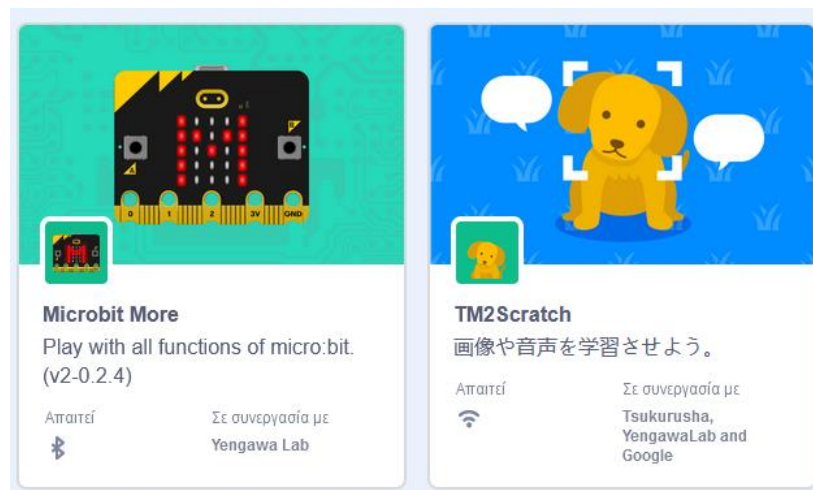
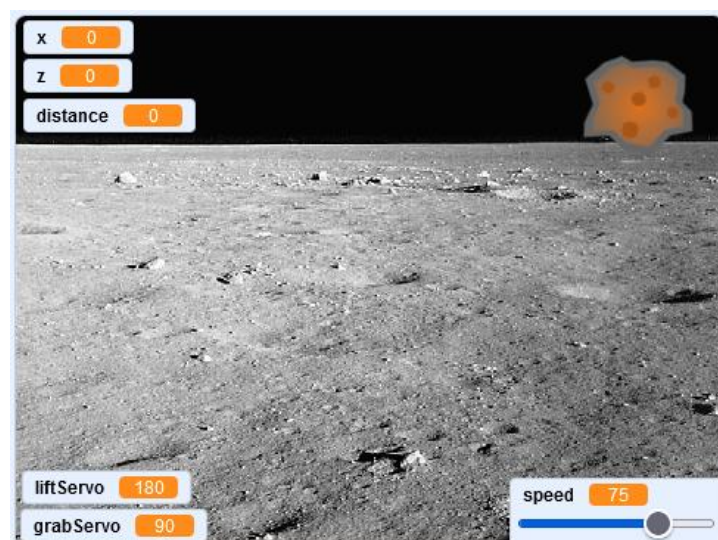


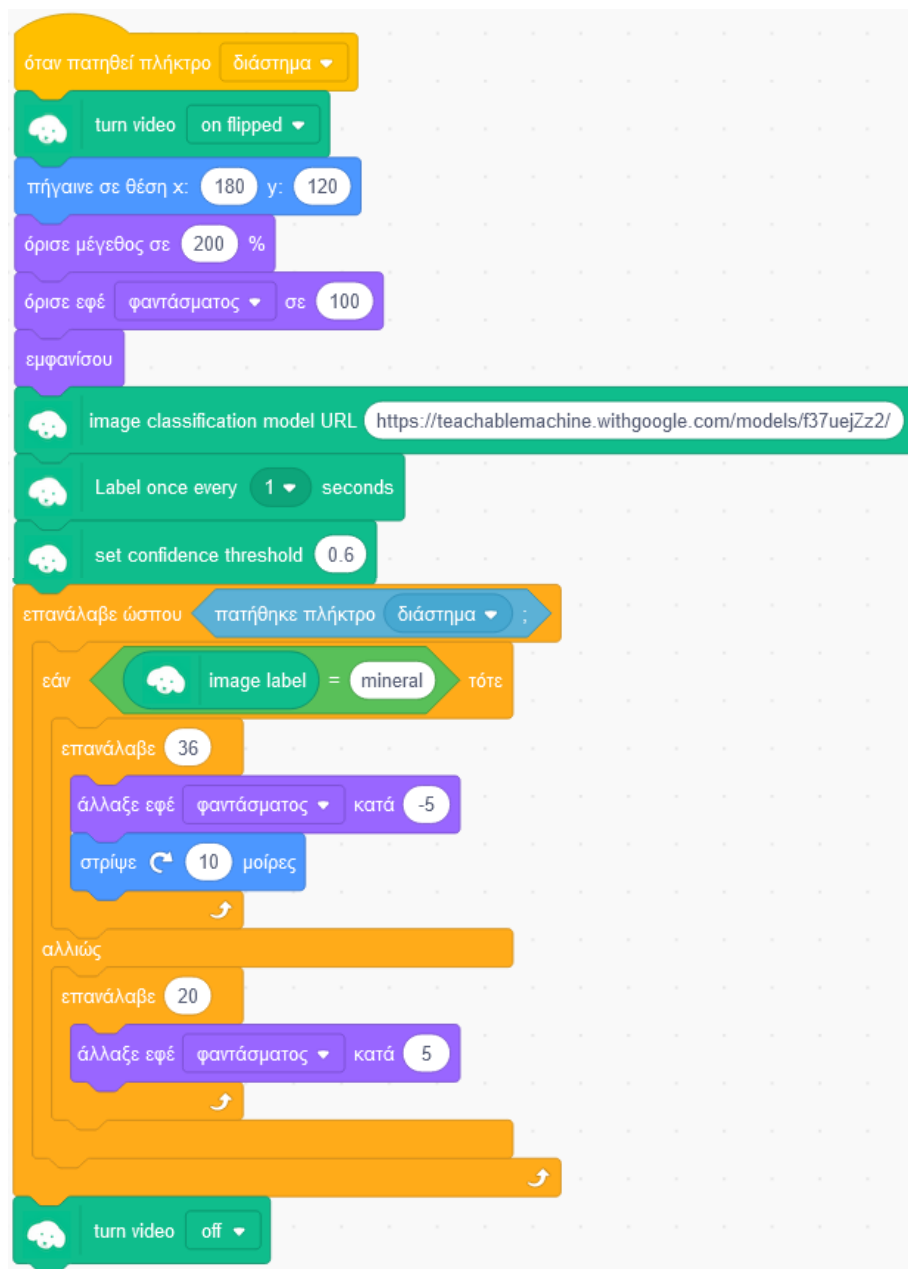
- Για τον προγραμματισμό χρησιμοποιήθηκε μία εμπλουτισμένη έκδοση της Scratch 3.0 που ονομάζεται **Stretch3**. Για τον editor επισκεπτόμαστε τη διεύθυνση <https://stretch3.github.io/>. Αν χρησιμοποιήσουμε για browser το Firefox θα πρέπει να ενεργοποιηθεί επιπλέον και το Scratch Link (υπάρχει διαθέσιμο στο Microsoft Store), για να είναι εφικτή μέσω Bluetooth η σύνδεση του υπολογιστή με το Microbit. Για τους περιηγητές Chrome και Edge το Scratch Link δεν είναι απαραίτητο.
- Συνδέουμε το καλώδιο του Microbit στον υπολογιστή και “ρίχνουμε” με “drag and drop” στον φάκελο του Microbit που εμφανίζεται το αρχείο **microbit-mbit-more-v2-0\_2\_4.hex**, οποιαδήποτε έκδοση του Microbit κι αν έχουμε (v1 ή v2). Στο μήνυμα που περνάει επάνω στα LED του Microbit, μας ζητείται να αλλάξουμε συνεχώς την κλίση του μέχρι να φωτιστούν όλα τα LED που διαθέτει και αν όλα πάνε καλά θα δούμε ένα “M” επάνω στο Microbit. Η τελευταία διαδικασία αρχικοποίησης είναι απαραίτητη μόνο για την πρώτη φορά που θα περάσουμε στο Microbit το αρχείο .hex που προαναφέρθηκε και όχι κάθε φορά που ενεργοποιείται το Microbit.
- Για την υλοποίηση του προγράμματος χρησιμοποιήθηκαν οι επεκτάσεις “**Microbit More**” και “**TM2Scratch**” και αυτός είναι ο λόγος που προτιμήθηκε ο editor Stretch3. Η επέκταση “Microbit More” διαθέτει πολλά περισσότερα block συγκριτικά με την τυπική επέκταση “micro:bit” και μπορούμε να εκμεταλλευτούμε καλύτερα τις δυνατότητες του Microbit. Η επέκταση TM2Scratch μας δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο που δημιουργήσαμε στο Teachable Machine.



- Το πρόγραμμα που υλοποιήσαμε διαθέτει το “αντικείμενο” Mineral και τα “υπόβαθρα” Stars και Asteroid. Στην οθόνη που διαθέτει ο editor επιλέξαμε να εμφανίζονται παράμετροι που σχετίζονται με την επιτυχή προσεδάφιση του ρομπότ (πάνω αριστερά), τη θέση του βραχίονα (κάτω αριστερά), τον εντοπισμό μεταλλευμάτων (πάνω δεξιά) και την ταχύτητα του ρομπότ (κάτω δεξιά).



- Πατώντας το spacebar στο πληκτρολόγιο του υπολογιστή, ενεργοποιούμε αρχικά την κάμερα που διαθέτει το ρομπότ. Επιλέγουμε η εικόνα που λαμβάνουμε να μην είναι “καθρεπτισμένη” για να μπορούμε να χειριστούμε το ρομπότ και από την οθόνη του υπολογιστή χωρίς να έχουμε άμεση επαφή με αυτό. Με τα επόμενα block τοποθετούμε το αντικείμενο Mineral στην κατάλληλη θέση, διπλασιάζουμε το μέγεθός του και ορίζουμε το πόσο θα φαίνεται μέσω του “εφέ φαντάσματος”. Ακολουθούν τα block που σχετίζονται με το Teachable Machine: Δηλώνουμε το link του μοντέλου μας, ορίζουμε ότι η κατηγοριοποίηση θα γίνεται κάθε ένα δευτερόλεπτο και ορίζουμε το κατώφλι ταυτοποίησης στο 60%. Αν επιλέξουμε αρκετά χαμηλό ποσοστό τότε μπορεί να ανιχνεύονται συχνά μεταλλεύματα τα οποία στην πραγματικότητα δεν θα υπάρχουν, ενώ αν επιλέξουμε πολύ υψηλό ποσοστό θα οδηγηθούμε σε πιο σίγουρες αλλά και πιο σπάνιες ταυτοποιήσεις. Κάθε φορά που εντοπίζεται από την κάμερα ένα μετάλλευμα, εμφανίζεται σταδιακά στο επάνω δεξιά μέρος της οθόνης του editor το περιστρεφόμενο αντικείμενο Mineral, ενώ σε περίπτωση που δεν είναι ανιχνεύσιμο κάποιο μετάλλευμα το αντικείμενο Mineral σταδιακά εξαφανίζεται. Τέλος, αν ξαναπατήσουμε το spacebar για δεύτερη φορά τερματίζουμε τη λειτουργία εντοπισμού μεταλλευμάτων και η κάμερα απενεργοποιείται.

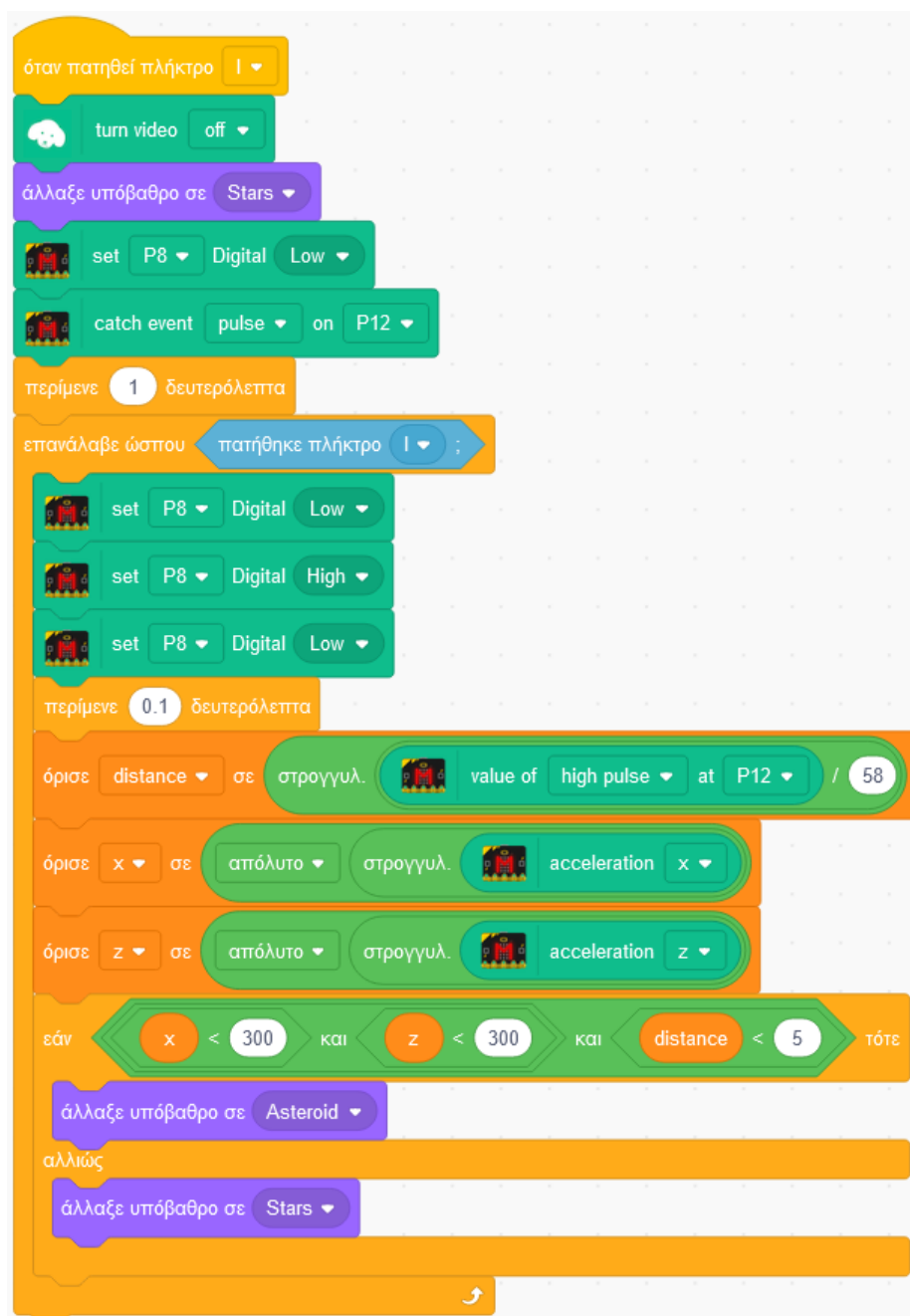


- Με το πλήκτρο I (landing) ενεργοποιούμε/απενεργοποιούμε το σύστημα επιβεβαίωσης επιτυχούς προσεδάφισης στον αστεροειδή. Όταν χρησιμοποιούμε εντολές που αφορούν κουμπιά του πληκτρολογίου δεν θα πρέπει να ξεχνάμε να ρυθμίζουμε τη γλώσσα του πληκτρολογίου να είναι στα αγγλικά. Στους ακροδέκτες P8 (trig pin) και P12 (echo pin) του Microbit έχει συνδεθεί ο αισθητήρας απόστασης (ultrasonic sensor). Οι εντολές και οι υπολογισμοί που αφορούν τον αισθητήρα σχετίζονται με την αρχή λειτουργίας του. Τα ηχητικά κύματα που αποστέλλονται από τον αισθητήρα ανακλώνται σε κάποιο αντικείμενο και επιστρέφουν στον αισθητήρα, επομένως καλύπτουν διπλάσια απόσταση από αυτή που έχει ο αισθητήρας από το αντικείμενο. Επίσης, η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι περίπου 343m/s και είναι σταθερή. Τέλος, ο χρόνος που χρειάστηκε ο παλμός για να επιστρέψει στον αισθητήρα καταγράφεται σε μς.

(\*) Επομένως:  $2d = v(m/s) \cdot t(\mu s) \rightarrow 2d = 343(m/s) \cdot (t/1.000.000)(s) \rightarrow d = 172 \cdot (t/1.000.000) (m) \rightarrow d = 172 \cdot (t/1.000.000) \cdot 100 (cm) \rightarrow d = 0,0172 \cdot t (cm) \rightarrow d = t / 58 (cm)$

Στο τέλος του παρακάτω υποπρογράμματος, συνδυάζουμε τις τιμές που καταγράφουμε από τον αισθητήρα απόστασης και από το ενσωματωμένο επιταχυνσιόμετρο του Microbit για τους άξονες x και z (το Microbit τοποθετήθηκε κάθετα στο ρομπότ για εξοικονόμηση χώρου). Αν το ρομπότ βρίσκεται στο έδαφος (distance < 5) και δεν έχει μεγάλη κλίση (x < 300 και z < 300) αυτό σημαίνει ότι έχει προσεδαφιστεί επιτυχώς και στην οθόνη μας φεύγει το υπόβαθρο με τα αστέρια και εμφανίζεται αυτό του αστεροειδούς.

(\*) Οι υπολογισμοί προτείνεται να αναφερθούν μόνο σε μαθητές/μαθήτριες που έχουν ολοκληρώσει τη 2<sup>α</sup> Γυμνασίου.



- Με το πλήκτρο s (start/stop) ενεργοποιούμε/απενεργοποιούμε το σύστημα κίνησης και τον βραχίονα του ρομπότ. Αρχικά ορίζουμε την ταχύτητα του ρομπότ μέσω της μεταβλητής speed στο 75%. Στη συνέχεια δίνουμε αρχικές τιμές στις μεταβλητές που σχετίζονται με τον βραχίονα και ενεργοποιούμε τα servo του μέσω των ακροδεκτών P1 και P2 ώστε να βρεθεί σε κατακόρυφη θέση και κλειστός. Θα κινούμε το ρομπότ με τα βελάκια του πληκτρολογίου και τον βραχίονα με τα κουμπιά u (up), d (down), o (open) και c (close).

- Για το παραπάνω υποπρόγραμμα δημιουργήσαμε 8 δικά μας block. Τα block που σχετίζονται με την κίνηση του ρομπότ είναι τα forward, backward, left και right και δέχονται σαν παράμετρο τη μεταβλητή speed. Επειδή τόσο η θέση των servo όσο και η ταχύτητα περιστροφής των κινητήρων καθορίζονται από την PWM (διαμόρφωση πλάτους παλμού) που εκτελεί ο μικροελεγκτής, επιλέγουμε να ξανατοποθετήσουμε τις εντολές για τα servo στην αρχή για να αποφύγουμε το τρεμόπαιγμα του βραχίονα κάθε φορά που κινούμε το ρομπότ. Για τον έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής των κινητήρων χρησιμοποιούμε τον ακροδέκτη P0 του Microbit στον οποίο έχουμε συνδέσει τα 2 καλώδια που καταλήγουν στους ακροδέκτες της H-Bridge L293D που καθορίζουν την ταχύτητα μέσω PWM. Οι ακροδέκτες P13, P14, P15 και P16 δέχονται 0V ή 3,3V (Low ή High) και συνδέονται στους αντίστοιχους ακροδέκτες της “γέφυρας” που καθορίζουν τη φορά περιστροφής των κινητήρων.



- Τα block που σχετίζονται με την περιστροφή των servo είναι τα up, down, open και close. Η μεταβλητή liftServo καθορίζει τη θέση του servo που ανεβοκατεβάζει τον βραχίονα και το εύρος των μοιρών στις οποίες μπορεί να περιστρέφεται είναι από 60° έως 180°. Η μεταβλητή grabServo καθορίζει τη θέση του servo που ανοιγοκλείνει τον βραχίονα και το εύρος των μοιρών στις οποίες μπορεί να περιστρέφεται είναι από 0° έως 90°.

