor, πρέπει επίσης να θυμηθείτε να συμβουλευστείτε τους μαθητές σας να κατεβάσουν (download) στο ρομποτικό αυτοκίνητο τον κώδικα που περιγράφεται στο αρχείο "T2.4\_Programming\_the\_robotic\_car\_[GR].pdf".

### Σχεδιαστική διαδικασία

Αρχικά πρέπει να προσθέσετε ένα νέο κουμπί που θα ενεργοποιεί την υπηρεσία AI, Speech Recognition. Σύρεται στην προεπισκόπηση της οθόνης ένα αντικείμενο "Button", κάτω από τα κουμπιά κατεύθυνσης (1), και μετονομάστε το σε btn\_speak (2), αλλάζοντας και το όνομα του κειμένου σε "Press to speak" (3) (Εικόνα 19).

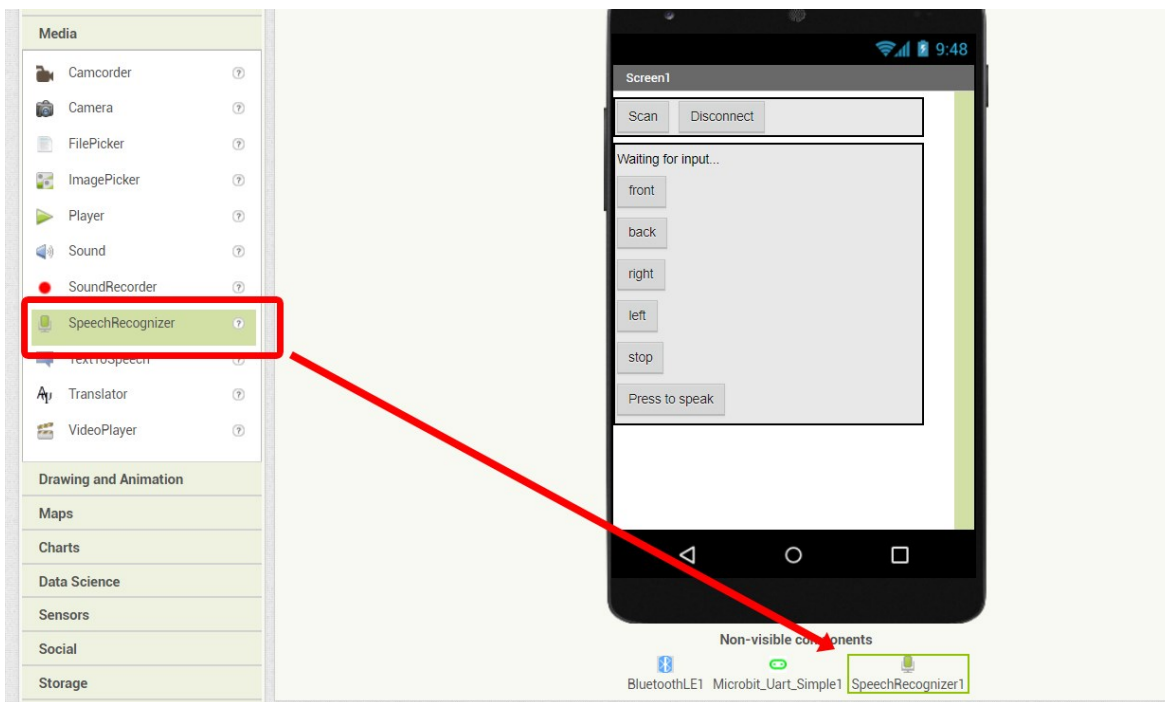




Εικόνα 19: Προσθέτοντας ένα νέο κουμπί (1) και μετονομάζοντάς το σε `btn_speak` (2), ενώ αλλάζετε το κείμενο σε `Press to speak` (3)

Όταν το κουμπί **“Press to speak”** πατηθεί, η εφαρμογή θα ξεκινήσει να ανιχνεύει την φωνή σας. Έπειτα, θα χρησιμοποιήσει την υπηρεσία AI **“speech-to-text”** για να μετατρέψει τις φωνητικές εντολές που λαμβάνει, σε κείμενο.

Για να χρησιμοποιήσετε αυτή την υπηρεσία, πρέπει να προσθέσετε το στοιχείο **“SpeechRecognizer”**, το οποίο θα βρείτε στο μενού **“Media”**. Σύρτε το και αυτό στην οθόνη (Εικόνα 20).



Εικόνα 20: Τοποθετώντας το στοιχείο `SpeechRecognizer` στην περιοχή σχεδίασης

**Σημείωση:** Όπως και τα BluetoothLE και Microbit\_Uart\_Simple, το στοιχείο SpeechRecognizer είναι μη ορατό (non-visible). Κατά συνέπεια δεν εμφανίζεται στην προεπισκόπηση της οθόνης, αλλά στην περιοχή κάτω από αυτήν.

### Προγραμματιστική διαδικασία

Αυτή η προγραμματιστική λύση θα επιτρέψει στην εφαρμογή να αναγνωρίζει φωνητικές εντολές, κάθε φορά που πατιέται το κουμπί “Press to Speak”.

Στο μενού Block επιλέξτε το στοιχείο “btn\_speak”. Από το πτυσσόμενο μενού επιλέξτε τον χειριστή “when btn\_speak.Click do” και σύρε τε τον στην περιοχή συναρμολόγησης του κώδικα. Μετά, κάνε κλικ στο Speech Recognizer και από το πτυσσόμενο μενού, επιλέξτε την εντολή “call SpeechRecognizer.GetText”, και τοποθετήστε την μέσα στον χειριστή.



Αυτό το μπλοκ κώδικα προγραμματίζει το κουμπί btn\_speak να λαμβάνει το κείμενο (“get the text”) που ανιχνεύει ο SpeechRecognizer, κάθε φορά που πατιέται το κουμπί “Press to speak”. Συνεκδοχικά, ενεργοποιείται η υπηρεσία AI “speech-to-text” και η φωνή του/της χρήστη μετατρέπεται σε κείμενο, επιτρέποντας στο ρομποτικό αυτοκίνητο να εκτελέσει την αντίστοιχη κίνηση (π.χ., να κινηθεί μπροστά αν έχει λάβει την εντολή “forward” κτλ.)

**Σημείωση:** για να μπορέσει να γίνει καταγραφή της φωνής, γίνεται χρήση του μικροφώνου της έξυπνης συσκευής όπου εγκαθίσταται η εφαρμογή.

### Αντιδρώντας στις φωνητικές εντολές

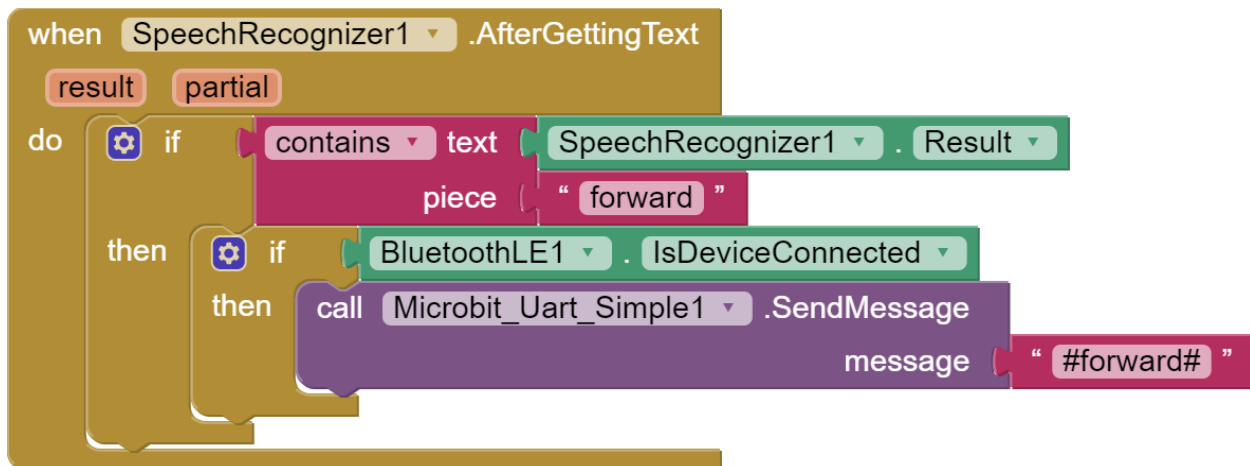
Μέσω της παραπάνω μεθόδου προγραμματισμού - και με την εφαρμογή της υπηρεσίας τεχνητής νοημοσύνης από ομιλία σε κείμενο - βρήκαμε έναν τρόπο να αποθηκεύσουμε μια φωνητική εντολή ως κείμενο. Αυτό το κείμενο χρησιμοποιείται ως είσοδος για να δώσει εντολή στο ρομποτικό αυτοκίνητο να εκτελέσει διάφορες κινήσεις. Για να γίνει αυτό, οι εισερχόμενες φωνητικές εντολές φιλτράρονται και ανιχνεύονται για συγκεκριμένες λέξεις-κλειδιά που ισχύουν στην περίπτωσή μας, δηλαδή μπροστά, πίσω κ.λπ. Με αυτόν τον τρόπο, η εφαρμογή μπορεί να ανταποκριθεί σε έναν αριθμό διαφορετικών φωνητικών εντολών. Ο ακόλουθος πίνακας εξηγεί εν συντομία την ιδέα αυτή:

Αν η πρόταση που λάβει ο Speech Recognizer περιέχει την λέξη:	Τότε, στέλνει το μήνυμα:	Και το αυτοκινούμενο θα:
"forward"	#forward#	Κινηθεί μπροστά
"backwards"	#backwards#	Κινηθεί πίσω
"left"	#left#	Στρίψει αριστερά
"right"	#right#	Στρίψει δεξιά
"stop"	#stop#	Σταματήσει

Παρεμφερείς με τις παραπάνω προτάσεις θα έχουν το ίδιο αποτέλεσμα:

**Κίνηση εμπρός:** "Move **forward**", "Go **forward**, please", "I want you to move **forward**", etc...

Το ακόλουθο σενάριο δίνει εντολή στην εφαρμογή να στείλει το μήνυμα #front# στο ρομποτικό αυτοκίνητο, όταν μια ηχογραφημένη φωνητική εντολή περιέχει τη λέξη "forward". Όταν το μήνυμα #front# ληφθεί από το ρομποτικό αυτοκίνητο, τότε (με βάση τον κώδικα που έχει ήδη φορτωθεί στο ρομποτικό αυτοκίνητο από το περιβάλλον Makecode), το ρομποτικό αυτοκίνητο κινείται προς τα εμπρός.



Στη συνέχεια γίνεται μια λεπτομερής εξήγηση του πώς λειτουργεί η κάθε εντολή:

**When\_SpeechRecogniser.AfterGettingText:** Αυτό το μπλοκ λαμβάνει το αποτέλεσμα του κειμένου μετά τη μετατροπή της ηχογραφημένης φωνητικής εντολής σε κείμενο. Έτσι, όταν η φωνητική εντολή του χρήστη μετατραπεί σε κείμενο από τον SpeechRecogniser, αυτό το μπλοκ θα κάνει (**do**)/εκτελέσει τα ακόλουθα μπλοκ εντολών:

Εάν (**If**) το, το κείμενο που λαμβάνεται ως αποτέλεσμα της διαδικασίας με το SpeechRecogniser (**SpeechRecogniser.Result**) περιέχει το κομμάτι “forward” (**contains\_text (), piece “forward”**)

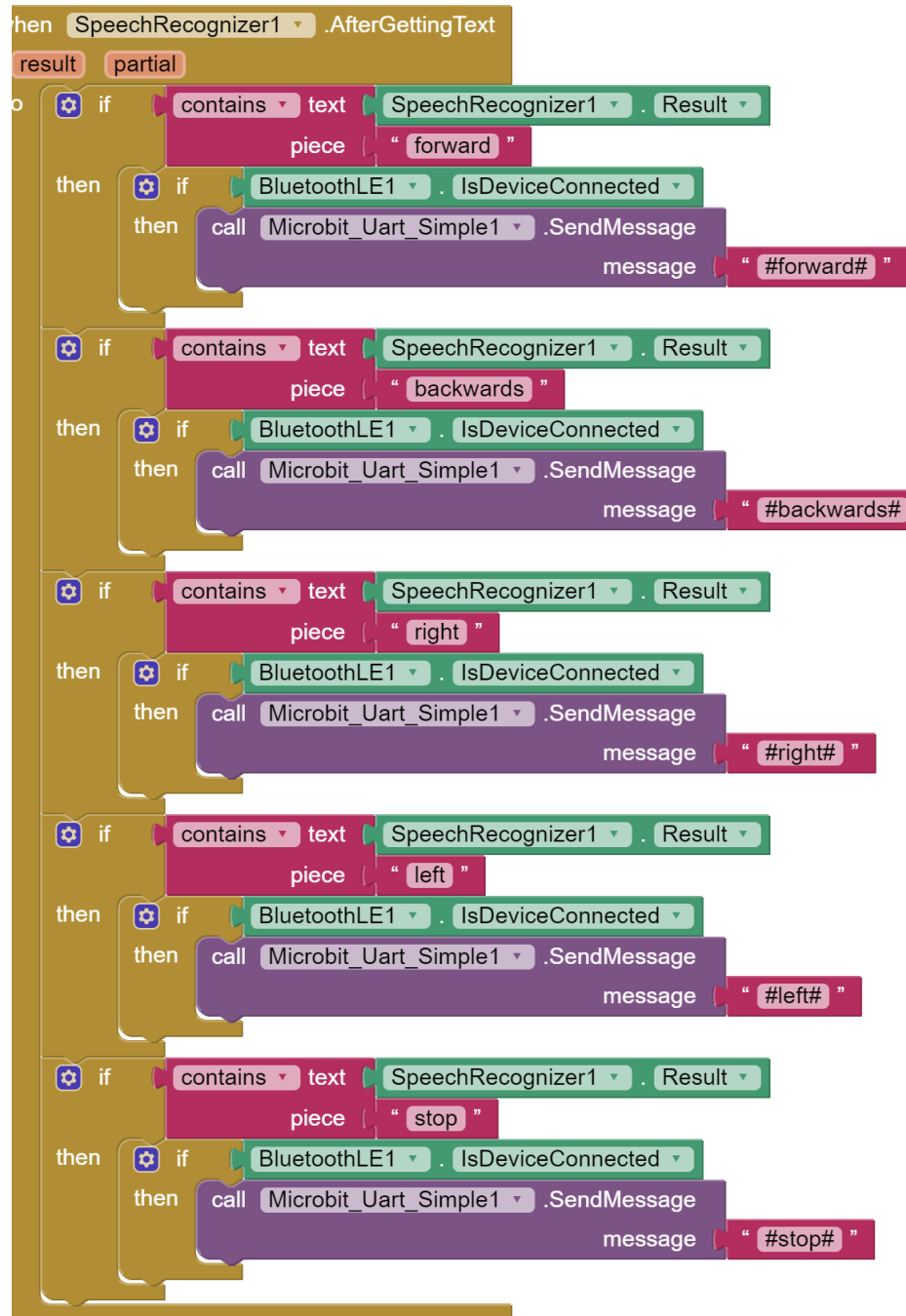
Τότε εάν (**Then if**) το **BluetoothLE1** είναι συνδεδεμένο (**connected**) στην επιθυμητή (**desired**) συσκευή, καλείται το **Microbit\_Uart\_Simple1.**, να στείλει το μήνυμα (**SendMessage call**) **#forward#** (**text “forward”**) στο ρομποτικό αυτοκίνητο. Ως αποτέλεσμα, το ρομποτικό αυτοκίνητο κινείται μπροστά.

Για να το δούμε και από τη σκοπιά του δέντρου αποφάσεων που δημιουργήσαμε στην αρχή:

Όταν το SpeechRecognizer (**When the SpeechRecogniser**) έχει μετατρέψει τη φωνή του/της χρήστη σε κείμενο (**text**), έλεγξε αν (**if**) το αποτέλεσμα του SpeechRecongizer (**SpeechRecogniser’s result**) (δηλαδή το κείμενο) περιέχει (**contains**) την λέξη “forward”. Εάν (**If**) την περιέχει, τότε στείλε (**then send**) το μήνυμα “forward” μέσω του **Microbit\_Uart\_Simple**”.

Οι υπόλοιπες εντολές μπορούν να αναγνωριστούν με τον αντίστοιχο τρόπο. Συνεπώς, ο παραπάνω κώδικας μπορεί να επεκταθεί προσθέτοντας μερικές ακόμα συνθήκες “if...then” και τα αντίστοιχα κομμάτια κειμένου (**text pieces**) και κείμενα μηνύματος (**text**), που θα δώσουν εντολή στο αυτοκινούμενο να κινηθεί ανάλογα (π.χ., **backwards** και το μήνυμα “#backwards#” για να κινηθεί πίσω, **right** και το μήνυμα “#right#” για να στρίψει δεξιά κλπ.).

Ολόκληρος ο κώδικα εμφανίζεται στην Εικόνα 21:



Εικόνα 21: Ολόκληρος ο κώδικας για το SpeechRecognizer αφού λάβει κομμάτι κειμένου

### Περιορισμοί – προς μια βελτιστοποιημένη προγραμματιστική λύση

Η παραπάνω λύση προγραμματισμού έχει ένα σημαντικό μειονέκτημα: απαιτεί από τον χρήστη να πατάει το κουμπί " Press to speak " κάθε φορά που θέλει να δώσει μια φωνητική εντολή. Αυτό καθιστά την όλη διαδικασία λιγότερο διαισθητική όσον αφορά τις συνήθειες οδήγησης και μπορεί επίσης να μειώσει τον αρχικό ενθουσιασμό των μαθητών σας, καθώς μπορεί να θεωρήσουν ότι αυτή η λύση μοιάζει πολύ με τη διαδικασία τηλεχειρισμού (δηλαδή, να πατάτε πάντα ένα κουμπί για να δώσετε μια και μόνο φωνητική εντολή).

Προκειμένου να ξεπεραστεί αυτό το μειονέκτημα, προτείνεται επίσης μια βέλτιστη λύση προγραμματισμού, κατά την οποία ο χρήστης πρέπει να πατήσει μόνο μία φορά το κουμπί " Press to speak " στην αρχή της διαδικασίας και στη συνέχεια η εφαρμογή θα προσπαθεί να ακούει τη φωνή του χρήστη κάθε 2 δευτερόλεπτα.

**Σημείωση:** Αυτή είναι μια ελαφρώς πιο προχωρημένη λύση, οπότε ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών σας, μπορείτε να παραλείψετε αυτό το μέρος και να τελειώσετε αυτή τη μαθησιακή δραστηριότητα εδώ.

### Προσθέτοντας έναν αισθητήρα χρόνου (Clock sensor)

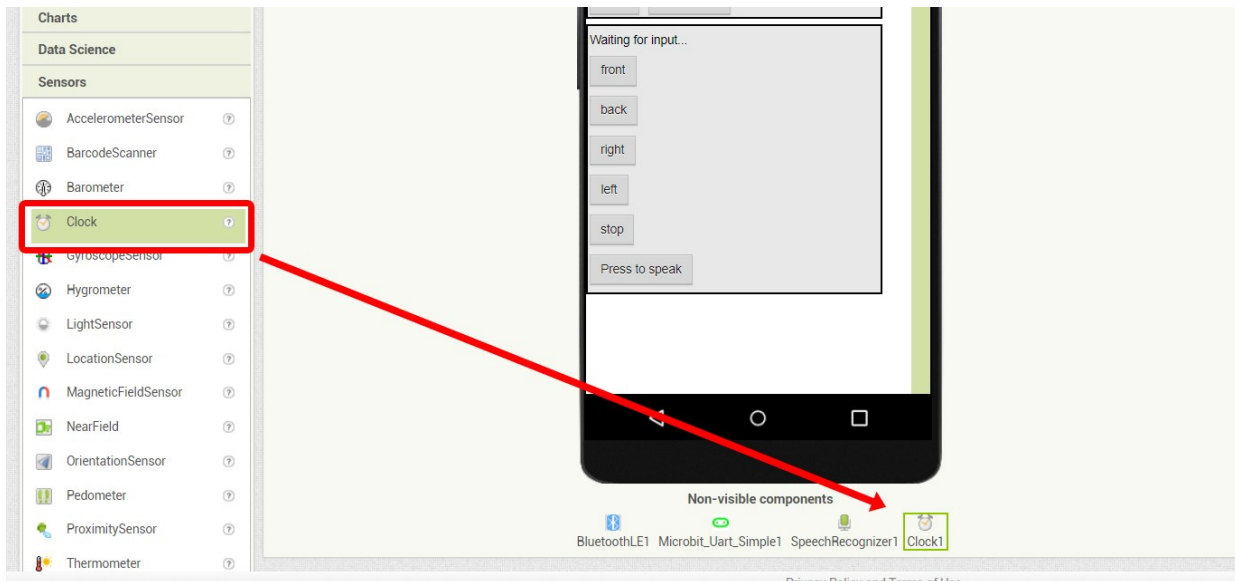
Σε αυτή τη λύση, θα προσθέσουμε έναν αισθητήρα " Clock " που θα θέσει ένα χρονόμετρο αντίστροφης μέτρησης στην εφαρμογή. Όταν πατηθεί το κουμπί " Press to speak ", ο χρονοδιακόπτης ενεργοποιείται / εκκινεί και η αντίστροφη μέτρηση ξεκινά για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος, η εφαρμογή ακούει για μια εισερχόμενη φωνητική εντολή. Εάν η εφαρμογή αναγνωρίσει μια έγκυρη φωνητική εντολή, τότε θα δώσει εντολή στο ρομποτικό αυτοκίνητο να εκτελέσει την αντίστοιχη κίνηση. Διαφορετικά, θα συνεχίσει την αναζήτηση μέχρι να ακούσει μια έγκυρη εντολή. Όταν λήξει η αντίστροφη μέτρηση, ο χρονοδιακόπτης ρυθμίζεται αυτόματα εκ νέου και αρχίζει μια νέα αντίστροφη μέτρηση -για το ίδιο χρονικό διάστημα-.

Επομένως, ο χρήστης χρειάζεται να πατήσει μόνο μία φορά το κουμπί " Press to speak " για να ξεκινήσει η όλη διαδικασία, έχοντας υπόψη ότι η εφαρμογή μπορεί να λάβει μόνο μία έγκυρη φωνητική εντολή μεταξύ των χρονικών διαστημάτων.

Ακολουθεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να υλοποιηθεί αυτή η λύση.

Αρχικά, πρέπει να προσθέσετε τον αισθητήρα ρολογιού στην εφαρμογή. Στο μενού του σχεδιαστή, μεταβείτε στην καρτέλα "Sensors" και σύρετε και αφήστε τον αισθητήρα "Clock" στην οθόνη (Εικόνα 22).

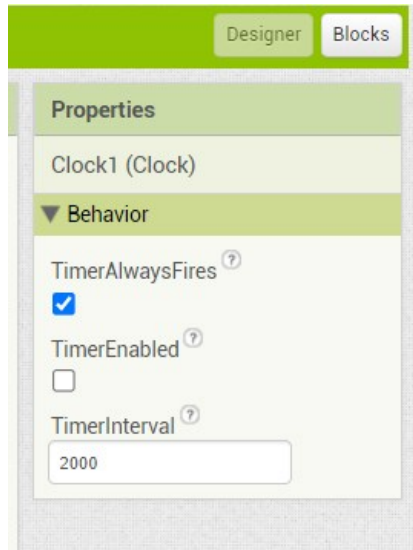
**Σημείωση:** Το Clock είναι επίσης ένα μη ορατό στοιχείο, οπότε δεν εμφανίζεται στην προεπισκόπηση της οθόνης



Εικόνα 22: Προσθέτοντας το στοιχείο Clock στην εφαρμογή



Επιλέξτε το στοιχείο Clock, στη λίστα στοιχείων και στο μενού Properties, ορίστε τις ακόλουθες παραμέτρους: α) τσεκάρετε το κουτί κάτω από το TimerAlwaysFires για να ενεργοποιήσετε το χρονόμετρο του ρολογιού να πυροδοτείται κάθε φορά που τελειώνει η αντίστροφη μέτρηση, β) στο πεδίο TimerInterval ορίστε τη διάρκεια του χρονόμετρου, εισάγοντας χειροκίνητα μια αριθμητική τιμή σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (π.χ. 2000 στο παράδειγμα) (Εικόνα 23).



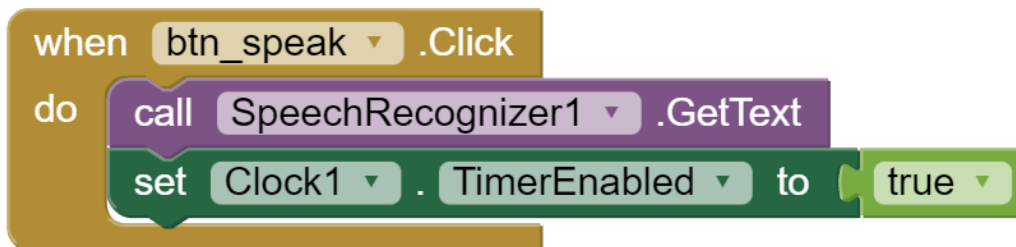
Εικόνα 23: Ρυθμίζοντας τις παραμέτρους του clock

**Σημείωση 1:** η διάρκεια ενός διαστήματος μετριέται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου. 1 δευτερόλεπτο ισούται με 1000 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Επομένως, 2000 ms είναι ίσα με 2 δευτερόλεπτα.

**Σημείωση 2:** το κουτάκι κάτω από το TimerEnabled δεν είναι τσεκαρισμένο, επειδή δεν θέλουμε να είναι ενεργοποιημένος ο χρονοδιακόπτης κατά την αρχικοποίηση της εφαρμογής μας. Θέλουμε να ενεργοποιείται όταν πατηθεί το κουμπί "Press to speak".

Το επόμενο βήμα είναι να προγραμματίσουμε το νέο αυτό στοιχείο.

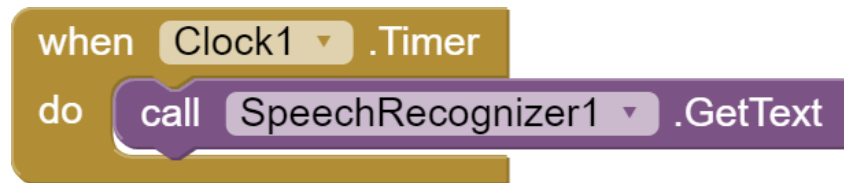
Στο μενού Blocks, προσθέστε την εντολή **"set Clock1.TimerEnabled to"** εντός της εντολής συμβάντος **"When btn\_speak.Click"**, και κάτω από την εντολή **"call SpeechRecognizer1.GetText"**. Στη συνέχεια προσθέστε και μια συνθήκη **"true"** στη δεξιά απόληξη της εντολής **"set Clock1.TimerEnabled to"**. Μέσω αυτού του κώδικα το στοιχείο Clock ενεργοποιείται με το που ξεκινάει να λειτουργεί το SpeechRecognizer.



Τώρα που έχουμε ενεργοποιήσει τον χρονοδιακόπτη για πρώτη φορά (αφού πατήσουμε το κουμπί "Speak"), το επόμενο βήμα είναι να ενεργοποιούμε ξανά τον SpeechRecognizer κάθε φορά που λήγει η αντίστροφη μέτρηση. Η διάρκεια του χρονοδιακόπτη ανανεώνεται αυτόματα μέσω αυτής της διαδικασίας.

Για να γίνει αυτό, επιλέξτε το στοιχείο Clock και από το πτυσσόμενο μενού επιλέξτε τον χειριστή **"When Clock1.Timer"**. Έπειτα, τοποθετήστε την εντολή **"call SpeechRecognizer1.GetText"** εντός του χειριστή.

Μέσω αυτού του κώδικα, δίνουμε εντολή στην εφαρμογή να καλέσει τον SpeechRecognizer να λάβει το κείμενο (**"call the SpeechRecognizer to get the text"**) από αυτό που ακούει, κάθε φορά που το χρονόμετρο ενεργοποιείται.



**Επεξήγηση ολόκληρου του κώδικα:** Όταν ο χρήστης πατήσει για πρώτη φορά το κουμπί "ομιλία", καλείται ο Speech Recognizer και στη συνέχεια ενεργοποιείται ο χρονοδιακόπτης του ρολογιού. Όταν ο χρονοδιακόπτης είναι ενεργοποιημένος, θα πυροδοτείται κάθε 2 δευτερόλεπτα. Κάθε φορά που πυροδοτείται, καλείται ο SpeechRecognizer, περιμένοντας να λάβει μια ακουστική/λεκτική καταχώρηση (στην περίπτωση μας μια φωνητική εντολή).

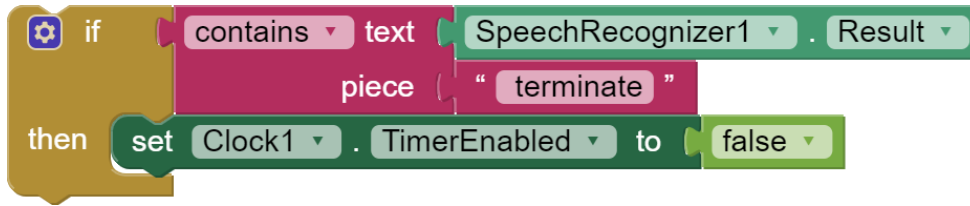
Έτσι, έχετε δημιουργήσει μια εφαρμογή που επιτρέπει στο χρήστη να πατήσει το κουμπί "Press to speak" μόνο μία φορά, στην αρχή, και στη συνέχεια καλεί αυτόματα τον SpeechRecognizer κάθε 2 δευτερόλεπτα για να ελέγξει για νέες φωνητικές εντολές.

### Προσθέτοντας μια επιπλέον εντολή για να τερματίσει η εφαρμογή

Προσθέτοντας το στοιχείο Ρολόι, έχετε δημιουργήσει μια πιο διαισθητική εφαρμογή. Ωστόσο, η εφαρμογή θα τρέχει για πάντα. Αυτό συμβαίνει επειδή ο χρονοδιακόπτης του ρολογιού πυροδοτείται για πάντα και κάθε 2 δευτερόλεπτα, δημιουργώντας έναν ατέρμονα βρόχο, στον οποίο ο Speech Recognizer αναζητά συνεχώς έγκυρες φωνητικές εντολές.

Για να λύσετε αυτό το πρόβλημα, πρέπει να προσθέσετε μερικά ακόμη τμήματα κώδικα στην εφαρμογή. Συγκεκριμένα, πρέπει να προσθέσετε στο σενάριο της Εικόνας 20, το ακόλουθο μπλοκ εντολών.

Συγκεκριμένα, προσθέστε μία ακόμα συνθήκη **"if...then"** στο τέλος του κώδικα. Εντός του μέρους **if**, τοποθετήστε μια εντολή που θα επιτρέψει στην Αναγνώριση Ομιλίας (**SpeechRecognizer**) να αναγνωρίσει το κομμάτι κειμένου **"terminate"** (τερματισμός) (**text piece "terminate"**). Εντός του τμήματος **then**, τοποθετήστε μια εντολή που θα απενεργοποιήσει τον αισθητήρα Clock. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιείτε τις εντολές **"set Clock1.TimeEnabled to" "false"**.



Μέσω αυτών των πρόσθετων μπλοκ κώδικα, ο χρονοδιακόπτης του ρολογιού θα απενεργοποιείται όταν ο χρήστης λέει τη λέξη terminate. Έτσι, ο βρόχος θα τερματιστεί και ο SpeechRecognizer θα σταματήσει να αναζητά έγκυρες φωνητικές εντολές.

**Συμβουλή:** Ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών σας, μπορείτε να τους ενθαρρύνετε να βρουν τη δική τους λύση στο πρόβλημα του απειροστού βρόχου. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να συνειδητοποιήσουν καλύτερα πώς λειτουργεί ο αισθητήρας ρολογιού και να νιώσουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση για την όλη διαδικασία.

### 3.5.4 Πείραμα 2

Αυτή η 2η δραστηριότητα είναι αρκετά εκτενής, οπότε πρέπει να προβλέψετε μερικές ώρες για να ασχοληθείτε με όλες τις έννοιες και τις εγγενείς πτυχές τους..

Για να εισαγάγετε τη δεύτερη ιδέα, εκτός από το να ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να σχεδιάσουν δέντρα αποφάσεων ή διαγράμματα ροής για να αναπαραστήσουν πιθανές ενέργειες ή συμπεριφορές που μπορεί να υιοθετήσει το ρομποτικό αυτοκίνητο, μπορείτε επίσης να ξεκινήσετε ένα διάλογο θέτοντας μερικές από τις ακόλουθες **ερωτήσεις**:

- Τι είδους αναπαραστάσεις πρέπει να δημιουργήσετε για να απεικονίσετε καλύτερα τις κωδικοποιημένες πληροφορίες;
- Ποιες λογικές διαδρομές ή τελεστές πρέπει να υιοθετήσετε για να βοηθήσετε έναν ευφυή πράκτορα να αναλάβει την καλύτερη δυνατή δράση;
- Ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για να χρησιμοποιήσετε τα αποτελέσματα της αντίληψης της τεχνητής νοημοσύνης; (π.χ. με βάση την αντίδραση του ρομποτικού αυτοκινήτου, σκεφτείτε περιπτώσεις όπου μια τέτοια τεχνολογία θα είχε προστιθέμενη αξία)

Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα και την μετέπειτα συζήτηση, οι μαθητές θα μπορέσουν να κατανοήσουν:

- Πώς τα δέντρα αποφάσεων και τα διαγράμματα ροής μπορούν να αποκαλύψουν πιθανά λογικά μονοπάτια, οδηγώντας επίσης σε αποφάσεις σχετικά με το ποιους τελεστές να χρησιμοποιηθούν
- Πώς ένας ευφυής πράκτορας μπορεί να υιοθετήσει την καλύτερη δυνατή συμπεριφορά ή απόδοση
- Πώς οι ευφυείς πράκτορες μπορούν να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους και να ενεργούν βάσει των εισερχόμενων πληροφοριών

Για το σχεδιασμό και τη δημιουργία της εφαρμογής μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το αρχείο "Students\_Worksheet\_for\_Activity\_2\_[GR].pdf" και να καθοδηγήσετε διακριτικά τους μαθητές σας κατά τη διαδικασία, δίνοντάς τους συμβουλές όπου χρειάζεται. Μπορείτε επίσης να τους ενθαρρύνετε να πειραματιστούν με διαφορετικές φωνητικές εντολές [και συνεπώς κομμάτια κειμένου(**text pieces**)] και

να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα. Για το σκοπό αυτό, μπορείτε να τους συμβουλέψετε να φτιάξουν έναν πίνακα - όπως ο παρακάτω - στον οποίο θα καταγράφουν ποιες φωνητικές εντολές είναι επιτυχείς και ποιες όχι στην κίνηση του ρομποτικού αυτοκινήτου προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση.

Φωνητική εντολή	Επιτυχία	Αποτυχία
Move forward	✓	
Go to front		✓
....		

Για τη βελτιστοποιημένη λύση (με την προσθήκη του στοιχείου Ρολόι), μπορείτε να ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να ορίσουν διαφορετικές διάρκειες για το Χρονικό Διάστημα (Time Interval) και να καταγράψουν την παρατήρησή τους σχετικά με τη λειτουργικότητα της εφαρμογής. Μπορείτε επίσης να τους προτείνετε να δημιουργήσουν έναν πίνακα (όπως ο παρακάτω) για να οργανώσουν τις παρατηρήσεις τους. Επιπλέον, μπορείτε να ενθαρρύνετε κάθε ομάδα να χρησιμοποιήσει διαφορετικό χρονικό διάστημα και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα σε παράλληλες επιδείξεις.

TimerInterval (Χρονικό διάστημα)	Παρατήρηση
500ms	Η εφαρμογή δουλεύει πολύ γρήγορα
2000ms	Η εφαρμογή δουλεύει ικανοποιητικά
....	....

## 3.6 Δραστηριότητα 3: Εισάγοντας την ιδέα της Μάθησης μέσω της εκπαίδευσης ενός μοντέλου να αναγνωρίζει φωνητικές εντολές

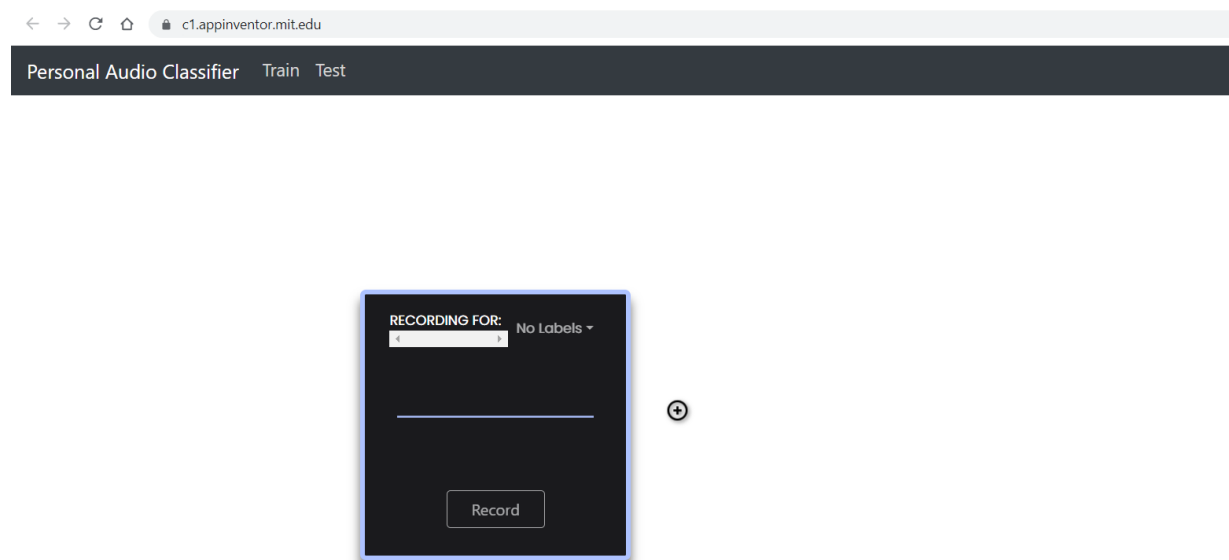
### 3.6.1 Περιγραφή

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα εισαχθούν στην 3η Μεγάλη Ιδέα, δηλαδή τη Μάθηση (Learning), εκπαιδεύοντας ένα μοντέλο να αναγνωρίζει συγκεκριμένες φωνητικές εντολές. Μέσω αυτής της δραστηριότητας, θα κατανοήσουν το ρόλο της Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning / ML) και των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης στην υποβοήθηση των υπολογιστών να μαθαίνουν. Συγκεκριμένα, θα μάθουν πώς να χρησιμοποιούν το εργαλείο Μηχανικής Μάθησης Personal Audio Classifier για να εκπαιδεύσουν ένα μοντέλο που ταξινομεί φωνητικές εντολές σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια.

### 3.6.2 Χρησιμοποιώντας το Personal Audio Classifier στην εκπαίδευση ενός μοντέλου

Στην προηγούμενη δραστηριότητα μάθατε πώς να χρησιμοποιείτε την υπηρεσία αναγνώρισης ομιλίας για να καταγράφετε φωνητικές εντολές και να τις μετατρέπετε σε κείμενο, ώστε να πλοηγείστε στο ρομποτικό αυτοκίνητο. Σε αυτή τη δραστηριότητα θα μάθετε πώς να εκπαιδεύετε ένα μοντέλο για να αντιλαμβάνεται έναν αριθμό φωνητικών εντολών και να τις ταξινομεί σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια. Για να το κάνετε αυτό θα χρησιμοποιήσετε το περιβάλλον εκπαίδευσης Personal Audio Classifier (PAC) (<https://c1.appinventor.mit.edu/>).

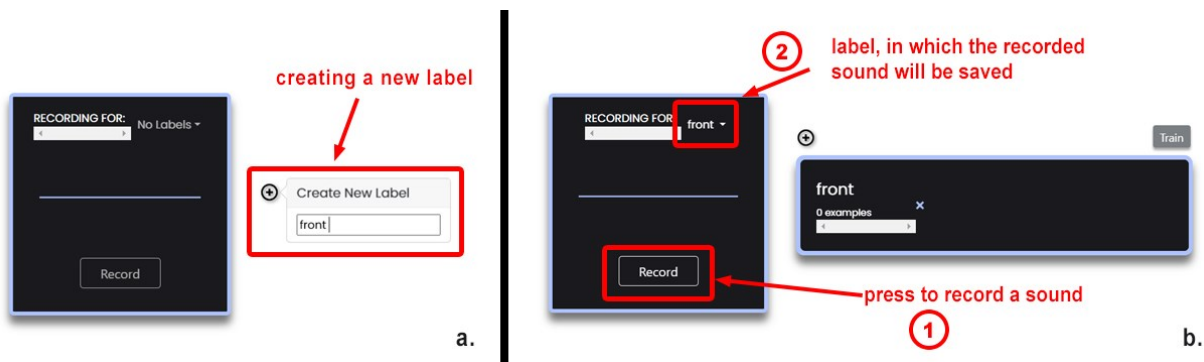
Η εικόνα 24 παρουσιάζει το περιβάλλον εκπαίδευσης PAC. Όπως μπορείτε να δείτε, το μοντέλο είναι άδειο. Δεν υπάρχουν κατηγορίες, δεν υπάρχουν ετικέτες και δεν υπάρχουν ταξινομημένοι ήχοι. Επομένως, θα πρέπει να δημιουργήσετε έναν αριθμό κατηγοριών. Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες θα περιέχει διάφορα ηχογραφημένα δείγματα ήχου (π.χ. διαφορετικές εντολές που μπορούν να αναγνωριστούν, όπως μπροστά, πίσω κ.λπ.), τα οποία θα αντιπροσωπεύονται από μια κοινή ετικέτα (π.χ. μπροστά/ front, πίσω/ back κ.λπ.).



Εικόνα 24: το περιβάλλον Personal Audio Classifier (PAC)

**Σημείωση:** Βεβαιωθείτε ότι η συσκευή σας (υπολογιστής, φορητός υπολογιστής κ.λπ.) είναι εξοπλισμένη με μικρόφωνο/ηχείο. Διαφορετικά, δεν θα μπορείτε να καταγράψετε ήχους.

Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία μιας κατηγορίας κοινών ήχων είναι η δημιουργία μιας νέας ετικέτας. Κάντε κλικ στο κουμπί + και στο κυμαινόμενο μενού "Create New Label" (Δημιουργία νέας ετικέτας) που εμφανίζεται, πληκτρολογήστε το όνομα της κατηγορίας που θέλετε να δημιουργήσετε (π.χ. "front" στο παράδειγμα που παρουσιάζεται στην Εικόνα 25α). Πατήστε το πλήκτρο "Enter" και θα εμφανιστεί ένα νέο παράθυρο με τον τίτλο της ετικέτας που δημιουργήσατε (Εικόνα 25β). Αυτή είναι η πρώτη κατηγορία ήχων την οποία θα γεμίσετε με δείγματα ήχου. Για να το κάνετε αυτό, πατήστε το κουμπί Record (Εικόνα 25b) (1) για να ξεκινήσετε την εγγραφή του ήχου που λαμβάνει το μικρόφωνό σας (για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στην ενότητα "**Συμβουλές για την εγγραφή**"). Βεβαιωθείτε ότι ηχογραφείτε για τη σωστή κατηγορία, ελέγχοντας το όνομα της ετικέτας που εμφανίζεται δίπλα στην ενότητα "Recording for" (Εικόνα 25b) (2).



Εικόνα 25: α. Δημιουργώντας μια νέα ετικέτα; β. Ξεκινώντας να εγγράφετε εντολές για την κατηγορία "front"

Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για να δημιουργήσετε όλες τις διαφορετικές κατηγορίες φωνητικών εντολών που θέλετε να αναγνωρίζει η εφαρμογή σας και να εκτελεί το ρομποτικό αυτοκίνητο. (π.χ., front, back, right κλπ.).

**Σημείωση:** Είναι σημαντικό να θυμάστε το ακριβές όνομα κάθε ετικέτας/κατηγορίας, προκειμένου η εφαρμογή να ανακτήσει επιτυχώς αυτές τις κατηγορίες. Ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να δημιουργήσουν έναν πίνακα στον οποίο θα σημειώνουν το όνομα κάθε ετικέτας και μια σύντομη περιγραφή των ήχων που είναι αποθηκευμένοι σε αυτόν.

Ετικέτα/Κατηγορία	Αποτέλεσμα φωνητικής εντολής
front	Κίνηση του αυτοκινήτου προς τα εμπρός
clap	Κίνηση του αυτοκινήτου προς τα πίσω
left	Στρίψιμο του αυτοκινήτου στα αριστερά
...	...

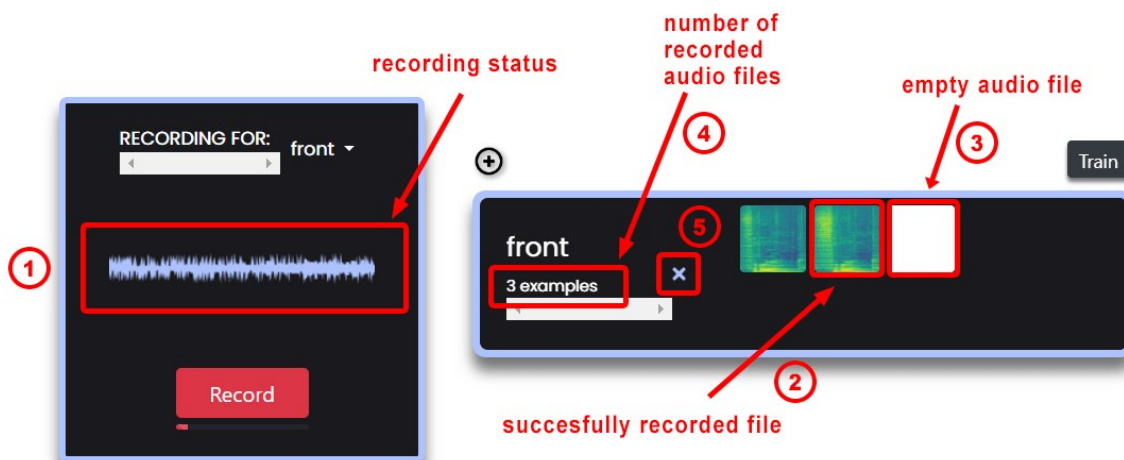


### Συμβουλές για την εγγραφή (Εικόνα 26):

Όταν πατάτε το κουμπί Record (Εγγραφή), ενεργοποιείται η διαδικασία εγγραφής για περίπου 1 δευτερόλεπτο. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου το μικρόφωνό σας θα καταγράψει κάθε ήχο που ακούγεται. Λόγω αυτού του χρονικού περιορισμού, συνιστάται να ηχογραφείτε σύντομες φωνητικές εντολές (π.χ., “front” αντί για “forward”).

Μπορείτε να ελέγξετε την κατάσταση εγγραφής κοιτάζοντας την μπλε γραμμή **(1)** πάνω από το κουμπί Record (Εγγραφή). Εάν η ευθεία γραμμή μετατραπεί σε κυματομορφή, το μικρόφωνό σας λειτουργεί σωστά. Κάθε ηχογραφημένος ήχος αποθηκεύεται ως νέο αρχείο ήχου εντός της επιλεγμένης κατηγορίας (“front” στο παράδειγμα). Εάν το μικρόφωνό σας έχει καταγράψει επιτυχώς έναν ήχο, αυτός θα μετατραπεί σε αρχείο ήχου και θα εμφανιστεί ένα έγχρωμο εικονίδιο με φασματογράφημα **(2)**. Εάν το μικρόφωνό σας δεν κατέγραψε ήχο, θα εμφανιστεί ένα λευκό πλαίσιο, το οποίο υποδεικνύει ότι το αποθηκευμένο αρχείο ήχου είναι κενό **(3)**. Εάν θέλετε να αφαιρέσετε ένα αρχείο ήχου που έχει ήδη αποθηκευτεί, τοποθετήστε τον κέρσορα πάνω στο αντίστοιχο αρχείο ήχου. Στην επάνω δεξιά γωνία θα εμφανιστεί ένα σημάδι X. Κάντε κλικ σε αυτό, και το αρχείο ήχου θα διαγραφεί.

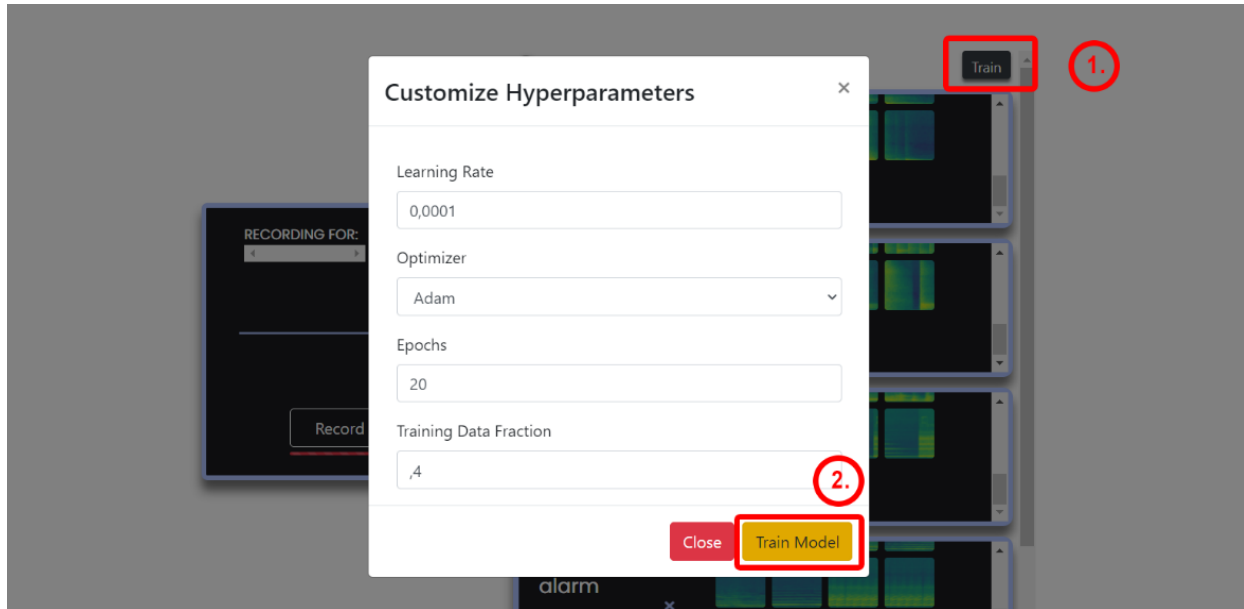
Για να δημιουργήσετε ένα αρκετά αξιόπιστο εκπαιδευμένο μοντέλο, θα πρέπει να συμπεριλάβετε τουλάχιστον 5-6 παραδείγματα/δείγματα αρχείων ήχου σε κάθε κατηγορία. Ο αριθμός των ήδη εγγεγραμμένων αρχείων ήχου υποδεικνύεται στο πεδίο κάτω από τον κύριο τίτλο κάθε κατηγορίας **(4)**. Εάν θέλετε να διαγράψετε μια ολόκληρη κατηγορία, πατήστε το κουμπί X **(5)** δίπλα στο πεδίο “examples” (παραδείγματα).



Εικόνα 26: Πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία εγγραφής και τα δημιουργημένα αρχεία ήχου

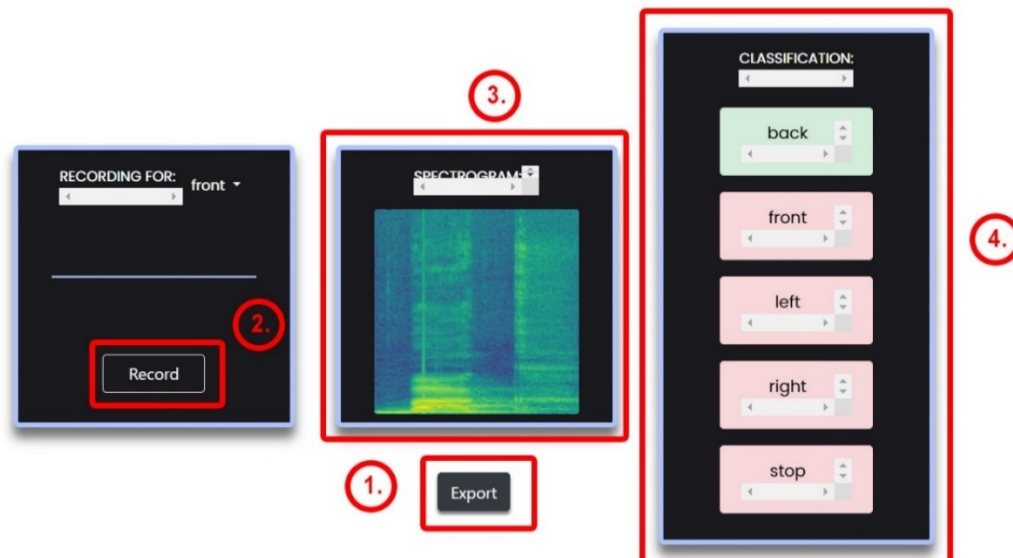
### Εκπαίδευση, έλεγχος και εξαγωγή του μοντέλου

Μόλις δημιουργηθούν όλες οι ετικέτες/κατηγορίες, με τουλάχιστον 5-6 ήχους που έχουν καταγραφεί σε κάθε κατηγορία, μπορείτε να προχωρήσετε στην εκπαίδευση του μοντέλου (Εικόνα 27). Για να το κάνετε αυτό, κάντε κλικ στο κουμπί Train (Εκπαίδευση) **(1)**. Θα εμφανιστεί ένα νέο παράθυρο που θα σας επιτρέψει να ρυθμίσετε ορισμένες παραμέτρους. Κρατήστε τις προεπιλεγμένες παραμέτρους και κάντε κλικ στο κουμπί Train Model **(2)** για να ξεκινήσει η διαδικασία εκπαίδευσης.



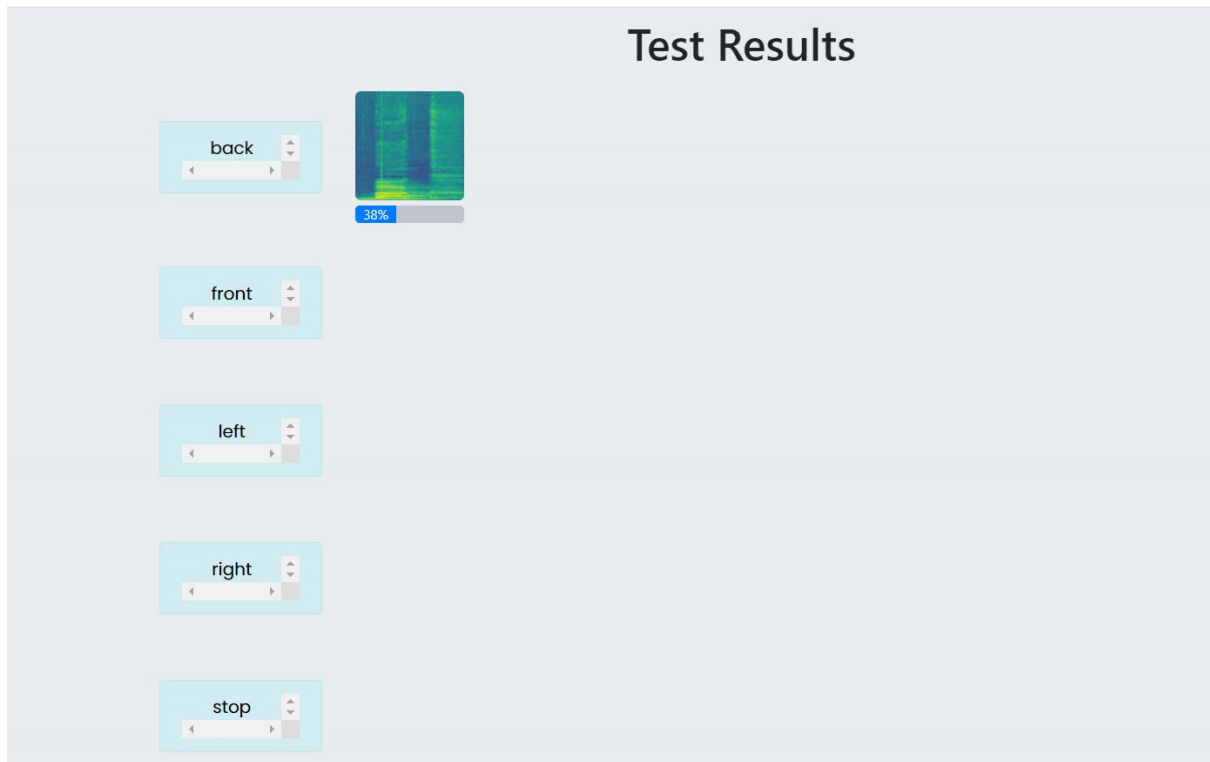
Εικόνα 27: Εκπαιδύοντας το μοντέλο

Περιμένετε λίγα λεπτά για να ολοκληρωθεί η εκπαίδευση. Πριν από την εξαγωγή του εκπαιδευμένου μοντέλου, σας συνιστούμε να δοκιμάσετε το εκπαιδευμένο μοντέλο που δημιουργήθηκε κάνοντας κλικ στο κουμπί Record (2), ηχογραφώντας έναν ήχο (π.χ. πατήστε το κουμπί record ενώ λέτε "back") και δείτε αν ο ηχογραφημένος ήχος αναγνωρίζεται και ταξινομείται στην αντίστοιχη κατηγορία. Μπορείτε να το κάνετε αυτό ελέγχοντας ποιες από τις κατηγορίες στο παράθυρο Ταξινόμηση (Classification) (4) γίνονται πράσινες. Εμφανίζεται επίσης το φασματογράφημα του ηχογραφημένου ήχου (3), επιβεβαιώνοντας ότι ο εισερχόμενος ήχος έχει καταγραφεί με επιτυχία.



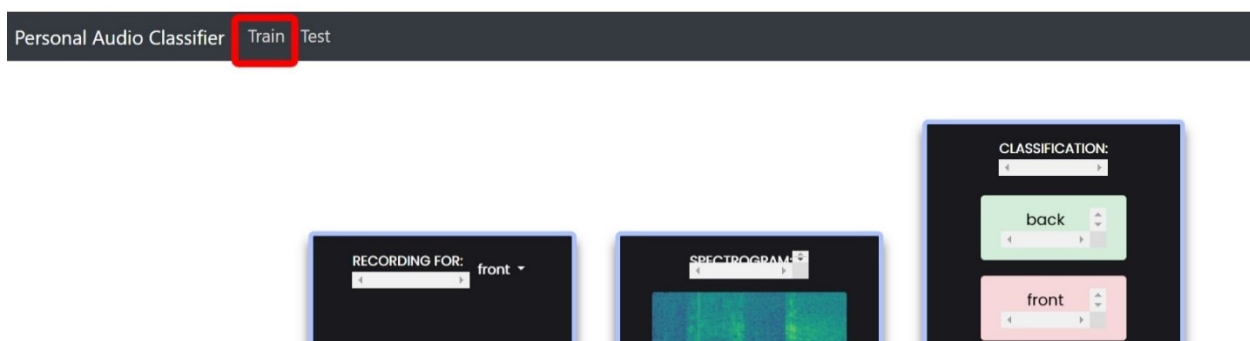
Εικόνα 28: Ελέγχοντας και εξαγόντας το εκπαιδευμένο μοντέλο

Μπορείτε επίσης να μετακινηθείτε προς τα κάτω στη σελίδα για να δείτε το επίπεδο αξιοπιστίας της πρόβλεψης (confidence level). Για παράδειγμα, στην Εικόνα 29 ενημερώνεστε ότι το επίπεδο αξιοπιστίας της πρόβλεψης "back" είναι 38%.



Εικόνα 29: Το επίπεδο αξιοπιστίας της πρόβλεψης του καταγεγραμμένου ήχου

Ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να εκτελέσουν αρκετές δοκιμές με το εκπαιδευμένο μοντέλο. Εάν εντοπιστούν πάρα πολλά σφάλματα, συμβουλευτείτε τους να κάνουν κλικ στην καρτέλα "train" (Εικόνα 30) για να κάνουν αλλαγές στα καταγεγραμμένα δεδομένα.



Εικόνα 30: Κάνοντας κλικ στο πεδίο Train επιστρέφετε στην διαδικασία εγγραφής

Εάν το εκπαιδευμένο μοντέλο λειτουργεί σωστά, κάντε κλικ στο κουμπί Export **(1)** (Εικόνα 28) για να αποθηκεύσετε το εκπαιδευμένο μοντέλο τοπικά στον υπολογιστή σας, ως αρχείο .mdl..

**Σημείωση:** το αρχείο ονομάζεται αυτόματα model.mdl κατά τη λήψη, αλλά μπορείτε να μετονομάσετε αυτό το αρχείο χειροκίνητα (μετά τη διαδικασία λήψης) σε κάτι που έχει νόημα (π.χ. voice\_commands\_model.mdl κ.λπ.).

**Σημαντική σημείωση:** δυστυχώς, η τρέχουσα έκδοση του περιβάλλοντος Personal Audio Classifier δεν επιτρέπει καμία τροποποίηση του εκπαιδευμένου μοντέλου μετά την έξοδο από τη σελίδα. Επομένως, θα πρέπει να προβλέψετε αρκετό χρόνο για να ολοκληρώσετε αυτή τη δραστηριότητα κατά τη διάρκεια μιας ώρας διδασκαλίας/δημιουργίας.

Στην 4η δραστηριότητα, θα μάθετε πώς να ενσωματώσετε αυτό το μοντέλο στην εφαρμογή που έχετε ήδη σχεδιάσει στο App Inventor και να χρησιμοποιήσετε το εξαγόμενο μοντέλο για να ταξινομήσετε τις εισερχόμενες φωνητικές εντολές ώστε να καθοδηγήσετε το ρομποτικό αυτοκίνητο να κινηθεί ανάλογα..

### 3.6.3 Πείραμα 3

Στην προηγούμενη ενότητα δόθηκαν ορισμένες συμβουλές για το πώς να εισαγάγετε αυτή τη δραστηριότητα στο μαθητή σας. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνετε είναι να τους εξηγήσετε ποιος είναι ο σκοπός αυτής της δραστηριότητας (δηλαδή να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν ένα εργαλείο ML για να εκπαιδεύσουν ένα μοντέλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το ρομποτικό αυτοκίνητο σε μεταγενέστερο στάδιο). Μπορείτε να τους ενθαρρύνετε να σκεφτούν διάφορα σενάρια όπου η ταξινόμηση του ήχου θα μπορούσε να βοηθήσει το ρομποτικό αυτοκίνητο να μάθει από το περιβάλλον του, αλλά ως σημείο εκκίνησης, ενθαρρύνετε τους να σκεφτούν πώς μπορούν να εκπαιδεύσουν ένα μοντέλο για να ταξινομήσουν διάφορες φωνητικές εντολές.

Για το σκοπό αυτό, και πριν ανοίξετε το εργαλείο Personal Audio Classifier, ενθαρρύνετε τους να γράψουν ποιες φωνητικές εντολές θέλουν να καταγράψουν και ποιο είναι το αναμενόμενο αποτέλεσμα κάθε μιας από αυτές τις φωνητικές εντολές (π.χ. τι περιμένουν να κάνει το ρομποτικό αυτοκίνητο, αν η φωνητική εντολή είναι "right"). Για να διευκολύνετε αυτή τη διαδικασία, μπορείτε να τους συμβουλέψετε να δημιουργήσουν έναν πίνακα όπως ο παρακάτω και να καταγράψουν τις ιδέες τους.

Φωνητική εντολή	Αποτέλεσμα

Στη συνέχεια, ζητήστε τους να ανοίξουν το εργαλείο Personal Audio Classifier και εξηγήστε τους εν συντομία τον τρόπο χρήσης του. Ενθαρρύνετε τους να δημιουργήσουν έναν αριθμό ετικετών και να καταγράψουν μερικά δείγματα ήχου σε κάθε κατηγορία. Ορισμένες συμβουλές που μπορείτε να τους δώσετε είναι οι εξής:

- Να δημιουργήσουν τόσες ετικέτες/κατηγορίες όσες και οι κινήσεις που θα εκτελεί το αυτοκίνητο
- Να πειραματιστούν με διαφορετικές προφορές και τονισμού των λέξεων
- Να σημειώσουν το ακριβές όνομα των ετικετών. Είναι σημαντικό για την 4<sup>η</sup> δραστηριότητα

Μόλις δημιουργήσουν όλες τις κατηγορίες, ζητήστε τους να εκπαιδεύσουν και να δοκιμάσουν το μοντέλο. Κατά τη δοκιμή, συμβουλέψτε τους να ελέγχουν επίσης το επίπεδο αξιοπιστίας για κάθε

πρόβλεψη. Μπορείτε να τους παροτρύνετε να σημειώσουν σε έναν πίνακα όπως ο ακόλουθος εάν η ηχογραφημένη φωνητική εντολή έγινε σωστά αντιληπτή και ταξινομήθηκε και ποιο είναι το επίπεδο αξιοπιστίας κάθε πρόβλεψης.

Ήχος	Ταξινομήθηκε επιτυχώς	Επίπεδο αξιοπιστίας (%)
	ΝΑΙ / ΟΧΙ	
	ΝΑΙ / ΟΧΙ	
	ΝΑΙ / ΟΧΙ	

Όταν είναι ικανοποιημένοι με το αποτέλεσμα, ζητήστε τους να εξάγουν (export) το μοντέλο και να το σώσουν στον τοπικό δίσκο του υπολογιστή.

Κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας μπορείτε να συζητήσετε διαφορετικές πτυχές της διαδικασίας. Για να ξεκινήσετε τον διάλογο μπορείτε να κάνετε μερικές από τις ακόλουθες **ερωτήσεις**:

- Τι μπορεί να κάνει ένα εργαλείο μηχανικής μάθησης (ML tool)?
- Ποιες παραμέτρους πρέπει να λάβετε υπόψη όταν εκπαιδεύετε ένα μοντέλο;
- Είναι σημαντικό το να ελέγχουμε το εκπαιδευμένο μοντέλο προτού το χρησιμοποιήσουμε σε μια εφαρμογή AI;
- Πώς μπορεί ένα μεροληπτικό εκπαιδευμένο μοντέλο, που ταξινομεί φωνητικές εντολές, να επηρεάσει τα αυτοκίνητα χωρίς οδηγό;
- Πώς μπορούμε να αποφύγουμε να έχουμε εκπαιδευμένα μοντέλα που μεροληπτούν;

Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα μάθουν:

- Πώς να χρησιμοποιούν το εργαλείο ML Personal Audio Classifier, ή παρόμοια εργαλεία με αυτό
- Πώς να εκπαιδεύουν ένα μοντέλο με βάση μια προγραμματισμένη ταξινόμηση
- Πώς να δοκιμάζουν και να αξιολογούν ένα εκπαιδευμένο μοντέλο
- Πώς τα μεροληπτικά δεδομένα μπορούν να επηρεάσουν την ακρίβεια ενός εκπαιδευμένου μοντέλου



## 3.7 Δραστηριότητα 4: Εισάγοντας την ιδέα της Φυσικής Αλληλεπίδρασης μέσω της ενσωμάτωσης ενός εκπαιδευμένου μοντέλου σε μια ΑΙ εφαρμογή

### 3.7.1 Περιγραφή

Σε αυτή την 4η Δραστηριότητα, οι μαθητές θα μάθουν πώς να ενσωματώνουν το εκπαιδευμένο μοντέλο, που παρήχθη στο πλαίσιο της 3ης Δραστηριότητας, στην εφαρμογή που δημιουργήθηκε στη 2η Δραστηριότητα, προκειμένου να παρατηρήσουν πώς μπορεί να επηρεαστεί η απόδοση του ρομποτικού αυτοκινήτου όταν ένα εκπαιδευμένο μοντέλο ενσωματώνεται στην εφαρμογή. Με αυτόν τον τρόπο, θα συνειδητοποιήσουν πώς τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να είναι επιρρεπή σε σφάλματα λόγω των περιορισμών της τεχνητής νοημοσύνης στην αλληλεπίδραση με φυσικό τρόπο.

### 3.7.2 Ενσωματώνοντας το εκπαιδευμένο μοντέλο στην εφαρμογή ΑΙ

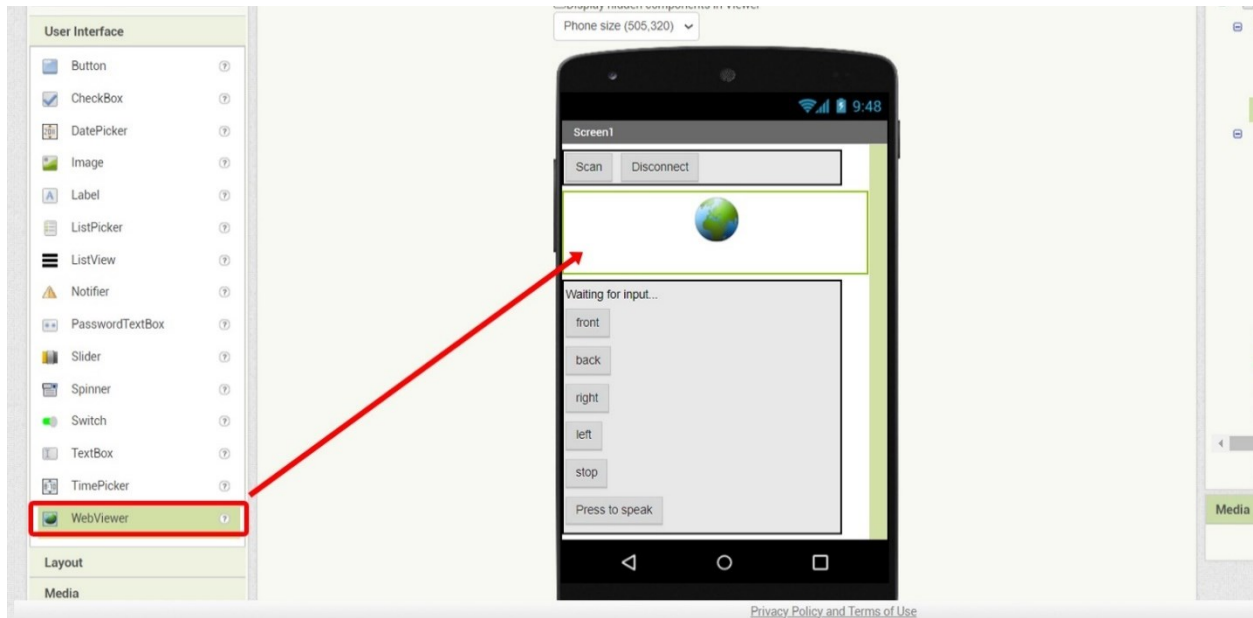
Για τις ανάγκες αυτής της δραστηριότητας, μπορείτε είτε να συνεχίσετε να εργάζεστε στην εφαρμογή που δημιουργήθηκε στη Δραστηριότητα 2, είτε να χρησιμοποιήσετε το αρχείο "*Robotic\_car\_SpeechRecognizer.aia*". Εναλλακτικά, θα μπορούσατε να σκεφτείτε τη δημιουργία ενός νέου έργου .aia, αλλά συνιστάται ιδιαίτερα να συνεχίσετε να εργάζεστε στο προηγούμενο αρχείο, καθώς θα ήταν ευκολότερο για τους μαθητές να συγκρίνουν τις διαφορές στις επιδόσεις του ρομποτικού αυτοκινήτου, όταν χρησιμοποιούν τον Speech Recognizer και όταν χρησιμοποιούν τον Personal Audio Classifier..

#### Προσθέτοντας ορισμένα ακόμα στοιχεία

Πρώτα πρέπει να προσθέσετε μερικά επιπλέον στοιχεία στην οθόνη της εφαρμογής (στο μενού του σχεδιαστή). Συγκεκριμένα, πρέπει να προσθέσετε **α)** ένα στοιχείο WebViewer, **β)** την επέκταση Personal Audio Classifier και **γ)** μια πρόσθετη ετικέτα όπου θα εμφανίζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης.

**α)** Το στοιχείο WebViewer επιτρέπει στις εφαρμογές να φιλοξενούν μια διεύθυνση URL και να ανακατευθύνουν τον χρήστη σε μια συγκεκριμένη ιστοσελίδα. Για τους σκοπούς αυτής της δραστηριότητας, αυτό το στοιχείο προστίθεται για να επιτρέψει στον προσωπικό ταξινομητή ήχου να φορτώσει τη βάση δεδομένων που είναι ενσωματωμένη στο εκπαιδευμένο μοντέλο.

Για να βρείτε αυτό το στοιχείο, μεταβείτε στο υπομενού User Interface (Διεπαφή χρήστη) και σύρετέ το στην οθόνη, κάτω από τη διάταξη Horizontal Arrangement (Οριζόντια διάταξη) (Εικόνα 31).



Εικόνα 31: Προσθέτοντας το στοιχείο WebViewer

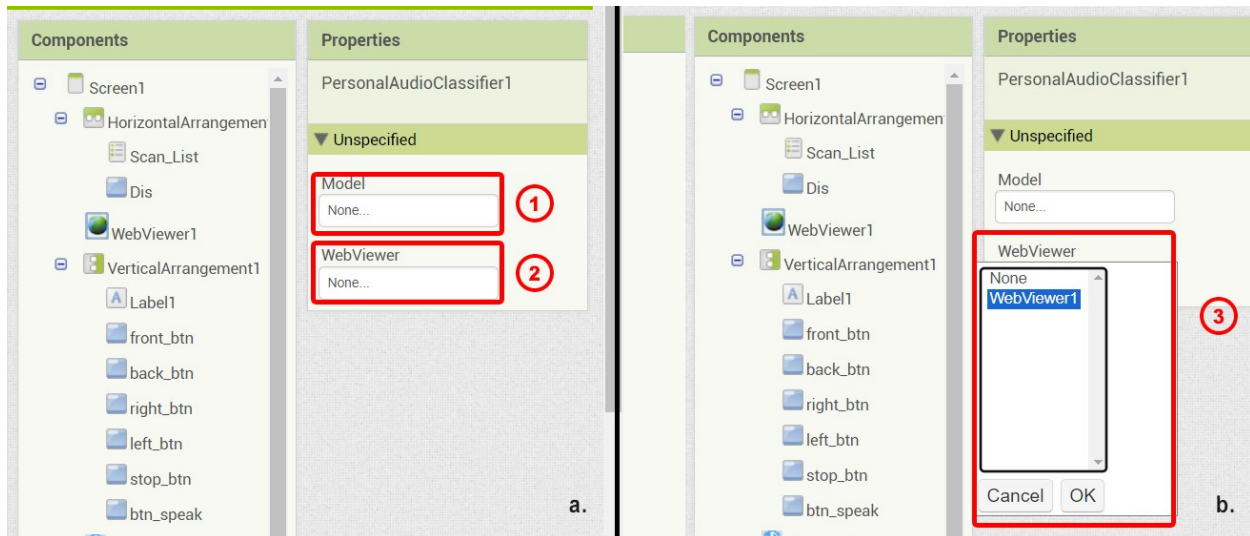
β) Το επόμενο βήμα είναι η προσθήκη του στοιχείου Personal Audio Classifier, το οποίο επιτρέπει στην εφαρμογή να χρησιμοποιήσει το εκπαιδευμένο μοντέλο που έχει προηγουμένως δημιουργηθεί από το περιβάλλον εκπαίδευσης PAC. Για να το κάνετε αυτό, πρέπει πρώτα να κατεβάσετε αυτή την επέκταση τοπικά στον υπολογιστή σας. Μεταβείτε σε αυτόν τον σύνδεσμο: <https://mit-cml.github.io/extensions/> και αποθηκεύστε το αντίστοιχο αρχείο .aix στον τοπικό σας δίσκο (Εικόνα 32). Στη συνέχεια, προσθέστε αυτή την επέκταση στο περιβάλλον App Inventor με τον ίδιο τρόπο που προσθέσατε τις επεκτάσεις για Bluetooth και micro:bit.

Name	Description	Author	Version	Download .aix File	Source Code
BluetoothLE	Adds as Bluetooth Low Energy functionality to your applications. See <a href="#">BluetoothLE Documentation and Resources</a> for more information.	MIT App Inventor	20230728	<a href="#">BluetoothLE.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>
FaceMeshExtension	Estimate face landmarks with this extension.	MIT App Inventor	20210414	<a href="#">Facemesh.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>
LookExtension	Adds object recognition using a neural network compiled into the extension.	MIT App Inventor	20181124	<a href="#">LookExtension.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>
Microbit	Communicate with micro:bit devices using Bluetooth low energy (needs BluetoothLE extension above).	MIT App Inventor	20200518	<a href="#">Microbit.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>
PersonalAudioClassifier	Use your own neural network classifier to recognize sounds with this extension.	MIT App Inventor	20200904	<a href="#">PersonalAudioClassifier.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>
PersonalImageClassifier	Use your own neural network classifier to recognize images with this extension.	MIT App Inventor	20210315	<a href="#">PersonalImageClassifier.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>
PosenetExtension	Estimate pose with this extension.	MIT App Inventor	20200226	<a href="#">Posenet.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>
TeachableMachine	Use vision models trained in TeachableMachine with your device's camera.	MIT App Inventor	1	<a href="#">TeachableMachine.aix</a>	<a href="#">Via GitHub</a>

Εικόνα 32: Κατεβάστε την επέκταση Personal Audio Classifier κάνοντας κλικ στο PersonalAudioClassifier.aix

Αφού εισαγάγετε την επέκταση PersonalAudioClassifier, σύρετε και αφήστε την στην οθόνη της εφαρμογής που σχεδιάσατε. Το PersonalAudioClassifier είναι επίσης ένα μη ορατό στοιχείο, επομένως θα εμφανιστεί στην ενότητα μη ορατά στοιχεία.

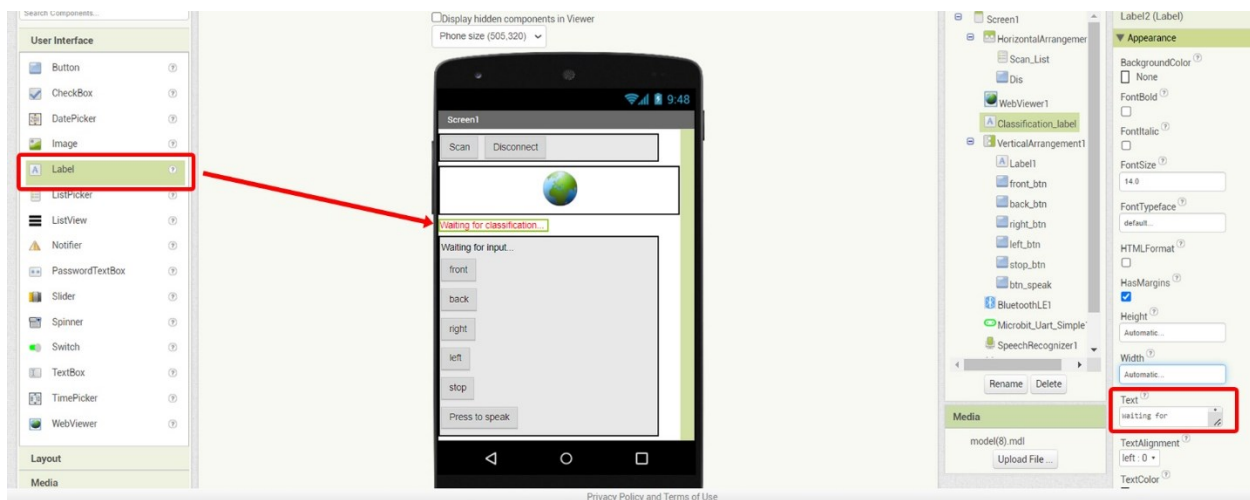
Στη συνέχεια, επιλέξτε το στοιχείο PersonalAudioClassifier από το μενού Components για να τροποποιήσετε τις ιδιότητές του (Εικόνα 33). Συγκεκριμένα, κάντε κλικ στο πεδίο "None..." κάτω από τις ιδιότητες Model **(1)** και WebViewer **(2)** για να φορτώσετε αντίστοιχα το αρχείο εκπαιδευμένου μοντέλου .mdl (το οποίο δημιουργήσατε προηγουμένως στο περιβάλλον εκπαίδευσης PAC) και να επιλέξετε το στοιχείο WebViewer1 από την πτυσσόμενη λίστα **(3)**.



Εικόνα 33: α. Τροποποιώντας τις ιδιότητες του PersonalAudioClassifier; β. Ανέβασμα του αρχείου του εκπαιδευμένου μοντέλου και επιλογή του στοιχείου WebViewer1

γ) Το τελευταίο βήμα είναι η προσθήκη μιας ακόμη ετικέτας, η οποία θα εμφανίζει τα αποτελέσματα της ταξινόμησης, κάθε φορά που ένας νέος ήχος καταγράφεται από την εφαρμογή.

Σύρετε και αφήστε ένα στοιχείο ετικέτας στην οθόνη, κάτω από το στοιχείο WebViewer και από το μενού Properties, αλλάξτε το κείμενο της ετικέτας σε "Awaiting classification" ή κάτι παρόμοιο. Μπορείτε επίσης να μετονομάσετε το στοιχείο ετικέτα - από το μενού Components - σε κάτι με νόημα, όπως Classification\_label (Εικόνα 34).



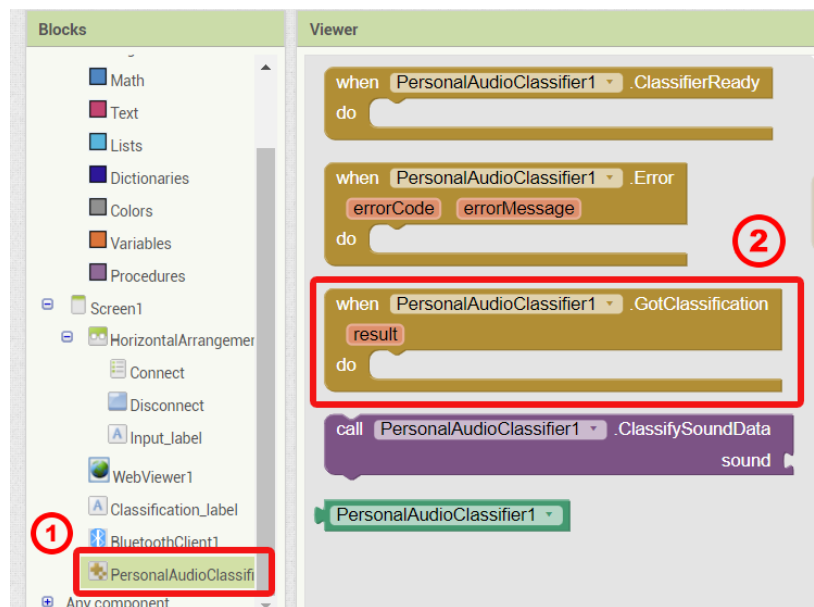
Εικόνα 34: Προσθέτοντας μια δεύτερη ετικέτα που θα εμφανίζει τα αποτελέσματα της ταξινόμησης

Το επόμενο βήμα είναι ο προγραμματισμός των νέων αυτών στοιχείων.

### Προγραμματίζοντας το στοιχείο PersonalAudioClassifier

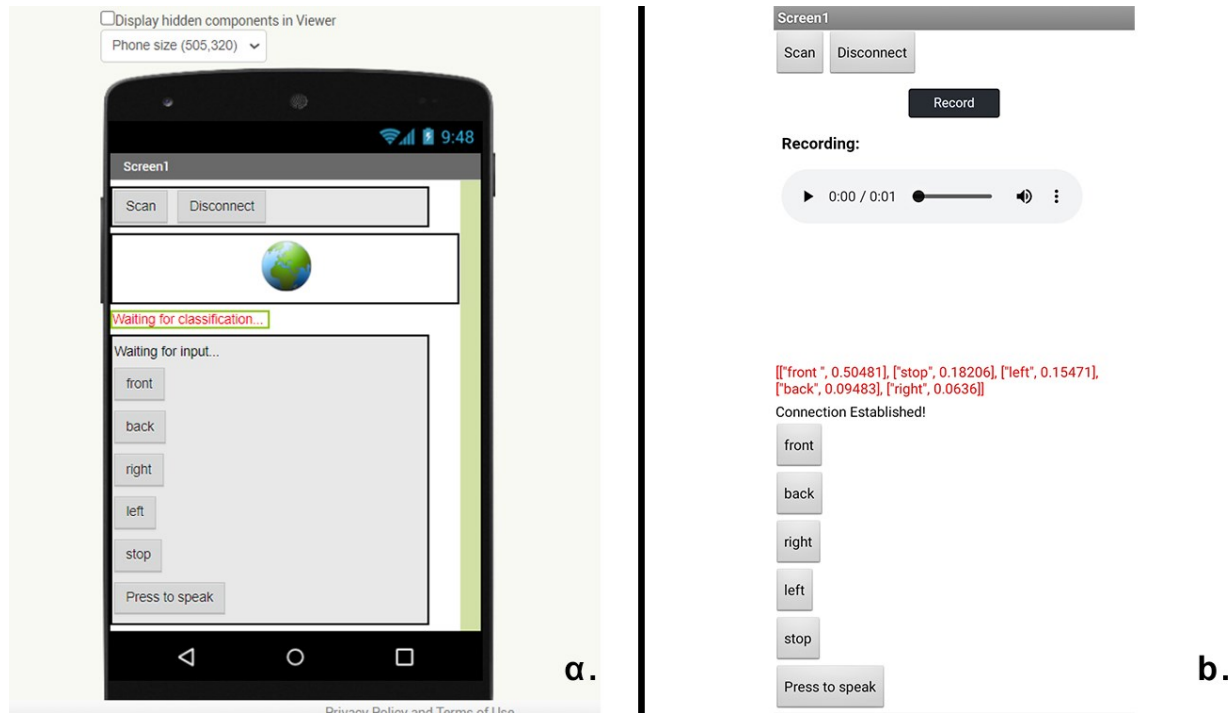
Το επόμενο βήμα είναι ο προγραμματισμός του συστατικού PersonalAudioClassifier και συγκεκριμένα η λειτουργία του μετά την ολοκλήρωση της ηχητικής ταξινόμησης ενός εισερχόμενου ήχου..

Γι' αυτό το προγραμματιστικό βήμα θα χρειαστείτε την εντολή **“when PersonalAudioClassifier1 .GotClassification...result...do”** (2) που βρίσκεται στο πτυσσόμενο μενού του στοιχείου PersonalAudioClassifier (1) (Εικόνα 35). Σύρεται τη συγκεκριμένη εντολή στην περιοχή δημιουργίας κώδικα.



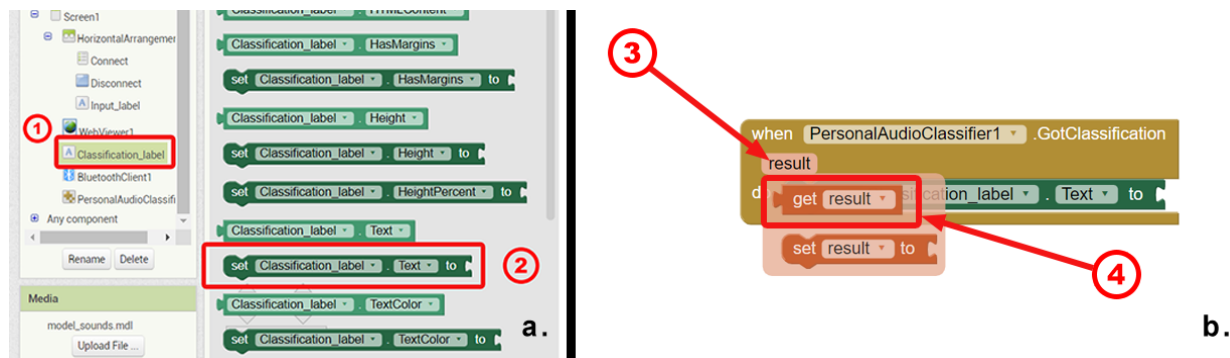
Εικόνα 35: Εντοπίζοντας την εντολή “when PersonalAudioClassifier1 .GotClassification...result ..do..”

Το στοιχείο Personal Audio Classifier προσθέτει ένα κουμπί Record στην εφαρμογή. Αυτό το κουμπί δεν είναι ορατό στην περιοχή σχεδίασης. Θα είναι ορατό μόνο στην έξυπνη συσκευή (αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός της εφαρμογής και αφού η εφαρμογή έχει δημιουργηθεί (build) και εγκατασταθεί σε μια έξυπνη συσκευή) (Εικόνα 36). Η παραπάνω εντολή καθορίζει τι θα πρέπει να κάνει η εφαρμογή με τα αποτελέσματα της καταγραφής, αφού ταξινομηθεί η εισερχόμενη φωνητική εντολή (π.χ. να δώσει εντολή στο ρομποτικό αυτοκίνητο να κινηθεί ανάλογα).



Εικόνα 36: α. Η εφαρμογή όπως εμφανίζεται στο μενού Designer; β. Η εφαρμογή όπως εμφανίζεται όταν εγκαθίσταται σε μια έξυπνη συσκευή

Αρχικά πρέπει να προσθέσετε μια εντολή που θα επιτρέπει στο στοιχείο Classification\_label να εμφανίζει τα αποτελέσματα της ταξινόμησης ήχου. Για να το κάνετε αυτό, επιλέξτε το στοιχείο Classification\_label (1), και από το πτυσσόμενο μενού σύρετε και τοποθετήστε την εντολή **“set Classification\_label”. Text to”** (2) εντός του χειριστή (Εικόνα 37α). Μετά, μετακινήστε τον κέρσορα πάνω από το πεδίο result (3) και σύρετε και κολλήστε την εντολή **“get result”** (4) στην εντολή **“set Classification\_label”. Text to”** (Εικόνα 37β).

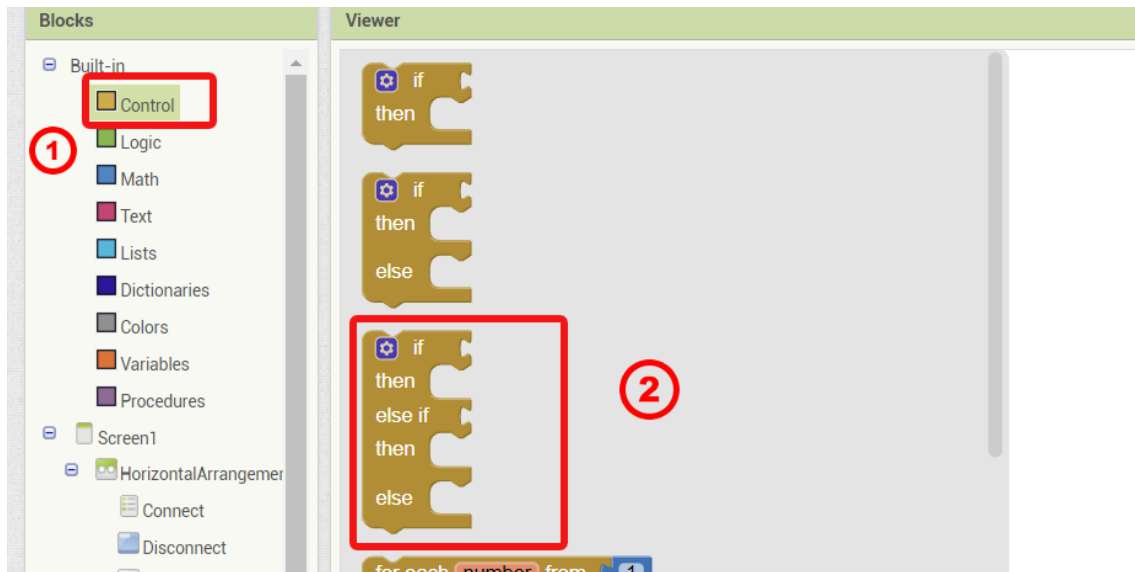


Εικόνα 37: α. Εντοπίζοντας την εντολή “set... Text to”; β. Εντοπίζοντας την εντολή “set result”

Μέσω αυτής της διαδικασίας, το κείμενο "waiting for classification", στο Classification\_label (βλ. Εικόνα 34), θα αλλάξει στα αποτελέσματα της ταξινόμησης του ήχου, με βάση το μοντέλο ταξινόμησης που έχουμε ανεβάσει, και ακολουθούμενο από το επίπεδο αξιοπιστίας (π.χ., αν καταγραφεί η φωνητική εντολή front, τότε το κείμενο της ετικέτας θα μπορούσε ενδεχομένως να αλλάξει σε κάτι σαν αυτό που φαίνεται στην Εικόνα 36β, δηλαδή, "[front, 0.50], [stop, 0.18], [left, 0.15], κλπ.").

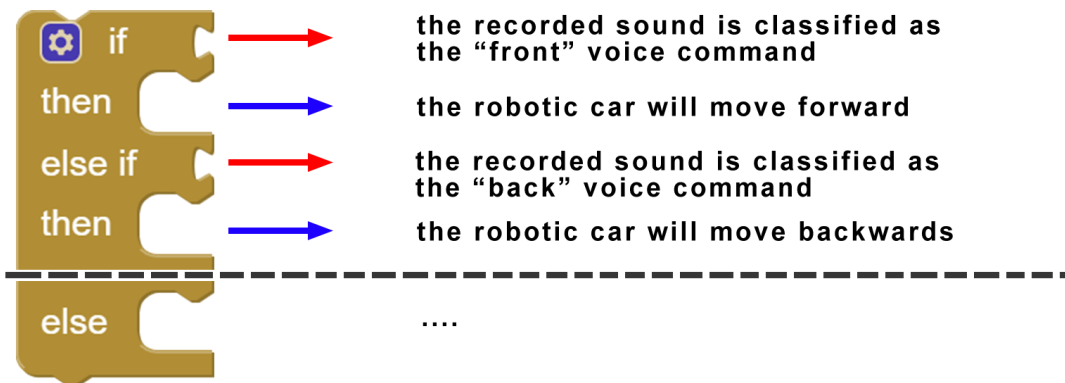


Έπειτα, κάτω από την εντολή “**set Classification\_label** . **Text to**”, τοποθετήστε μια συνθήκη “**if then...else if then ...else**” (2), από το μενού Control (1) (Εικόνα 38), ώστε να καθορίσετε τι θα κάνει η εφαρμογή με βάση τα αποτελέσματα που έλαβε από τη διαδικασία κατηγοριοποίησης.



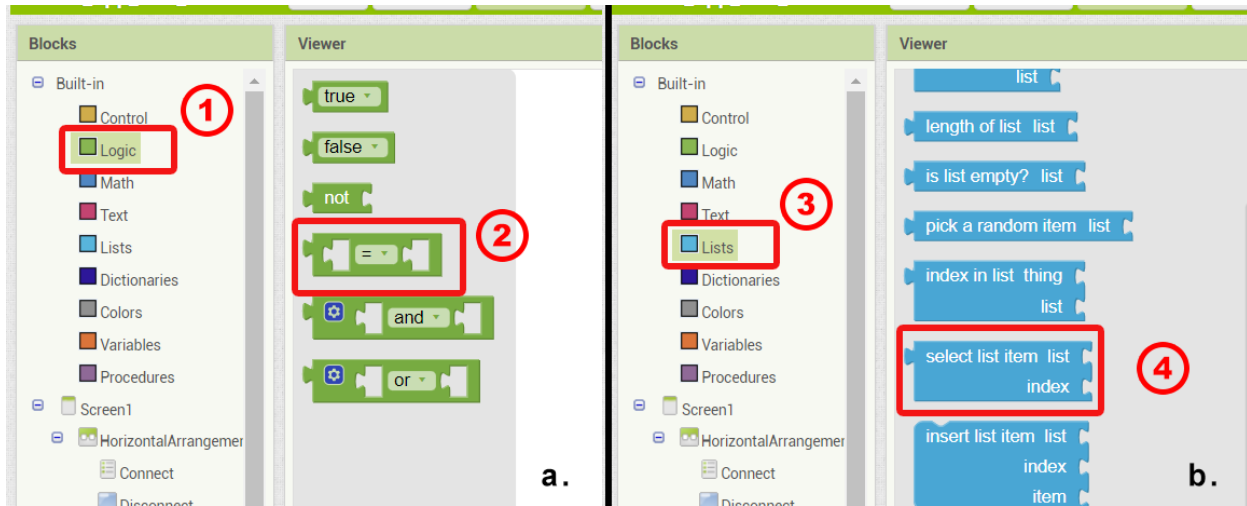
Εικόνα 38: Βρίσκοντας τη συνθήκη “if then...else if then...else”

Το ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζει τις παραμέτρους που πρέπει να προστεθούν εντός της συνθήκης “**if then... else if then ...else**”.



Συγκεκριμένα, χρειαζόμαστε ένα σύνολο εντολών που θα αναγνωρίζουν και θα ελέγχουν ποια ταξινομημένη κατηγορία/ετικέτα καλείται. Αυτές οι εντολές θα τοποθετηθούν μέσα στη συνθήκη “if” ή “else if”. Χρειαζόμαστε επίσης κάποιες ακόμη εντολές που θα καθοδηγούν το ρομποτικό αυτοκίνητο να εκτελέσει την κατάλληλη κίνηση, ανάλογα με τα αποτελέσματα της ταξινόμησης. Αυτές οι εντολές θα τοποθετηθούν μέσα στη δήλωση “then”.

Για να ελέγξετε ποια κατηγοριοποιημένη κατηγορία/ετικέτα έχει εντοπιστεί, πρέπει να χρησιμοποιήσετε ένα μπλοκ εξίσωσης (=) (2) από το μενού logic (1) (Εικόνα 39α), και μια εντολή “select list item list... index...” (4), που βρίσκεται στο μενού Lists (3) (Εικόνα 39β).



Εικόνα 39: α. Βρίσκοντας το μπλοκ εξίσωσης (=); β. Βρίσκοντας το μπλοκ “select list item list index”

Πρώτα, τοποθετήστε το μπλοκ (=) εντός της δήλωσης if, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



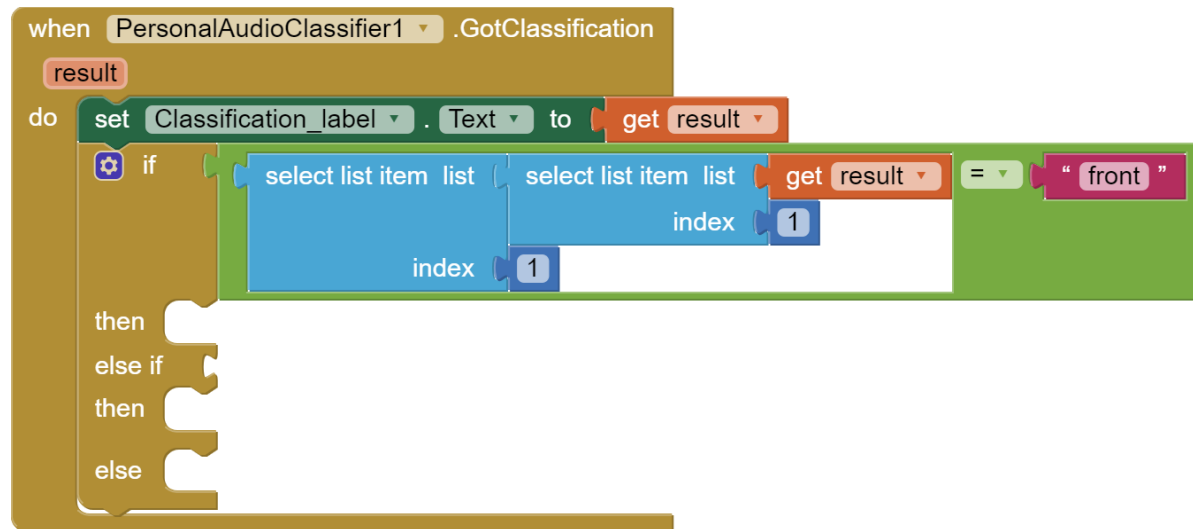
Το επιστρεφόμενο αποτέλεσμα είναι στην πραγματικότητα μια λίστα με τις ταξινομήσεις από το μοντέλο που μεταφορτώθηκε. Η λίστα περιέχει πέντε υπο-λίστες. Κάθε υπο-λίστα περιέχει μία από τις ετικέτες/κατηγορίες (π.χ. " front ", " back " κ.λπ.) που ο ταξινομητής θεωρεί ότι ταιριάζουν, ακολουθούμενη από το επίπεδο αξιοπιστίας. Στο προαναφερθέν ενδεικτικό παράδειγμα: [front, 0.50], [stop, 0.18], [left, 0.15], κ.λπ., ο ταξινομητής είναι 50% σίγουρος ότι η ληφθείσα εντολή είναι "front", 18% σίγουρος ότι η ληφθείσα εντολή είναι "stop" κ.λπ. Πρέπει να βγάλουμε το πρώτο στοιχείο της πρώτης

υπολίστας ("back" στην προαναφερθείσα περίπτωση) και να ελέγξουμε αν αυτό είναι η κατηγορία στην οποία ανήκει ο εισερχόμενος ήχος.

Για τον σκοπό αυτό πρέπει να χρησιμοποιήσετε **δύο** εντολές **"select list item list... index..."**.



Αρχικά, θα πρέπει να λάβουμε το πρώτο αντικείμενο (index) από το **get result** (που είναι η κύρια λίστα μας). Το αντικείμενο αυτό θα γίνει η νέα κύρια λίστα μας, από την οποία θα πρέπει ξανά να λάβουμε το πρώτο της αντικείμενο (index), το οποίο στην περίπτωση μας είναι το "front" (το πληκτρολογούμε εντός ενός **text input block**). Το πρώτο αντικείμενο σε μια λίστα έχει πάντα index 1, το οποίο στην περίπτωση μας, το δηλώνουμε μέσα σε ένα **basic number block**.

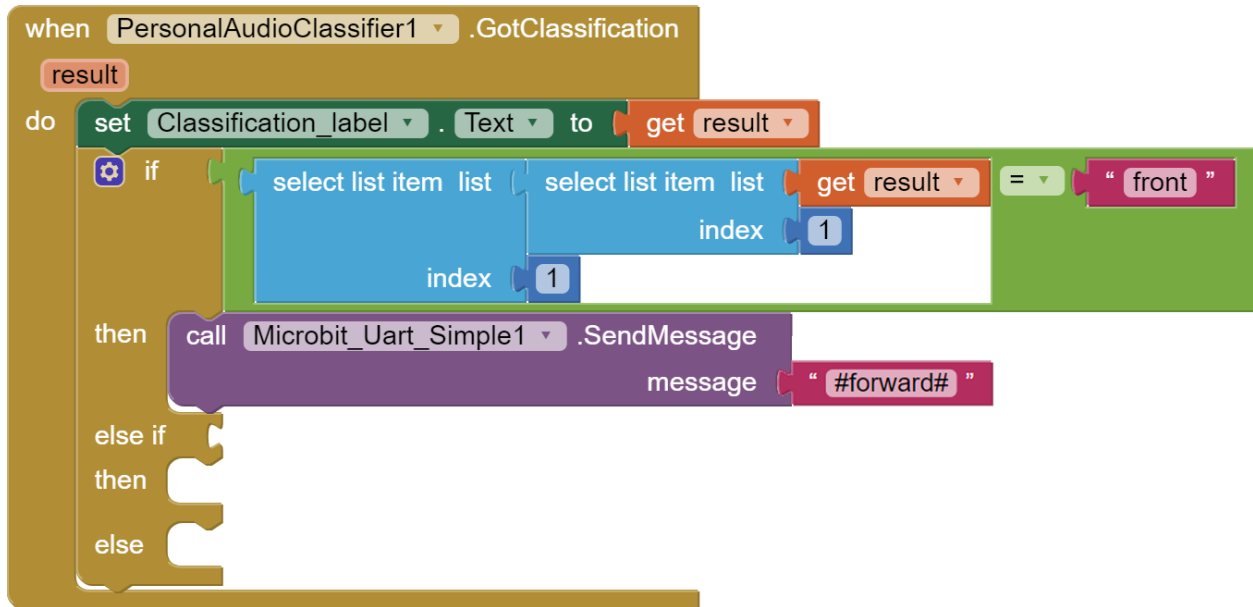


**Σημείωση:** Το basic number block βρίσκεται στο μενού **Math**, ενώ το text input block στο μενού **Text**.

Το επόμενο βήμα είναι να δοθεί εντολή στο ρομποτικό αυτοκίνητο να κινηθεί προς τα εμπρός. Για να γίνει αυτό, πρέπει να δώσουμε εντολή στην εφαρμογή να μεταδώσει (μέσω Bluetooth) το αντίστοιχο μήνυμα (δηλαδή #forward#) στο ρομποτικό αυτοκίνητο (δηλαδή, όπως έχει δηλωθεί στο σενάριο Makecode).

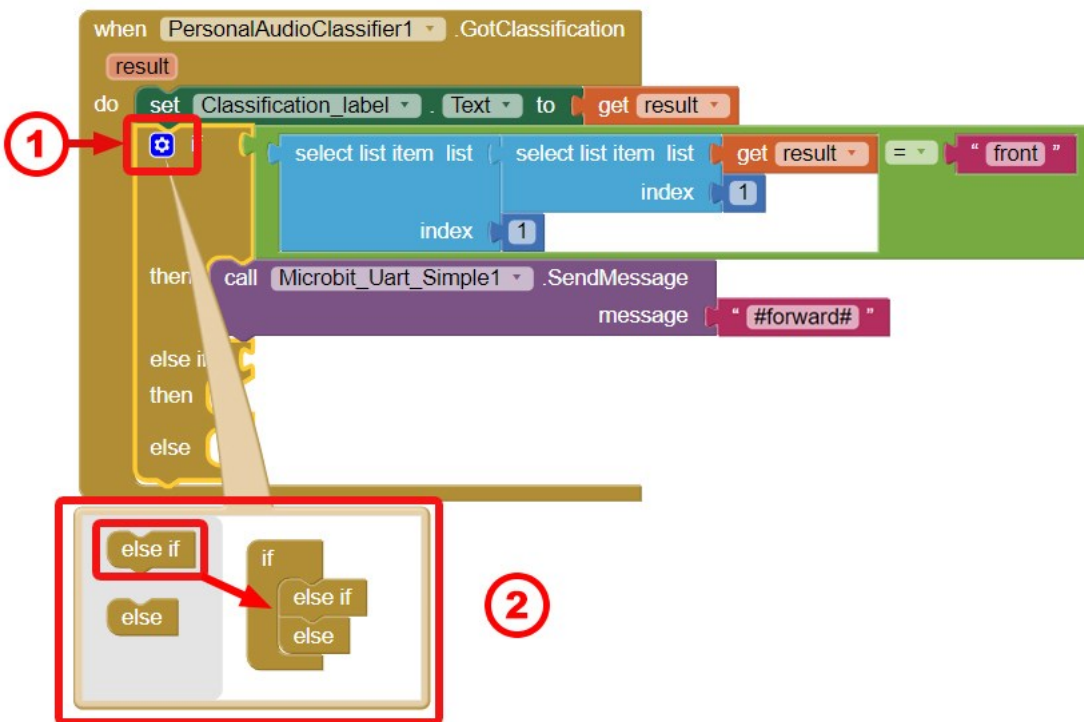
Συνεπώς, εντός της δήλωσης "then" τοποθετήστε ένα μπλοκ **"call Microbit\_Uart\_Simple1 .SendMessage message"**. Μετά κολλήστε ένα **text input block** "", και πληκτρολογήστε την λέξη **"#forward#"**.

Έτσι θα μοιάζει ο κώδικας αφού συμπληρώσετε τις πρώτες 2 δηλώσεις της συνθήκης **"if then..else if then...else"**.



Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για τις υπόλοιπες εντολές, ώστε να προγραμματίσετε το αυτοκίνητο να κινείται βάσει του ήχου που λαμβάνει από την ταξινόμηση.

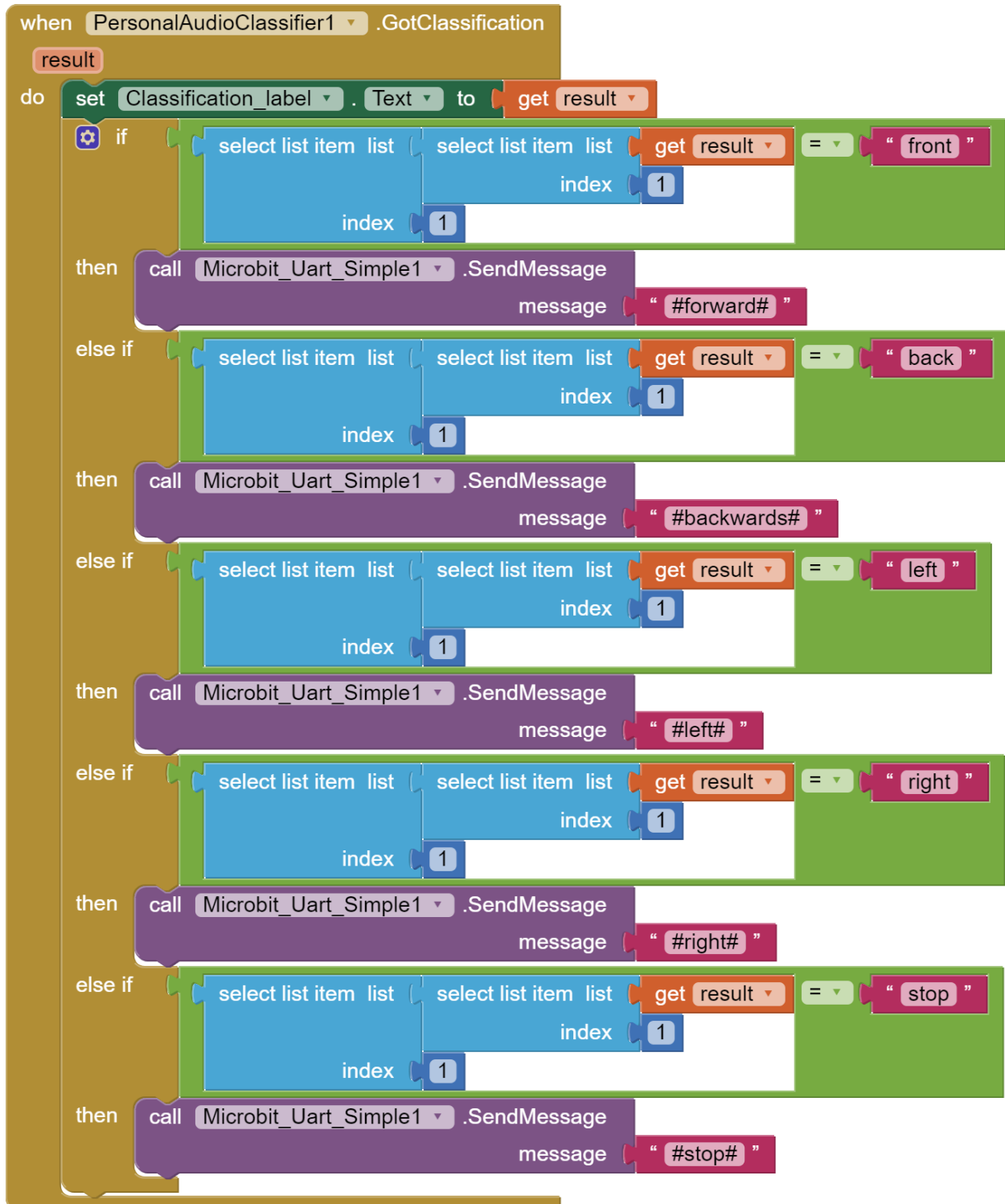
**Σημείωση:** για να προσθέσετε περισσότερες συνθήκες “else if” κάντε κλικ στο μπλε γράναζι (1) δίπλα στο “if”, και από το μενού (2), σύρετε όσες συνθήκες “else if” χρειάζεστε (Εικόνα 40).



Εικόνα 40: Προσθέτοντας περισσότερες συνθήκες else if

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Μέσα σε κάθε text input block, είναι σημαντικό να **α)** χρησιμοποιήσετε το ίδιο όνομα με αυτό που δώσατε στην ταξινόμηση, **β)** βάλετε το ίδιο μήνυμα με αυτό του κώδικα στο Makecode.

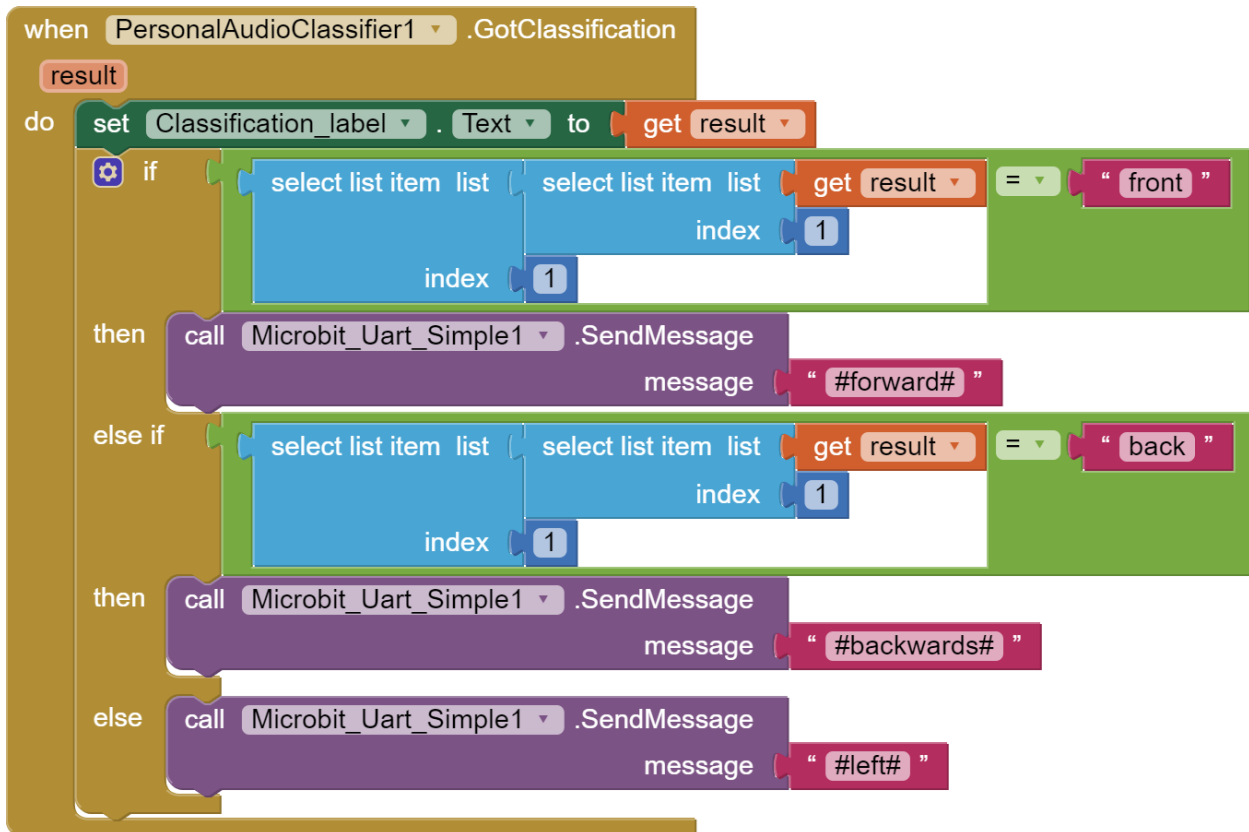
Η επόμενη εικόνα παρουσιάζει ολόκληρο τον κώδικα του παραδείγματος ταξινόμησης που έχει δημιουργηθεί στο παρόν αρχείο.





Όταν ολοκληρώσετε όλα τα προαναφερθέντα βήματα, η εφαρμογή είναι έτοιμη να φορτωθεί και να εγκατασταθεί στην έξυπνη συσκευή σας. Μεταβείτε στο μενού Build και επιλέξτε "Android App (.apk)" από το αναπτυσσόμενο μενού για να ξεκινήσει η διαδικασία παραγωγής του αρχείου .apk. Αυτό μπορεί να διαρκέσει μερικά λεπτά. Στη συνέχεια, εγκαταστήστε την εφαρμογή στην έξυπνη συσκευή σας μέσω της εφαρμογής MIT AI2 Companion.

**Σημαντική σημείωση:** Σε ορισμένες περιπτώσεις (ιδίως αν το εκπαιδευμένο μοντέλο έχει πάρα πολλές ετικέτες/κατηγορίες), το εκπαιδευμένο μοντέλο μπορεί να μην λειτουργεί σωστά όταν ενσωματώνεται στην εφαρμογή, οδηγώντας σε ψευδή αποτελέσματα. Εάν οι μαθητές σας αντιμετωπίσουν ένα τέτοιο πρόβλημα, ενθαρρύνετε τους να πειραματιστούν με ένα μικρότερο εκπαιδευμένο μοντέλο (με μόνο 2 ή 3 ετικέτες) και να σκεφτούν εναλλακτικά σενάρια όπου αυτή η υπηρεσία ΤΝ θα ήταν πιο χρήσιμη (π.χ. εκκίνηση και σταμάτημα του αυτοκινήτου). Στην περίπτωση ενός απλούστερου εκπαιδευμένου μοντέλου, το σενάριο PersonalAudioClassifier θα μπορούσε να μοιάζει με αυτό που φαίνεται στην Εικόνα 41.



Εικόνα 41: Κώδικας για τον προγραμματισμό του Personal Audio Classifier όταν το μοντέλο περιέχει μόνο δύο κατηγορίες, όπως για παράδειγμα front και back.

### 3.7.3 Πείραμα 4

Για να παρουσιάσετε ομαλά αυτή τη δραστηριότητα στους μαθητές σας μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το αντίστοιχο έγγραφο με το φύλλο εργασίας (Students\_worksheet\_for\_Activity\_4\_[GR].pdf). Πριν το κάνετε αυτό, βεβαιωθείτε ότι έχουν κατανοήσει τον σκοπό αυτής της δραστηριότητας (δηλαδή, να

αξιολογήσουν ένα εκπαιδευμένο μοντέλο ενσωματώνοντάς το σε μια εφαρμογή και να ανακαλύψουν τους περιορισμούς της TN).

Αφού οι μαθητές σας δημιουργήσουν την εφαρμογή, ενθαρρύνετε κάθε ομάδα να δοκιμάσει την εφαρμογή που δημιούργησαν οι άλλες ομάδες. Στη συνέχεια, ενθαρρύνετε τους να μοιραστούν τις εμπειρίες τους στην τάξη.

Μερικές **ερωτήσεις** που μπορείτε να κάνετε για να ενθαρρύνετε τον διάλογο είναι:

- Η εφαρμογή σας λειτούργησε σωστά;
- Πιστεύετε ότι διαφορετικές φωνές ή διαφορετικές προφορές επηρεάζουν το αποτέλεσμα;
- Μπορείτε να σκεφτείτε κάποια παράμετρο που θα μπορούσε να οδηγήσει σε δυσλειτουργία;
- Ποιοι είναι οι κίνδυνοι ή οι κίνδυνοι από τη χρήση ενός εκπαιδευμένου μοντέλου που περιέχει σφάλματα;
- Μερικές φορές, ένα εκπαιδευμένο μοντέλο με πάρα πολλές κατηγορίες μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργίες. Μπορείτε να σκεφτείτε ένα εναλλακτικό σενάριο για το ρομποτικό σας αυτοκίνητο όπου θα χρειαζόταν ένα μικρότερο εκπαιδευμένο μοντέλο (με λιγότερες ετικέτες/κατηγορίες);

Μέσω αυτής της δραστηριότητας οι μαθητές σας θα κατανοήσουν ότι:

- Πρέπει να γίνει πολλή δουλειά για να αλληλεπιδράσει ένα σύστημα τεχνητής νοημοσύνης με πιο φυσικό τρόπο
- Διαφορετικές προφορές ή τόνοι φωνής μπορεί να οδηγήσουν σε δυσλειτουργίες
- Υπάρχουν σοβαροί κίνδυνοι κατά τη χρήση ενός συστήματος TN στην καθημερινή ζωή, εάν το σύνολο δεδομένων δεν έχει εκπαιδευτεί σωστά ή περιέχει προκαταλήψεις

## 3.8 Δραστηριότητα 5: Εισάγοντας την ιδέα του Κοινωνικού Αντίκτυπου

### 3.8.1 Περιγραφή

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα εισαχθούν στην 5η Μεγάλη Ιδέα, δηλαδή στον κοινωνικό αντίκτυπο, αναλογιζόμενοι τις εμπειρίες που αποκόμισαν κατά την εκτέλεση των προηγούμενων τεσσάρων δραστηριοτήτων. Ειδικότερα, θα ενθαρρυνθούν να σκεφτούν τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και τους εγγενείς κινδύνους της χρήσης υπηρεσιών και εργαλείων ΤΝ, καθώς και της παρακολούθησης δεδομένων και της λήψης αποφάσεων με βάση συγκεκριμένα σύνολα δεδομένων. Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να υλοποιηθεί ξεχωριστά ή να συνδυαστεί με τις προηγούμενες τέσσερις. Με τον τρόπο αυτό, θα συνειδητοποιήσουν διάφορες ηθικές αποφάσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό και τη χρήση υπηρεσιών και τεχνολογιών ΤΝ και IoT.

Ορισμένα ερωτήματα σχετικά με ηθικά ζητήματα έχουν ήδη εξεταστεί σε προηγούμενες δραστηριότητες. Ακολουθούν ορισμένα πρόσθετα παραδείγματα για να ξεκινήσει ο διάλογος προς αυτή την κατεύθυνση:

1) Μπορείτε να ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να σκεφτούν ένα σενάριο όπου το ρομποτικό αυτοκίνητο συλλέγει πιο ευαίσθητα δεδομένα (π.χ. εικόνες ανθρώπων για να μπορεί το αυτοκίνητο να αναγνωρίζει τους πεζούς) και να τα μεταδίδει στο σύννεφο ή σε άλλες υπηρεσίες.

- Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας;
- Ποιες παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη όσον αφορά την ασφάλεια αυτών των δεδομένων;

2) Ενθαρρύνετε τους μαθητές σας να εξετάσουν πώς ένα μεροληπτικό μοντέλο μπορεί να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο ένα ευφυές ρομπότ "σκέφτεται", οδηγώντας στην κατασκευή μεροληπτικών αναπαραστάσεων του κόσμου. Ενθαρρύνετε τους να φανταστούν ένα σενάριο όπου ένα ρομποτικό αυτοκίνητο χωρίς οδηγό, που χρησιμοποιείται για τη διάσωση παγιδευμένων ανθρώπων, εκπαιδεύεται να αναγνωρίζει τα ηχητικά σήματα κινδύνου που λαμβάνει, αλλά δεν είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο. Ποιες θα ήταν οι συνέπειες αυτής της λανθασμένης αναπαραστάσης της πραγματικότητας;

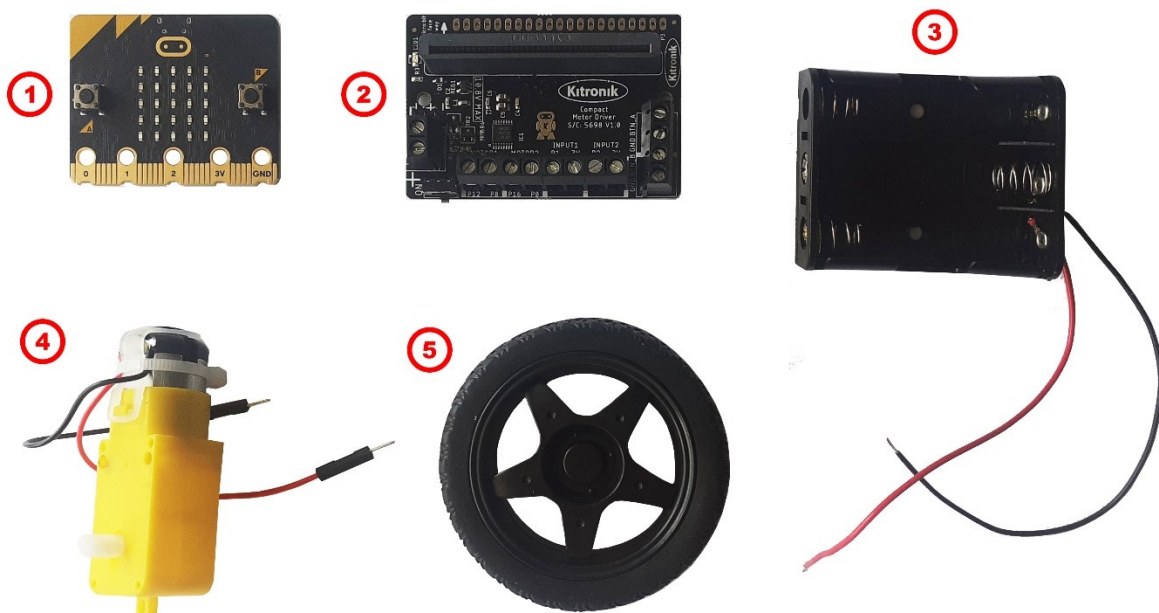
3) Φανταστείτε μια περίπτωση όπου ένα ρομποτικό αυτοκίνητο έχει εκπαιδευτεί να αναγνωρίζει μόνο ανδρικές φωνές και μόνο βαρύτονες ανδρικές φωνές. Πώς μπορεί ένα τέτοιο μεροληπτικό εκπαιδευμένο μοντέλο να επηρεάσει τις ζωές πολλών άλλων ανθρώπων;

### 3.9 Υλικό και πηγές

Είδος πηγής	Τίτλος	Θέμα	Link
Pdf file	T2.4_Creating_the_robotic_car_[GR]	Οδηγίες για τη δημιουργία του ρομποτικού αυτοκινήτου	
Pdf file	T2.4_WarmUp_activities_for_the_robotic_car_[GR]	Προγραμματιστικές δραστηριότητες για την εξοικείωση με τον προγραμματισμό του αυτοκινήτου	
Pdf file	Circuit_card_Activity1_[GR]	Υλικό που βοηθάει τους μαθητές με το κύκλωμα της 1 <sup>ης</sup> δραστηριότητας	
Pdf file	Half_baked_Activity1_[GR]	Αρχείο με μισο-δομημένο κώδικα για την 1 <sup>η</sup> δραστηριότητα	
Pdf file	T2.4_App_Inventor_Warm_Up_[GR]	Δραστηριότητα εξοικείωσης με το MIT App Inventor	
.aia file	Remote_control_Microbit	Αρχείο App Inventor που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν προθέρμανση στην 2 <sup>η</sup> δραστηριότητα	
Pdf file	T2.4_Programming_the_robotic_car_[GR]	Αρχείο με οδηγίες για τη δημιουργία του κώδικα που θα προγραμματίζει το ρομποτικό αυτοκίνητο	
.aia file	Robotic_Car_SpeechRecognizer	Αρχείο App Inventor για την 4 <sup>η</sup> δραστηριότητα	
Pdf file	Students_Worksheet_for_Activity_2_[GR]	Φύλλο εργασίας μαθητών για την 2 <sup>η</sup> δραστηριότητα	
Pdf file	Students_Worksheet_for_Activity_4_[GR]	Φύλλο εργασίας μαθητών για την 4 <sup>η</sup> δραστηριότητα	

### 3.10 Το Hardware του ρομποτικού αυτοκινήτου

Η εικόνα 42 παρουσιάζει τα βασικά ηλεκτρονικά στοιχεία που θα χρειαστείτε για την δημιουργία του ρομποτικού αυτοκινήτου. Συγκεκριμένα, θα χρειαστείτε έναν μικροεπεξεργαστή BBC micro:bit (1), έναν οδηγό κινητήρων Kitronik Compact Motor Driver (2), μια μπαταριοθήκη 3AA (ή 4AA) (κατά προτίμηση με καλώδια) (3), 2 κινητήρες DC gear motors (κατά προτίμηση με καλώδια) (4) και 2 ρόδες (5).



Εικόνα 42: Τα ηλεκτρονικά στοιχεία που χρειάζονται για την κατασκευή του αυτοκινήτου