

Intellectual Output 3

Πώς να σχεδιάσετε και να
χρησιμοποιήσετε ένα ευφυές
αντικείμενο για στόχους
αλληλεπίδρασης

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή 3
2. Μια δέσμη επιχειρημάτων για την εκπαίδευση μέσω της επιστήμης 5
3. IOT στην εκπαίδευση 9
 - 3.1. Αισθητήρες 10
 - 3.2. Τεχνολογίες επικοινωνίας 11
 - 3.2.1. Bluetooth 11
 - 3.2.2. ZigBee 11
 - 3.2.3. Z-κύμα 12
 - 3.2.4. WiFi 12
 - 3.3. Μικροελεγκτές και μικροϋπολογιστές 13
 - 3.3.1. Arduino 13
 - 3.3.2. Microbit 14
 - 3.3.3. Raspberry Pi 14
 - 3.4. Διαδραστικά αντικείμενα 14
 - 3.5. Τρισδιάστατη εκτύπωση στην εκπαίδευση 15
4. Παιδαγωγικό πλαίσιο & μεθοδολογίες μάθησης για την εφαρμογή των σεναρίων μάθησης WEMAKERS / IOT 17
 - 4.1. Παιδαγωγικό υπόβαθρο 18
 - 4.2. Η μεθοδολογία εκμάθησης WEMAKERS 18
 - 4.3. Εκμάθηση βάσει έργου 18

- 4.4. Ομαδική εργασία 18
- 4.5. Σπάσιμο του πάγου και ρύθμιση των κανόνων στην τάξη 19
- 4.6. Εφαρμογή της μεθοδολογίας WEMAKERS. 19
- 4.7. Κατανομή ρόλου στην ομαδική εργασία 20
- 4.8. Κοινή χρήση 20
- 4.9. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών 20
- 5. Μαθήματα 22
 - 5.1. Εκμάθηση 1. Σύστημα κατευθυντικών δεικτών για ποδηλάτες 23
 - 5.2. Εκμάθηση 2. Μετεωρολογικός σταθμός με βάση τον ιστό 23
 - 5.3. Εκμάθηση 3. Η πρόθεση ελέγχεται από ηλεκτρομυογραφικό αισθητήρα 38
 - 5.4. Εκμάθηση 4. Smart Leaf 44
 - 5.5. Εκμάθηση 5: Οπτικοποίηση συναισθημάτων με ηλεκτροδερμική δραστηριότητα 48
 - 5.6. Εκμάθηση 6: Ασύρματη επικοινωνία με το Calliope Mini 53
- 6. Αναφορές 58



1



Εισαγωγή

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι μια πραγματικότητα που εξαπλώνεται σε όλες τις δραστηριότητες της καθημερινής μας ζωής, με μεγάλες δυνατότητες βελτίωσης της ανθρώπινης ζωής. Σύμφωνα με (Burgess, 2018) οι ειδικοί προβλέπουν ότι περισσότερες από τις μισές νέες επιχειρήσεις θα λειτουργήσουν στο IoT έως το 2020. Δεδομένου ότι το πεδίο IoT αναμένεται να αναπτυχθεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια, είναι απαραίτητο να προετοιμαστούν οι νέες γενιές για αυτές τις αλλαγές, διδάσκοντας σχετίζονται με πτυχές που συνδέονται με το IoT, παρέχοντάς τους τις δεξιότητες που θα τους βοηθήσουν να κατανοήσουν αυτές τις αλλαγές και να τις αντιμετωπίσουν με χαρά και ενθουσιασμό (Suduc, Bîzoi, & Gorghiu, 2018).

Δεδομένου ότι η όλη ιδέα του έργου «IoT στην εκπαίδευση - Είμαστε οι κατασκευαστές» ήταν επίσης η αύξηση των κινήτρων των μαθητών στις Επιστήμες, στο πρώτο μέρος αυτού του εγχειριδίου παρουσιάζεται ένα κίνητρο για την προσέγγιση πραγματικών προβλημάτων στην εκπαίδευση των Επιστημών, τα οποία αποδείχθηκαν αυξάνουν το ενδιαφέρον των μαθητών για θέματα Επιστήμης.

Ο κύριος στόχος αυτού του εγχειριδίου είναι να «συγκεντρώσει» τις ικανότητες εκτύπωσης 3D που αποκτήθηκαν με τη βοήθεια του πρώτου εγχειριδίου από αυτόν τον ιστότοπο - <http://www.wemakers.eu/> (O1 - Εκπαιδευτικό εγχειρίδιο εκτύπωσης 3D) και τις ικανότητες του κωδικοποίηση και εργασία με προγραμματιζόμενες συσκευές και ηλεκτρονικά, που αποκτήθηκαν από το δεύτερο εγχειρίδιο (O2 - Εκπαιδευτικό εγχειρίδιο IoT - Online editor) για τη δημιουργία διαδραστικών πραγμάτων. Το εγχειρίδιο έχει τρία κύρια μέρη: το πρώτο μέρος περιλαμβάνει ένα πλαίσιο για τους εκπαιδευτικούς, το δεύτερο μέρος είναι ένα θεωρητικό μέρος που εξηγεί διάφορες χρήσιμες έννοιες και τεχνολογίες που σχετίζονται με το IoT και το τελευταίο μέρος, αφιερωμένο σε πρακτικές δραστηριότητες περιλαμβάνει ένα σετ μαθημάτων. Το μέρος των μαθημάτων στοχεύει να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν στους μαθητές διαφορετικές πτυχές του IoT, παρέχοντάς τους βήμα προς βήμα οδηγίες σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας διαφορετικών διαδραστικών συσκευών, συσκευών IoT ή κοντά στην ιδέα του IoT.



3

■ Μια δέσμη
επιχειρημάτων για
την εκπαίδευση μέσω
της επιστήμης

Μια δέσμη επιχειρημάτων για την εκπαίδευση μέσω της επιστήμης

Συγγραφέας: Gabriel Gorghiu, Universitatea Valahia din Targoviste, Romania

Η σημασία της Επιστήμης για την ανάπτυξη της κοινωνίας είναι ένα αδιαμφισβήτητο αξίωμα. Όντας σχετικός κοινωνικός παράγοντας, η Επιστήμη έχει αποκτήσει μια ιδιαίτερη θέση στο τρέχον κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο και ο βαθμός προόδου του επιπέδου της επιστημονικής γνώσης έχει καταστεί οριστικός δείκτης της κοινωνικής εξέλιξης.

Ο κύριος ρόλος που διαδραματίζει η Science σήμερα αντικατοπτρίζεται από την υποστήριξη πολλών κυβερνήσεων ή διεθνών οργανισμών για τη διεξαγωγή έρευνας στον τομέα της επιστήμης και της καινοτομίας, για τη διάδοση της ευνοϊκής εικόνας της επιστημονικής δραστηριότητας, καθώς και για την προώθηση της επιστήμης για νέους, αλλά και για το ευρύ κοινό.

Ωστόσο, το πλήθος των μελετών τόνισε μια σημαντική μείωση του ενδιαφέροντος των νέων για βασικές επιστήμες και μαθηματικά. Παρά τα πολυάριθμα έργα και δράσεις που υλοποιούνται για να αντιστραφεί αυτή η τάση, τα σημάδια βελτίωσης είναι ακόμη μέτρια. Αυτό σημαίνει ότι η μακροπρόθεσμη ικανότητα καινοτομίας και η ποιότητα της σχετικής έρευνας θα μειωθούν επίσης τεράστια. Επιπλέον, μεταξύ του πληθυσμού γενικά, η απόκτηση δεξιοτήτων που καθίστανται απαραίτητες σε όλα τα κοινωνικά στρώματα, σε μια κοινωνία που εξαρτάται όλο και περισσότερο από τη χρήση της γνώσης, κινδυνεύει επίσης να αυξάνεται (Rocard, et al., 2007).

Εν πάση περιπτώσει, είναι προφανές ότι οι πραγματικές κοινωνικές αλλαγές απαιτούν νέες απαιτήσεις για την εκπαίδευση, και με έντονο άμεσο σεβασμό, για την εκπαίδευση των Επιστημών. Η σημασία της γνώσης και των παραδοσιακών δεξιοτήτων μειώνεται επειδή η διάρκεια ζωής τους μειώνεται. Η κοινωνία θέλει τα σχολεία να εξοπλίσουν τους νέους με δημιουργικότητα, περιέργεια, διαχείριση αλλαγών και δια βίου μάθηση. Αυτά συνδέονται στενά με μια κρίσιμη αύξηση του κινήτρου των μαθητών να ενδιαφέρονται για την επιστήμη. Και αυτό απαιτεί αλλαγές στην επιστημονική εκπαίδευση, αναθεωρώντας το σχετικό επιστημονικό περιεχόμενο που αφιερώνεται στους μαθητές του σχολείου και εφαρμόζοντας κατάλληλες και σύγχρονες μεθόδους διδασκαλίας / μάθησης (Trna, Trnova, & Sibor, 2012) και προσεγγίζοντας τα προβλήματα της πραγματικής ζωής.

Αλλά γιατί οι βασικές ικανότητες και δεξιότητες στην Επιστήμη είναι τόσο σημαντικές;

Οι ικανότητες στην Επιστήμη αναφέρονται στην ικανότητα και τη διαθεσιμότητα να χρησιμοποιούν γνώσεις και μεθοδολογίες για να εξηγήσουν τον φυσικό κόσμο, να εντοπίσουν σχετικά προβλήματα και ερωτήσεις και να εξαγάγουν συμπεράσματα βάσει τεκμηρίων. Εδώ, μπορούν επίσης να αναφερθούν οι ικανότητες στην Τεχνολογία, οι οποίες αφορούν την εφαρμογή γνώσεων και μεθοδολογιών σε έντονη ανταπόκριση στις ανθρώπινες ανάγκες ή επιθυμίες. Οι ικανότητες στην Επιστήμη και την Τεχνολογία συνεπάγονται την κατανόηση των αλλαγών που προκαλούνται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και των ευθυνών του πολίτη όσον αφορά τη χρήση της επιστήμης και της τεχνολογίας για τη βελτίωση της ζωής μας, εμπλουτίζοντας και εμπλέκοντας βασικές επιστημονικές γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις στο πράξις και συμπεριφορές των πολιτών. Οι απαραίτητες γνώσεις στην επιστήμη και την τεχνολογία περιλαμβάνουν τις βασικές αρχές του φυσικού κόσμου και τις βασικές επιστημονικές έννοιες και αρχές, τα κύρια αποτελέσματα και τα προϊόντα των πραγματικών τεχνολογικών διαδικασιών και την κατανόηση του αντίκτυπου που έχουν η επιστήμη και η τεχνολογία στον φυσικό κόσμο. Αυτές οι δεξιότητες πρέπει να επιτρέπουν στο άτομο να κατανοήσει τις προόδους, τους περιορισμούς και τους κινδύνους των επιστημονικών θεωριών, των εφαρμογών και

των τεχνολογιών σε ολόκληρη την κοινωνία (σχετικά με τη λήψη αποφάσεων, τις αξίες, τα ηθικά ζητήματα, τον πολιτισμό κ.λπ.). Επιπλέον, οι δεξιότητες περιλαμβάνουν την ικανότητα χρήσης εργαλείων και τεχνολογικού εξοπλισμού και μηχανών, καθώς και επιστημονικών δεδομένων, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι ή να εξαχθούν αποφάσεις / συμπεράσματα βάσει στοιχείων. Τα άτομα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα βασικά χαρακτηριστικά της επιστημονικής έρευνας και να είναι σε θέση να γνωστοποιήσουν τα συμπεράσματα και τους λόγους που τους οδήγησαν σχετικά με την τεχνολογική και επιστημονική πρόοδο, αλλά και να αναφέρουν τα συναισθήματά τους, την οικογένεια, την κοινότητα και τα παγκόσμια προβλήματα.

Το ενδιαφέρον και η περιέργεια των μαθητών για τον κόσμο γύρω μας εισάγεται και καλλιεργείται από την εκπαίδευση των Επιστημών, η οποία έχει επίσης ως έναν από τους κύριους στόχους για την ενίσχυση της επιστημονικής σκέψης. Αποδεχόμενη την προφανή παραδοχή ότι η επιστημονική εκπαίδευση είναι μέρος της εκπαίδευσης, το ζήτημα ανακύπτει σχετικά με το ρόλο της επιστήμης στην εκπαίδευση.

Σήμερα, καθώς η επιστήμη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κοινωνία, και οι μαθητές αλλά και το ευρύ κοινό είναι ευπρόσδεκτοι να διαδραματίσουν ενεργό ρόλο για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η επιστήμη αντιμετωπίζει σημαντικά ζητήματα της σύγχρονης εποχής, αλλά σχεδόν αυτό, πώς επιλύονται, με ουσιαστική έμφαση ευθύνη, σεβασμός και ηθική. Στην πραγματικότητα, η Επιστήμη με και για την Κοινωνία σημαίνει «να οικοδομήσουμε αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ επιστήμης και κοινωνίας, να προσλάβουμε νέο ταλέντο για την επιστήμη και να συνδυάσουμε την επιστημονική αριστεία με την κοινωνική συνειδητοποίηση και ευθύνη» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή). Από αυτή την άποψη, η διδασκαλία της Επιστήμης στο σχολείο πρέπει να διατηρηθεί σε αρκετές κατευθύνσεις για ανάπτυξη, από την οικονομική, μετά από τη δημοκρατική, φτάνοντας στις δεξιότητες και τελειώνοντας με την πολιτιστική (Tytler, 2007) (Turner, 2008) (Holbrook, 2011):

- Υποστήριξη της οικονομικής ανάπτυξης - η σχολική επιστήμη αντιπροσωπεύει το ένα άκρο ενός ζωτικού (αν διαρρεύσει) αγωγού που διοχετεύει μαθητές προσανατολισμένους στην επιστήμη από σχολεία έως μεταδιδαγωγικά ιδρύματα. Ο αγωγός παρέχει τελικά καταρτισμένο επιστημονικό και μηχανολογικό προσωπικό στην οικονομία. Αυτά τα άτομα είναι ζωτικής σημασίας για την οικονομική ευημερία της χώρας και την εθνική ανταγωνιστικότητα.
- ενίσχυση της δημοκρατικής ανάπτυξης - η κύρια ευθύνη της σχολικής επιστήμης θα πρέπει να είναι η προετοιμασία των μαθητών να είναι ενημερωμένοι πολίτες και διαφωτισμένοι καταναλωτές που μπορούν έξυπνα να διαπραγματευτούν τις τεχνο-επιστημονικές προκλήσεις της σύγχρονης ζωής, της πολιτικής και της κοινωνίας. Η εισαγωγή στις βασικές επιστημονικές αρχές και το περιεχόμενο δεν θα απουσιάζει, αλλά η εστίαση θα στραφεί προς τις σύγχρονες τεχνολογικές και πραγματικές εφαρμογές αυτών των αρχών και τις διασταυρώσεις τους με τη ζωή των μαθητών. Η επιστημονική εκπαίδευση, όπως υποστηρίζει το δημοκρατικό επιχείρημα, πρέπει να είναι η εκπαίδευση τόσο για την επιστήμη όσο και για την επιστήμη.
- προώθηση της ανάπτυξης δεξιοτήτων - ένα τρίτο σημαντικό σκεπτικό για τη σχολική επιστήμη εξαρτάται από τον ισχυρισμό ότι ορισμένα είδη επιστημονικής μελέτης περιλαμβάνουν επιθυμητές μεταβιβάσιμες δεξιότητες που περιλαμβάνουν την ικανότητα να διατυπώνουν και να διεξάγουν πειράματα, να αξιολογούν εμπειρικά στοιχεία, να εκτιμούν ποσοτικά επιχειρήματα, να διεξάγουν επαγωγική γενίκευση και συμμετέχουν σε κριτική σκέψη. Οι υποστηρικτές του επιχειρήματος δεξιοτήτων προτρέπουν ένα πρόγραμμα σπουδών και τη συνοδευτική παιδαγωγική που ενθαρρύνουν την πρακτική εργασία, που καλούν τους μαθητές να διαπραγματευτούν συλλογικά τη

σημασία και την έννοια των δεδομένων, και ακόμη και να σχεδιάσουν και να διεξάγουν ανοιχτές έρευνες στο υποτιθέμενο στυλ ενηλίκων επιστημόνων.

- καλύπτοντας την ανάγκη για Πολιτιστική ανάπτυξη - η επιστήμη παίζει σήμερα ένα ρόλο σαν τις μεγάλες μυθολογίες των πολιτισμών του παρελθόντος: παρέχει τη μεγάλη αφήγηση της αλήθειας, της έννοιας και της ουσίας που ζούμε. Ο σωστός στόχος της σχολικής επιστήμης, σύμφωνα με το πολιτισμικό επιχείρημα, είναι να φέρει τους μαθητές να κατανοήσουν αυτή τη μεγάλη ιστορία και την επιχείρηση πίσω από αυτήν, ώστε να μην παραμείνουν αδαείς και αποξενωμένοι ξένοι στη σύγχρονη, επιστημονική κουλτούρα. Οι υποστηρικτές του πολιτιστικού επιχειρήματος μερικές φορές παροτρύνουν έναν ισχυρό ρόλο για την ιστορία της επιστήμης και τη φιλοσοφία της επιστήμης στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών. Η συνηγορία και των δύο υπήρξε σημαντική μεταρρύθμιση στην διδασκαλία των επιστημών τα τελευταία τριάντα χρόνια.

Σήμερα, η «επιστημονική εκπαίδευση για όλους» έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής. Πρακτικά, συνδέεται στενά με την επιστημονική παιδεία και την κατανόηση της επιστήμης από το κοινό, με στόχο να προετοιμάσει τους μελλοντικούς πολίτες να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά σε ένα ολοένα και περισσότερο προσανατολισμένο στην επιστήμη μέλλον. Είναι προφανές ότι όλοι οι νέοι πρέπει να είναι προετοιμασμένοι να σκέφτονται βαθιά και κριτικά, έτσι ώστε να έχουν πραγματικές πιθανότητες να γίνουν καινοτόμοι, εκπαιδευτικοί, ερευνητές ή ηγέτες, που μπορούν να λύσουν τις πιο πιεστικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν το δικό τους έθνος και ο κόσμος, σήμερα και αύριο.



4

IoT στην
εκπαίδευση

IoT στην εκπαίδευση

συγγραφείς: Ana-Maria Suduc, Mihai Bizoi, Universitatea Valahia din Targoviste, Romania

Το Internet of Things είναι «η διασύνδεση μέσω του Διαδικτύου των υπολογιστικών συσκευών που είναι ενσωματωμένες σε καθημερινά αντικείμενα, επιτρέποντάς τους να στέλνουν και να λαμβάνουν δεδομένα» (Oxford Dictionary). Τα πράγματα που συνδέονται στο IoT είναι είτε (McClelland, 2019):

1. Πράγματα που συλλέγουν πληροφορίες και στη συνέχεια τις στέλνουν - αισθητήρες (π.χ. αισθητήρες θερμοκρασίας, αισθητήρες κίνησης, αισθητήρες υγρασίας, αισθητήρες ποιότητας αέρα, αισθητήρες φωτός κ.λπ.)
2. Πράγματα που λαμβάνουν πληροφορίες και στη συνέχεια ενεργούν σε αυτές - εκτελούν μηχανές
3. Πράγματα που κάνουν και τα δύο.

Και τα τρία από αυτά είναι πολύ σημαντικά για την επεξεργασία «έξυπνων» αντικειμένων / συστημάτων.

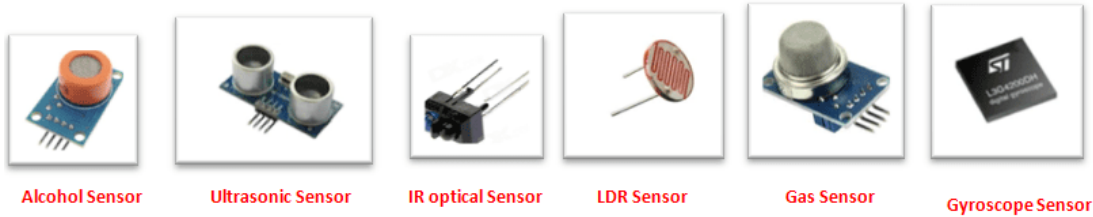
Αισθητήρες

Οι αισθητήρες είναι χρήσιμοι και πολύ σημαντικοί για τις συσκευές προκειμένου να συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον. Ο αισθητήρας είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που μετρά συνεχώς μια φυσική μεταβλητή. Ανάλογα με τον τρόπο μέτρησης αυτής της μεταβλητής, υπάρχουν ψηφιακοί αισθητήρες και αναλογικοί αισθητήρες. Ο αναλογικός αισθητήρας ανιχνεύει τις εξωτερικές παραμέτρους (π.χ. ταχύτητα ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία, ένταση φωτός κ.λπ.) και δίνει αναλογική τάση ως έξοδο. Ο ψηφιακός αισθητήρας παράγει διακριτές τιμές (0 και 1).

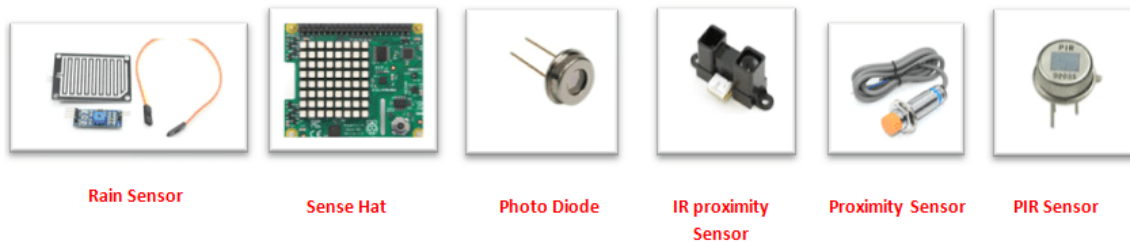
Οι πιο χρησιμοποιούμενοι αισθητήρες στις συσκευές IoT (Macharla, 2018) είναι:

- Αισθητήρας θερμοκρασίας
- Αισθητήρας πίεσης
- Αισθητήρας εγγύτητας
- Αισθητήρας επιταχυνσιόμετρου και γυροσκοπίου
- Αισθητήρας υπερύθρων
- Οπτικός αισθητήρας
- Αισθητήρας αερίου

• Αισθητήρας καπνού



Different types of Sensors



Εικ. 1 Διαφορετικοί τύποι αισθητήρων (Πιστωτική εικόνα: lot4beginners)

Περισσότερες πληροφορίες, σχετικά με τους αισθητήρες και τον τρόπο λειτουργίας των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων αισθητήρων, μπορείτε να βρείτε στο O2 - Educational IoT Manual - Online editor.

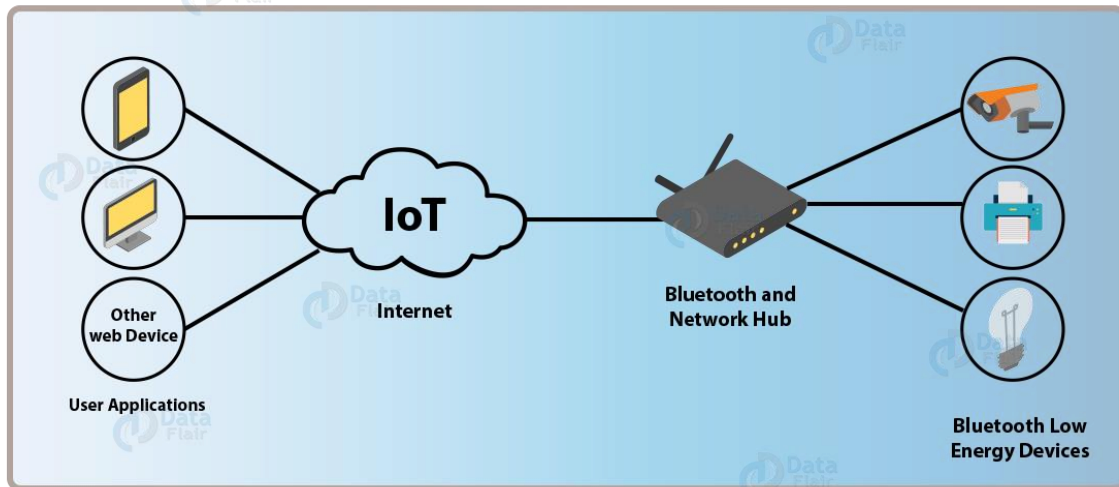
Τεχνολογίες επικοινωνίας

Οι τεχνολογίες επικοινωνίας διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε οποιοδήποτε σύστημα IoT. Οι πιο χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες / πρωτόκολλα επικοινωνίας IoT παρουσιάζονται στις ακόλουθες ενότητες.

Bluetooth

Το Bluetooth είναι ένα πρότυπο επικοινωνίας (πρότυπο IEEE 802.15.1) για χαμηλό κόστος, μικρής εμβέλειας που έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει σημαντικά μειωμένη κατανάλωση ενέργειας (ειδικά νέο Bluetooth χαμηλής ενέργειας (BLE) - ή Bluetooth Smart). Αυτή η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας καθιστά την επικοινωνία Bluetooth μεγάλης αξίας για το IoT, καθώς πολλές από τις συσκευές στο IoT έχουν περιορισμένους πόρους ισχύος (Aqeel-ur-Rehman, Kashif, & Ahmed, 2013). Το πιο σημαντικό μειονέκτημα της επικοινωνίας Bluetooth είναι ότι δεν μπορεί να παρέχει άμεση συνδεσιμότητα στο Διαδίκτυο. Αυτό συνεπάγεται τη χρήση ενδιάμεσης συσκευής όπως διανομέα Bluetooth, smartphone ή υπολογιστή. Σύμφωνα με το (DataFlair, 2018), το Bluetooth αναμένεται να είναι το κλειδί, ιδίως για τα φορητά προϊόντα.

Εικ. 2 Επικοινωνία Bluetooth σε IoT (Πιστωτική εικόνα: Data Flair)



ZigBee

Το ZigBee είναι ένα πρότυπο IEEE 802.15.4, παρόμοιο με το Bluetooth, σχεδιασμένο για παρακολούθηση και έλεγχο δικτύου περιορισμένης εμβέλειας λόγω του χαμηλού ρυθμού δεδομένων και του μικρού εύρους. Το ZigBee θεωρείται ευρέως μια εναλλακτική λύση για το Wi-Fi και το Bluetooth για ορισμένες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων συσκευών χαμηλής ισχύος που δεν απαιτούν μεγάλο εύρος ζώνης - όπως έξυπνοι αισθητήρες σπιτιού (Tillman & Hall, 2019). Μερικοί από τους μεγάλους χρήστες του ZigBee είναι: Amazon (π.χ. Amazon Echo Plus), Honeywell, Huawei, Philips, SmartThings, Texas Instruments, Nokia, Osram, Bosch, Indesit και Samsung.

Το Zigbee δημιουργεί ένα πλέγμα, όπου κάθε λειτουργική συσκευή γίνεται ένα είδος φυλακίου, ικανό να επικοινωνεί με την επόμενη συσκευή. Ένα δίκτυο ZigBee μπορεί να συνδέει 65.000 συσκευές ανά πάσα στιγμή. Όσον αφορά την ασφάλεια της τρέχουσας έκδοσης, το ZigBee 3.0, η συμμετρική κρυπτογράφηση 128-bit καθιστά τα δεδομένα στο δίκτυο ασφαλή σε υψηλό βαθμό.

Δεδομένου ότι το Zigbee λειτουργεί στα 2,4GHz, ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων στο δίκτυο είναι περίπου 250kbps, κάτι που είναι περισσότερο από αρκετό για απλά σήματα κοινά στις περισσότερες εφαρμογές που χρησιμοποιούν το ZigBee (Stables, 2019). Το μειονέκτημα της εργασίας στα 2.4GHZ είναι ότι μπορεί να επηρεάσει άλλες συσκευές που λειτουργούν στην ίδια συχνότητα (π.χ. συσκευές WiFi).

Τον Δεκέμβριο του 2019, η Apple, η Google και η Amazon ανακοίνωσαν, μαζί με το Zigbee Alliance, τη δημιουργία του έργου Connected Home μέσω IP: μια πρωτοβουλία για απλοποίηση της ανάπτυξης για τους κατασκευαστές και αύξηση της συμβατότητας για τους καταναλωτές στον έξυπνο οικιακό κόσμο. Το έργο δημιουργήθηκε για να διευκολύνει τις μάρκες και τους κατασκευαστές να κατασκευάζουν συσκευές συμβατές με τις προτιμήσεις Alexa, Siri, Google Assistant (Stables, 2019).

Z-κύμα

Το πρωτόκολλο Z-Wave είναι μια διαλειτουργική, ασύρματη τεχνολογία επικοινωνίας με βάση RF, σχεδιασμένη ειδικά για εφαρμογές ελέγχου, παρακολούθησης και ανάγνωσης κατάστασης σε οικιακά και ελαφριά εμπορικά περιβάλλοντα (Z-Wave Alliance, 2020). Όπως το ZigBee, η τεχνολογία Z-wave δημιουργεί ένα ασύρματο δίκτυο πλέγματος. Οι συσκευές «πλέουν» μαζί στέλνοντας σήματα πάνω από ραδιοκύματα χαμηλής ενέργειας σε ειδική συχνότητα. Το κύμα Z λειτουργεί σε συχνότητες που ποικίλλουν ανά χώρα. Κάθε συσκευή Z-wave διαθέτει ένα μικρό ενσωματωμένο repeater σήματος που στέλνει και λαμβάνει πληροφορίες δικτύου (Ferron, 2019). Σχετικά με τον αριθμό των κόμβων, το Zigbee μπορεί να χειριστεί έως και 65.000 κόμβους, ενώ το Z-Wave μπορεί να χειριστεί 232 κόμβους (Alfrey, 2019).

Στο (Ferron, 2019) παρουσιάζεται το πρωτόκολλο Z-Wave σε σύγκριση με άλλα δημοφιλή πρωτόκολλα / τεχνολογίες. Σύμφωνα με τη (Ferron, 2019) η μεγαλύτερη βελτίωση που κάνει το Z-wave μέσω Bluetooth είναι η ισχύς του σήματος. Σε αντίθεση με το Bluetooth, όπου όλες οι συσκευές Bluetooth ανταγωνίζονται μεταξύ τους για εύρος ζώνης επειδή στέλνουν και λαμβάνουν πληροφορίες για την ίδια ζώνη 2,4 GHz, στο Z-Wave, το σήμα ενισχύεται με κάθε νέα συσκευή που προστίθεται στο δίκτυο (δεδομένου ότι λειτουργούν ως επαναλήπτες). Όσον αφορά το WiFi, το Z-Wave έχει το ίδιο πλεονέκτημα με το Bluetooth, αλλά σε εφαρμογές που απαιτούν μεγάλο όγκο δεδομένων, το WiFi είναι καλύτερο.

Οι τεχνολογίες Z-Wave και ZigBee λειτουργούν με την ίδια ιδέα πλέγματος, αλλά το Zigbee είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα, ενώ το Z-wave είναι ιδιόκτητο λογισμικό που υποστηρίζεται και πιστοποιείται από την Z-Wave Alliance. Αμέσως μετά την ανακοίνωση της Apple, της Google, της Amazon και της Zigbee ότι πρόκειται να συνεργαστούν σε ένα κοινό πρότυπο έξυπνου σπιτιού, η Silicon Labs, ιδιοκτήτης του Z-Wave, ανακοίνωσε ότι σκοπεύει να ανοίξει το πρότυπο Z-Wave σε τρίτους κατασκευαστές και ανάπτυξη το 2020 (Kastrenakes, 2019). Αυτές οι δύο σημαντικές δράσεις κάνουν το Z-Wave και το ZigBee δύο πολύ σημαντικές τεχνολογίες για το μελλοντικό IoT.

WiFi

Η συνδεσιμότητα WiFi είναι ένα από τα πιο δημοφιλή πρωτόκολλα επικοινωνίας IoT, λόγω της ευρείας υπάρχουσας υποδομής που προσφέρει γρήγορη μεταφορά δεδομένων και την ικανότητα χειρισμού υψηλών ποσοτήτων δεδομένων (DataFlair, 2018). Επί του παρόντος, το πιο κοινό πρότυπο WiFi που χρησιμοποιείται σε σπίτια και πολλές επιχειρήσεις είναι το 802.11n, το οποίο προσφέρει μεγάλο ρυθμό μεταφοράς δεδομένων, αλλά με υπερβολική κατανάλωση ενέργειας για πολλές εφαρμογές IoT. Το Wi-Fi χρησιμοποιεί ραδιοσυχνότητες για παροχή συνδεσιμότητας δικτύου και λειτουργεί είτε με συχνότητα 2,4 GHz είτε σε συχνότητα 5 GHz. Το Wi-Fi χρησιμοποιεί έναν δρομολογητή που δημιουργεί ένα τοπικό δίκτυο για έξυπνες οικιακές συσκευές. Κάθε συσκευή στην τοπική σύνδεση μπορεί να επικοινωνεί μεταξύ τους επειδή βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο.

Οι χρήσιμες συγκρίσεις μεταξύ Z-Wave, ZigBee και WiFi παρουσιάζονται στα (Pretty, 2018) και (Alfrey, 2019). Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα καθεμιάς από τις τρεις τεχνολογίες.

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τριών τεχνολογιών επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται στο IoT - WiFi, ZigBee και Z-Wave (Pretty, 2018)

	WiFi	ZigBee	Z-Wave
πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> - Παντού - τα περισσότερα άτομα έχουν ήδη μια εγκατάσταση δικτύου Wi-Fi - Δεν χρειάζεται διανομέας - οι συσκευές επικοινωνούν απευθείας με το δρομολογητή - Χαμηλό κόστος 	<ul style="list-style-type: none"> - Δίκτυο πλέγματος - έως 65.000 κόμβοι - Επεκτασιμότητα - η επεκτασιμότητα είναι απaráμυλλη - Χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας - χρησιμοποιεί ακόμη λιγότερη ισχύ από το κύμα Z 	<ul style="list-style-type: none"> - Δίκτυο πλέγματος - έως 232 κόμβοι - Συχνότητα - λειτουργεί σε διαφορετική συχνότητα από το WiFi - Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας
μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> - Η ποιότητα του δρομολογητή έχει σημασία - Υψηλή κατανάλωση ενέργειας - Συχνή συχνότητα - πολλές συσκευές οδηγούν σε αργή σύνδεση 	<ul style="list-style-type: none"> - Range - το εύρος του Zigbee (10m) είναι μόνο το ένα τρίτο του κύματος Z (35m) - Ασφάλεια - Το Zigbee δεν είναι επίσης τόσο ασφαλές όσο τα συστήματα που βασίζονται σε κύματα Z ή Wi-Fi - Zigbee Alliance - Όλες οι συσκευές πρέπει να πιστοποιούνται από το Zigbee Alliance (ένας οργανισμός τυποποίησης) 	<ul style="list-style-type: none"> - Απαίτηση κόμβου - οι τιμές κυμαίνονται από 50 € έως 150 € - Συμβατότητα - Εξάρτηση - το μέλλον του Z-wave ελέγχεται ακόμη από τα Sigma Designs

Μικροελεγκτές και μικροϋπολογιστές

Στην εκπαίδευση και όχι μόνο, οι πιο δημοφιλείς πλατφόρμες στις οποίες βασίζονται οι IoT είναι οι Arduino και Raspberry Pi. Για εκπαιδευτικές δραστηριότητες πολύ συχνά χρησιμοποιείται το BBC Microbit.

Το Raspberry Pi είναι ένας μικροϋπολογιστής (διαθέτει λειτουργικά συστήματα και διασύνδεση που είναι προσβάσιμο μέσω σύνδεσης σε μια οθόνη) και το Arduino και το Microbit είναι μικροελεγκτές (έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν και να εκτελούν μόνο ένα πρόγραμμα τη φορά, αλλά μπορούν να επαναπρογραμματιστούν όσο πολλά όσο το δυνατόν φορές). Μια χρήσιμη σύγκριση μεταξύ των τριών πλατφορμών μπορεί να βρεθεί στο (Noor, et al., 2018), άρθρο που μπορείτε να βρείτε εδώ.

Arduino

Το Arduino είναι μια ηλεκτρονική πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που βασίζεται σε εύχρηστο υλικό και λογισμικό. Το Arduino κατασκευάστηκε στην αρχή (το 2005) ως ένα εύκολο εργαλείο για γρήγορο πρωτότυπο, που απευθύνεται σε μαθητές χωρίς φόντο στα ηλεκτρονικά και τον προγραμματισμό, και στη συνέχεια προσαρμόστηκε για εφαρμογές IoT, φορητές συσκευές, τρισδιάστατη εκτύπωση και ενσωματωμένα περιβάλλοντα. Όλοι οι πίνακες και το λογισμικό Arduino είναι εντελώς ανοιχτού κώδικα και έχουν μια πιστή και υποστηρικτική κοινότητα πίσω από αυτό. Περισσότερες πληροφορίες για το Arduino μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση <https://www.arduino.cc/>.

Microbit

Το Micro Bit είναι ένα υλικό ανοιχτού κώδικα που έχει σχεδιαστεί από το BBC για χρήση στην εκπαίδευση υπολογιστών στο Ηνωμένο Βασίλειο. Ανακοινώθηκε για πρώτη φορά στην έναρξη της εκστρατείας Make It Digital του BBC στις 12 Μαρτίου 2015 με σκοπό την παράδοση 1 εκατομμυρίου συσκευών σε μαθητές στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το BBC micro: bit έχει αναπτυχθεί ως πλατφόρμα για τη διδασκαλία των παιδιών των αρχών της πληροφορικής και της μηχανικής, εμπλέκοντάς τα στο δημιουργικό παιχνίδι. Σύμφωνα με (Knowles, Beck, Finney, Devine, & Lindley, 2019), «σε αντίθεση με άλλες προγραμματιζόμενες συσκευές IoT (π.χ. Arduino και Raspberry Pi) που έχουν δει κάποια υιοθέτηση στην τάξη, το οικοσύστημα micro: bit δεν προϋποθέτει επίπεδο ακρίβειας που περιλαμβάνει γνώση ηλεκτρονικών και κυκλωμάτων και ικανότητα προγραμματισμού, ρύθμισης δικτύων ή ρύθμισης και εγκατάστασης λογισμικού». Αυτό κάνει το Micro: λίγο υπέροχο για αρχάριους.

Περισσότερα για το Micro: bit μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση <http://microbit.org>.

Εμπνευσμένο από το Micro: bit, μια παρόμοια πλατφόρμα αναπτύχθηκε στη Γερμανία για χρήση στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Calliope Mini. Αυτός ο μικροσκοπικός ελεγκτής περιλαμβάνει, ως Micro: bit, μια μήτρα LED 5x5, έναν αισθητήρα πυξίδας, ένα επιταχυνσιόμετρο, έναν αισθητήρα φωτός, δύο κουμπιά και ραδιόφωνο και Bluetooth, αλλά επιπλέον διαθέτει επίσης ένα LED RGB, ένα ενσωματωμένο ηχείο και μικρόφωνο και ενσωματωμένο ελεγκτή κινητήρα DC για 2 κινητήρες DC (Codomo, 2017)

Raspberry Pi

Το Raspberry Pi είναι μια σειρά μικροϋπολογιστών που αναπτύχθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο από το Ίδρυμα Raspberry Pi για την προώθηση της διδασκαλίας της βασικής επιστήμης των υπολογιστών σε σχολεία και σε αναπτυσσόμενες χώρες. Έχει το δικό του λειτουργικό σύστημα που είναι γνωστό ως Debian OS και διαθέτει όλα τα στοιχεία ενός υπολογιστή, όπως επεξεργαστή, μνήμη και GPU για επεξεργασία εισόδου βίντεο και έξοδο HDMI. Αν και το Raspberry Pi δεν προσφέρει εσωτερική αποθήκευση, οι κάρτες SD μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μνήμη flash για ολόκληρο το σύστημα. Το πρώτο Raspberry Pi κυκλοφόρησε το 2012 και η τρέχουσα έκδοση είναι το Raspberry Pi 4 Model B. Περισσότερες πληροφορίες για το Raspberry Pi μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση <https://www.raspberrypi.org/>

Διαδραστικά πράγματα Ως διαδραστικά πράγματα / αντικείμενα εννοούμε αυτόν τον τύπο συσκευών που περιλαμβάνουν μικροϋπολογιστή ή μικροελεγκτή, αισθητήρες και ενεργοποιητές και αντιδρούν σε διαφορετικά ερεθίσματα.

Αν σκεφτούμε το IoT, μπορούμε να προσεγγίσουμε την ιδέα των έξυπνων συσκευών που γενικά συνδέονται με άλλες συσκευές ή δίκτυα και μπορούν να λειτουργήσουν σε κάποιο βαθμό διαδραστικά και αυτόνομα.

Στην αγορά υπάρχουν πολλοί τύποι διαδραστικών πραγμάτων / IoT όπως:

- Smartphone
- Έξυπνα ρολόγια
- Παρακολούθηση φυσικής κατάστασης
- Βραχιόλι με διαφορετικές λειτουργίες (π.χ. Προσαρμογή στην κατάσταση του κοροναϊού, μια εκκίνηση που ονομάζεται Slightly Robot επανασχεδιάζει το βραχιολάκι τους που δημιουργήθηκε για άτομα με τριχοτιλομανία, μια διαταραχή που αναγκάζει τους ανθρώπους να τραβήξουν τα μαλλιά τους, να δονείται εάν ο ιδιοκτήτης αγγίξει το πρόσωπό του, προκειμένου για την πρόληψη της μόλυνσης Covid-19 (Constine, 2020))
- Συνδεδεμένα αυτοκίνητα
- Έξυπνα ρούχα με ενσωματωμένη τεχνολογία
- Ακουστικά επαυξημένης πραγματικότητας

Στην εκπαίδευση, συχνά τα διαδραστικά πράγματα που σχεδιάζονται στην τάξη ονομάζονται ρομπότ. 3D printing in education

Τα τελευταία 10 χρόνια βιώσαμε τεράστια ανάπτυξη στην παραγωγή και χρήση επιτραπέζιων εκτυπωτών 3D. Αυτή η ανάπτυξη οφείλεται στο μειωμένο κόστος των τρισδιάστατων εκτυπωτών και στην αυξανόμενη διαθεσιμότητά του. Η ανάπτυξη διαδίδεται επίσης ευρέως λόγω του αυξανόμενου αριθμού τρισδιάστατων σχεδίων που μοιράζονται οι άνθρωποι στο Διαδίκτυο, σχέδια τα οποία μπορούν να κατασκευαστούν και να επανασχεδιαστούν από οποιονδήποτε ενδιαφέρεται.

Η χρήση τεχνολογιών εκτύπωσης 3D στη βιομηχανία αυξάνεται καθώς εντοπίζονται νέες εφαρμογές που εκμεταλλεύονται τις λειτουργίες τους. Σε αυτό το πλαίσιο, η εκπαίδευση ξεκίνησε πριν από λίγο καιρό για να ενσωματώσει την τρισδιάστατη εκτύπωση στα σχολεία.

Οι πρόσθετες τεχνολογίες κατασκευής και 3D εκτύπωσης μπορούν να διευκολύνουν τη μάθηση, να αναπτύξουν δεξιότητες και να αυξήσουν την αφοσίωση των μαθητών (Berry, et al., 2010). εμπνέει τη δημιουργικότητα, βελτιώνει τη στάση απέναντι στα μαθήματα STEM και σταδιοδρομία, ενώ παράλληλα αυξάνει το ενδιαφέρον και την αφοσίωση των εκπαιδευτικών (Horowitz & Schultz, 2014). Σύμφωνα με τη Ford και τον Minshall (2019), αφού εξέτασαν 44 άρθρα, η τρισδιάστατη εκτύπωση στα σχολεία χρησιμοποιείται στη φυσική διαμόρφωση πρωτότυπου κυρίως για τη βελτίωση της κατανόησης της επιστήμης και των μαθηματικών. Αρκετά παραδείγματα χρήσης τρισδιάστατης εκτύπωσης σε σχολεία που αναγνωρίζονται στη βιβλιογραφία και αναφέρονται από τη Ford και τη Minshall είναι τα εξής:

- να εισαγάγει ατομική δομή σε τάξεις χημείας βαθμού 10 (Chery, Mburu, Ward, & Fontecchio, 2015)
- για να μάθετε σχετικά με τη συχνότητα ήχου μέσω της δημιουργίας τρισδιάστατων τυπωμένων αστυνομικών σφυριών (Makino, et al., 2018)
- στην κατασκευή τρισδιάστατων εκτυπωτών (Dumond, et al., 2014)
- για υπολογιστική σκέψη μέσω ενός συνδυασμού εκτύπωσης Minecraft και 3D (Roscoe, Fearn & Posey, 2014)
- για το σχεδιασμό σκέψης μέσα από ένα τρισδιάστατο τυπωμένο πολεοδομικό παιχνίδι, Kidville (Mahil, 2016)
- για τη δημιουργία προσθετικών χεριών, σε δημοτικά σχολεία (Cook, Bush, & Cox, 2015) και γυμνάσια (Jacobs, et al., 2016)

Τα πολλά οφέλη της εκτύπωσης 3D υπερβαίνουν την κατανόηση των μαθηματικών και των επιστημών. Μια σημαντική πτυχή που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι η τρισδιάστατη εκτύπωση υποστηρίζει επίσης προσπάθειες ένταξης για μαθητές διαφόρων μορφών μάθησης και βελτιώνει τη συνεργασία και τις δεξιότητες ομιλίας.

Οι Ford και Minshall (2019) απαριθμούν επίσης διάφορα τρισδιάστατα τυπωμένα αντικείμενα που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια σχεδιαστικών έργων σε σχολεία (π.χ. βιοϊατρικές συσκευές, γέφυρες, φωτιστικά γραφείου, οικιακές συσκευές, ορθοτικά, ρομπότ κ.λπ.) και θέματα στα οποία η χρήση της 3D εκτύπωσης έχει βελτιώσει τους μαθητές κατανόηση ενός θέματος:

- Βιολογία
- Χημεία
- Σχέδιο
- Μηχανική
- Μαθηματικά
- Φαρμακολογία

Για άλλες πολύ ενδιαφέρουσες πληροφορίες σχετικά με την τρισδιάστατη εκτύπωση στην εκπαίδευση, όπως προβάλλεται στην επιστημονική βιβλιογραφία, διαβάστε το άρθρο Ford και Minshall εδώ.

(MakerBot, n.d.) παρουσιάζει 5 κύρια οφέλη της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην εκπαίδευση:

- δημιουργεί ενθουσιασμό - Η τρισδιάστατη εκτύπωση προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να βιώσουν ολόκληρη τη διαδικασία από το σχεδιασμό έως το φυσικό κόσμο.
 - συμπληρώνει το πρόγραμμα σπουδών - οι μαθητές γίνονται ενεργοί και αφοσιωμένοι συμμετέχοντες μέσω της σύλληψης, του σχεδιασμού και της εκτέλεσης των έργων τους και αλληλοεπιδρούν με τον τρισδιάστατο εκτυπωτή και τον δάσκαλο.
 - δίνει πρόσβαση σε γνώσεις που δεν ήταν προηγουμένως διαθέσιμες - δεδομένου ότι η διαδικασία εκτύπωσης 3d είναι μια επαναληπτική διαδικασία που περιλαμβάνει επίσης αποτυχία, οι μαθητές "αρχίζουν να καταλαβαίνουν ότι η αποτυχία είναι μέρος της διαδικασίας, φοβούνται λιγότερο να επιχειρήσουν και να εκτελέσουν νέες και διαφορετικές ιδέες στη ζωή . Αυτό ενισχύει την αυτοπεποίθηση των μαθητών και οι εκπαιδευτικοί απολαμβάνουν τα αποτελέσματα του να έχουν μαθητές αυτοπεποίθησης και αυτοπεποίθησης. "
 - ανοίγει νέες δυνατότητες για μάθηση - οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές δίνουν στους μαθητές την ευκαιρία να απεικονίσουν τις ιδέες τους. Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές ανοίγουν νέες ευκαιρίες για την παρουσίαση πληροφοριών σε νέους μαθητές με οικονομικό και αποδοτικό τρόπο.
 - προωθεί δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων - οι μαθητές πρέπει να μάθουν πώς λειτουργούν οι διαφορετικοί εκτυπωτές 3D και πώς να τους λειτουργούν, καθώς και πώς να αντιμετωπίζουν και να επιλύουν προβλήματα. Με την εκμάθηση του τρόπου αντιμετώπισης και επίλυσης προβλημάτων 3D εκτυπωτή, οι μαθητές μαθαίνουν να εξασκούν επιμονή και αντοχή στην υπερνίκηση των δυσκολιών.
- Μια ωραία λίστα με τρισδιάστατα τυπωμένα ρομπότ ή με τρισδιάστατα τυπωμένα μέρη μπορείτε να βρείτε στον ιστότοπο του All3DP στη διεύθυνση: <https://all3dp.com/2/3d-printed-robot-print-robots/>. Πολλά από αυτά τα ρομποτικά έργα μπορούν να δοκιμαστούν στο σπίτι.

5.

■ Παιδαγωγικό
πλαίσιο & μεθοδολογίες
μάθησης για την εφαρμογή των
σεναρίων μάθησης WEMAKERS
/ IOT

Παιδαγωγικό πλαίσιο & μεθοδολογίες μάθησης για την εφαρμογή των σεναρίων μάθησης WEMAKERS / IOT

Συγγραφείς: Rene Alimisi, Anna Vasala, Dimitris Alimisis, EDUMOTIVA, Ελλάδα

Παιδαγωγικό υπόβαθρο Οι προτεινόμενες μαθησιακές μεθοδολογίες έχουν τις ρίζες τους στο Maker Movement (Blikstein, 2013) και στον Papert's konstruksionism (Papert & Harel, 1991) και μπορούν να προσφέρουν ένα όραμα για την εκπαίδευση IOT που θα επιτρέψει στους μαθητές να φτιάξουν τα δικά τους αντικείμενα IoT χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες του 21ου αιώνα . Η ενσωμάτωση της κουλτούρας του Movement Movement στην εκπαίδευση IoT συνεπάγεται μια αλλαγή παραδείγματος στα προγράμματα σπουδών IoTs από βήμα προς βήμα καθοδηγούμενες εργασίες και προκαθορισμένα ρομπότ σε ανοιχτά έργα και πρακτικές όπου οι μαθητές γίνονται «κατασκευαστές» των δικών τους διαφανών αντικειμένων IoT (Alimisis, 2013).

Η μεθοδολογία «μαθαίνω κάνοντας» του Κονστρουκτιβισμού σχετίζεται στενά με τη φιλοσοφία «Do-It-Yourself» (DIY) (Schon, Ebner, & Kumar, 2014) και είναι η κινητήρια δύναμη πίσω από την παιδαγωγική WEMAKERS. Ως εκ τούτου, το έργο WEMAKERS προτείνει ότι τα μαθησιακά οικοσυστήματα του 21ου αιώνα θα πρέπει να σχεδιαστούν με τρόπο που να εμπλέκει ενεργά τους μαθητές με μαθησιακές εργασίες, πρακτικές δραστηριότητες και μαθησιακές εμπειρίες που προάγουν τη δημιουργικότητα των νέων, την κριτική σκέψη, την ομαδική εργασία και την επίλυση προβλημάτων.

Για να δείξουμε αυτό το παράδειγμα εκμάθησης με συγκεκριμένους όρους, παρουσιάζουμε στις επόμενες ενότητες τη μεθοδολογία μάθησης WEMAKERS.

Η μεθοδολογία εκμάθησης WEMAKERS

Ενσωματωμένη σε ένα κατασκευαστικό παιδαγωγικό μοντέλο, η μεθοδολογία της μάθησης έχει ως στόχο να ενθαρρύνει τους δασκάλους και τους μαθητές να συνεργαστούν και να διερευνήσουν τη διασκέδαση και τις προκλήσεις της διαδικασίας δημιουργίας. Η μεθοδολογία προτείνει στάδια εξαιρετικά αλληλένδετα: ιδεασμός, σχεδιασμός, δημιουργία, προγραμματισμός και κοινή χρήση. Οι κύριοι πυλώνες του παιδαγωγικού μοντέλου παρουσιάζονται σύντομα στις ακόλουθες γραμμές.

Εκμάθηση βάσει έργου

Η μεθοδολογία μάθησης WEMAKERS επικεντρώνεται στην εκμάθηση βάσει έργου, ένα μοντέλο δραστηριοτήτων στην τάξη, που απομακρύνεται από τις παραδοσιακές πρακτικές στην τάξη των σύντομων, απομονωμένων και επικεντρωμένων σε εκπαιδευτικούς μαθημάτων. Η μεθοδολογία ενθαρρύνει την εμπλοκή των μαθητών σε ένα σενάριο πραγματικής ζωής που απαιτεί την ανάληψη δράσης για τη δημιουργία ή τη χρήση ρομπότ με δημιουργικό τρόπο, το σχεδιασμό και το σχεδιασμό των δικών τους έργων IoT, τη δημιουργία και τον προγραμματισμό των δικών τους έργων IoT, δοκιμών και προβληματισμού σχετικά με τις λύσεις τους και τελικά να μοιραστούν τις εμπειρίες τους με την κοινότητα. Οι μαθητές ενθαρρύνονται και υποστηρίζονται να επινοήσουν τη δική τους ευρετική προσέγγιση σε μια λύση που προσφέρει πολύ περισσότερο χώρο για δημιουργικότητα και συμμετοχή στο δημιουργικό σχεδιασμό για τους μαθητές σε σύγκριση με την κλειστή επίλυση προβλημάτων.

Ομαδική εργασία

Ακολουθώντας τις παιδαγωγικές ιδέες που στηρίζουν τη μεθοδολογία WEMAKERS, η ομαδική εργασία ενθαρρύνεται ιδιαίτερα. Οι μαθητές νωρίς από την αρχή καλούνται να σχηματίσουν ομάδες 3-4. Καθώς περνούν οι συνεδρίες, οι μαθητές μπορούν να κινηθούν για να υποστηρίξουν και άλλες ομάδες, να ανταλλάξουν συμβουλές και να κατανεύουν ρόλους. Σε μερικές ομάδες οι μαθητές μπορεί να συμμετέχουν εξίσου στις εργασίες του έργου, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις, υπάρχει εναλλαγή ρόλων. Για παράδειγμα, μερικοί μαθητές μπορεί να ασχολούνται περισσότερο με τον προγραμματισμό, άλλοι περισσότερο με την παραγωγή ηλεκτρικών κυκλωμάτων, ενώ άλλοι μεριμνούν για τις εργασίες χειροτεχνίας ή την τρισδιάστατη μοντελοποίηση. Οι λόγοι για αυτήν την κατανομή ρόλων σχετίζονται συνήθως με χρονικούς περιορισμούς και προσωπικά ενδιαφέροντα.

Κατά την πρώτη συνεδρία εστιάζεται στην εξοικείωση των μαθητών με τα εργαλεία, τις τεχνολογίες και τους πόρους του WEMAKERS. Ορισμένες ομάδες χρειάζονται περισσότερο χρόνο για εξοικείωση από άλλες, αλλά ολόκληρη η διαδικασία εξοικείωσης ενσωματώνεται στη διαδικασία δημιουργίας και πραγματοποιήθηκε μέσω της πρακτικής εμπλοκής σε έργα για κατασκευές τεχνουργημάτων που υποστηρίζονται από υπολογιστή. Αξίζει να σημειωθεί, ότι καθώς τα εργαστήρια εξελίσσονται, οι μαθητές αναμένεται να αποκτήσουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στη χρήση των διαθέσιμων εργαλείων και πιο πρόθυμοι να δοκιμάσουν διαφορετικές ιδέες.

5.4. Σπάσιμο πάγου και ρύθμιση των κανόνων στην τάξη

Η 1η συνεδρία ξεκινά με δραστηριότητες σπάσιμο πάγου, τον καθορισμό των βασικών κανόνων και την επεξεργασία της διαδικασίας που θα περάσουν οι μαθητές. Αυτές οι δραστηριότητες επιλέγονται εκ των προτέρων από τους εκπαιδευτικούς με σκοπό την ενεργοποίηση των απαραίτητων μηχανισμών για τη «διαδικασία ανάπτυξης ομάδας» και τη δημιουργία μιας θετικής και ζεστής ατμόσφαιρας.

Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων παγοδρομίας, οι μαθητές ενθαρρύνονται να σχηματίσουν έναν κύκλο και να εισαχθούν, να μιλήσουν για τα χόμπι και τα ενδιαφέροντά τους. μέσω παιχνιδιάρικων τεχνικών κλήθηκαν επίσης να πραγματοποιήσουν σύντομες συνομιλίες ένας προς έναν. Αυτές οι συζητήσεις θεωρούνται επίσης σημαντικά βήματα για την ομαδική σύνδεση και τη δημιουργία καλών σχέσεων.

Κατά την 1η συνεδρία, εστιάζεται επίσης (σε επίπεδο ομάδας) στη δημιουργία ενός συνόλου κανόνων που θα αντικατοπτρίζουν τις αποδεκτές συμπεριφορές στην ομάδα και στο εργαστήριο, τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές. Η συζήτηση για τους κανόνες ασφάλειας εργαστηρίου επανεξετάζεται καθώς οι συνεδρίες προχωρούν. Οι δραστηριότητες σπάσιμο πάγου και ο καθορισμός των κανόνων ακολουθείται από την εξερεύνηση του εξοπλισμού εργαστηρίου σε επίπεδο ομάδας.

5. 5 Εφαρμογή της μεθοδολογίας WEMAKERS.

Το στάδιο ιδεολογίας θεωρείται μια προκλητική διαδικασία. Οι μαθητές ρωτούνται για οποιαδήποτε πιθανή ιδέα που θα ήθελαν να εφαρμόσουν σύντομα. Αξιοσημείωτο, μέσω των ημερολογίων τους, ενθαρρύνονται επίσης να τεκμηριώνουν περιοδικά τις ιδέες τους για νέα έργα. Οι απαντήσεις τους σε αυτό το θέμα δεν είναι πολύ διαφωτιστικές στην αρχή. Ωστόσο, καθώς εξοικειώνονται με τα εργαλεία και τις τεχνολογίες, αρχίζουν να εκφράζουν το ενδιαφέρον τους για εργασία σε συγκεκριμένα ή θεματικά έργα.

Οι εκπαιδευτικοί παρατηρούν και υποστηρίζουν διακριτικά αυτήν τη διαδικασία. παρέχοντας χρήσιμες εξηγήσεις (δηλαδή στο να κάνουμε τα κυκλώματα πιο διαφανή, αυξάνοντας την κατανόηση των ηλεκτρονικών από τους μαθητές) για να βοηθήσουμε τους μαθητές να προχωρήσουν. Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνουν τα μέλη της ομάδας να φέρουν τις ιδέες τους στη σύνοδο ολομέλειας προς όφελος ολόκληρης της ομάδας. Η ανταλλαγή υπαρχουσών ιδεών, σχεδίων για εφαρμογή, πρακτικών επίλυσης προβλημάτων και σκέψεων στην ομάδα και στην ολομέλεια θεωρείται ως μια διαδικασία που μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τη δημιουργία ιδεών για νέες κατασκευές.

Υπάρχει επίσης ενθάρρυνση για την ανάλυση ιδεών, την κατανομή σύνθετων δραστηριοτήτων σε δευτερεύουσες εργασίες, τη διατήρηση σημειώσεων για τις έννοιες Science-Technology-Engineering-Arts-Math (STEAM) που σχετίζονται με το έργο τους (δηλ. Κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων), απαριθμώντας τα υλικά που θα χρειαστούν, σκιαγραφώντας τη δομή της κατασκευής, απεικονίζοντας τις βασικές διαδικασίες. Αυτό είναι το στάδιο του σχεδιασμού που σε πολλές περιπτώσεις είναι ενσωματωμένο στη διαδικασία ιδεασμού, επανεξετάζεται και δημιουργείται εκ νέου προσέγγιση από τις ομάδες κατά τη δημιουργία των τεχνουργημάτων και της φάσης προγραμματισμού. Κατά κάποιο τρόπο, αυτές οι πρακτικές δείχνουν πόσο αλληλοσυνδέονται τα στάδια της μεθοδολογίας WEMAKERS.

Κατανομή ρόλου στην ομαδική εργασία

Η κατανομή ρόλων μπορεί να συμβεί σε επίπεδο ομάδας και δεν επιβάλλεται από τους εκπαιδευτικούς. Τα μέλη της ομάδας συμμετέχουν σε όλα τα μέρη της ανάπτυξης του τεχνητού αντικειμένου IoT. Οι εκπαιδευτικοί παρεμβαίνουν μόνο σε περιπτώσεις όπου ένα μέλος της ομάδας είναι ανενεργό. Θα πρέπει κυρίως να προσπαθούν να κατανοήσουν τους λόγους πίσω από την αδράνεια και να δημιουργήσουν μια κατάσταση όπου μέσω της αλληλεπίδρασης με τα άλλα μέλη της ομάδας, θα προέκυπτε ένας ρόλος για αυτόν.

διαμοιρασμός

Η κοινή χρήση των μαθησιακών διαδικασιών και των έργων με άλλους θεωρείται μεγάλη σημασία. Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνουν όλες τις ομάδες να μοιραστούν την τρέχουσα κατάσταση της εργασίας τους στο τέλος κάθε συνεδρίας, να μιλήσουν για τις διαδικασίες που έχουν περάσει και τα μελλοντικά τους σχέδια.

Επιπλέον, οι ομάδες ενθαρρύνονται να επιδείξουν τη δουλειά τους στη σχολική κοινότητα και στο ευρύτερο κοινό. Υπό το πρίσμα αυτό, οι μαθητές μπορούν να παρουσιάσουν τα έργα τους σε Φεστιβάλ και να αλληλεπιδράσουν με ανθρώπους όλων των ηλικιών και από διαφορετικά επιστημονικά υπόβαθρα καθώς και με άλλες ομάδες μαθητών που συμμετέχουν στο φεστιβάλ είτε ως εκθέτες είτε ως επισκέπτες.

Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται επίσης να καταγράφουν τη δουλειά τους χρησιμοποιώντας τα smartphone ή τις κάμερές τους. Σε μεταγενέστερο στάδιο, μέρος αυτού του υλικού μπορεί να μεταφορτωθεί από αυτούς στους λογαριασμούς κοινωνικών μέσων.

5.6. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών

Η παραπάνω περιγραφή αποκάλυψε ήδη πολλές ενδιαφέρουσες πτυχές του ρόλου των εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να ενεργήσουν ως υποστηρικτές της μαθησιακής διαδικασίας, συν-δημιουργοί, ενισχυτές της συνεργατικής εργασίας, της συζήτησης και της ανταλλαγής σε επίπεδο ομάδας και πέραν αυτής.

Οι καθηγητές υποστηρίζουν τη δημιουργία ιδεών που ζητούν σχετικές ομαδικές συζητήσεις και υπάρχουσα επέκταση ιδεών έργου. Επιπλέον, ενισχύουν πολύ τη στάση «Can-do», μοιράζονται τον ενθουσιασμό τους με τους μαθητές και δημιουργούν μια ατμόσφαιρα που ευνοεί τη μάθηση.

Οι εκπαιδευτικοί στα έργα WEMAKERS θα πρέπει να είναι έτοιμοι να βγουν από τη ζώνη άνεσής τους. Ανεξάρτητα από το υπόβαθρο και το επίπεδο εμπειρίας τους, καλούνται να εφαρμόσουν νέες πρακτικές, να εξερευνήσουν νέα εργαλεία και τεχνολογίες (π.χ. ηλεκτρονικά DIY, αισθητήρες, νέα εργαλεία προγραμματισμού και άλλα).

Τα έργα WEMAKERS προσκαλούν αποτυχίες και τις εκμεταλλεύονται από μαθησιακή σκοπιά. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να προσεγγίσουν τις αποτυχίες ως ευκαιρίες για τη δημιουργία βαθύτερων και πλουσιότερων μαθησιακών εμπειριών.

Είναι σημαντικό να ενθαρρύνετε τους μαθητές να εργαστούν σε έργα που έχουν νόημα για αυτούς. Ωστόσο, οι μεγάλες ιδέες μπορεί να μην αναδύονται εύκολα. Ακόμα και όταν τα σενάρια του έργου προτείνονται από τους εκπαιδευτικούς, είναι σημαντικό να προσφέρουμε στους μαθητές ευκαιρίες να επεκτείνουν το σενάριο του έργου με βάση τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα και προτιμήσεις. Όταν οι μαθητές εργάζονται σε κάτι που τους αρέσει, είναι πιο πιθανό να αφιερωθούν στη διαδικασία δημιουργίας, να συμμετάσχουν σε εξερευνήσεις και να βρουν νέες και πιο προηγμένες ιδέες.

Οι δάσκαλοι δεν είναι οι σοφοί στη σκηνή και δεν πρέπει να έχουν όλες τις απαντήσεις στις ερωτήσεις που μπορεί να προκύψουν. Βοηθούν και ενθαρρύνουν τους μαθητές να εξερευνήσουν και να κατασκευάσουν τις γνώσεις τους, να οργανώσουν τις σκέψεις και τις ιδέες τους, να εργαστούν αποτελεσματικά σε ομάδες. Ενθαρρύνουν το teamwork



6



μαθήματα

Σύστημα κατευθυντικών δεικτών για ποδηλάτες

συγγραφέας: Ana-Maria Suduc, Universitatea Valahia din Targoviste, Romania

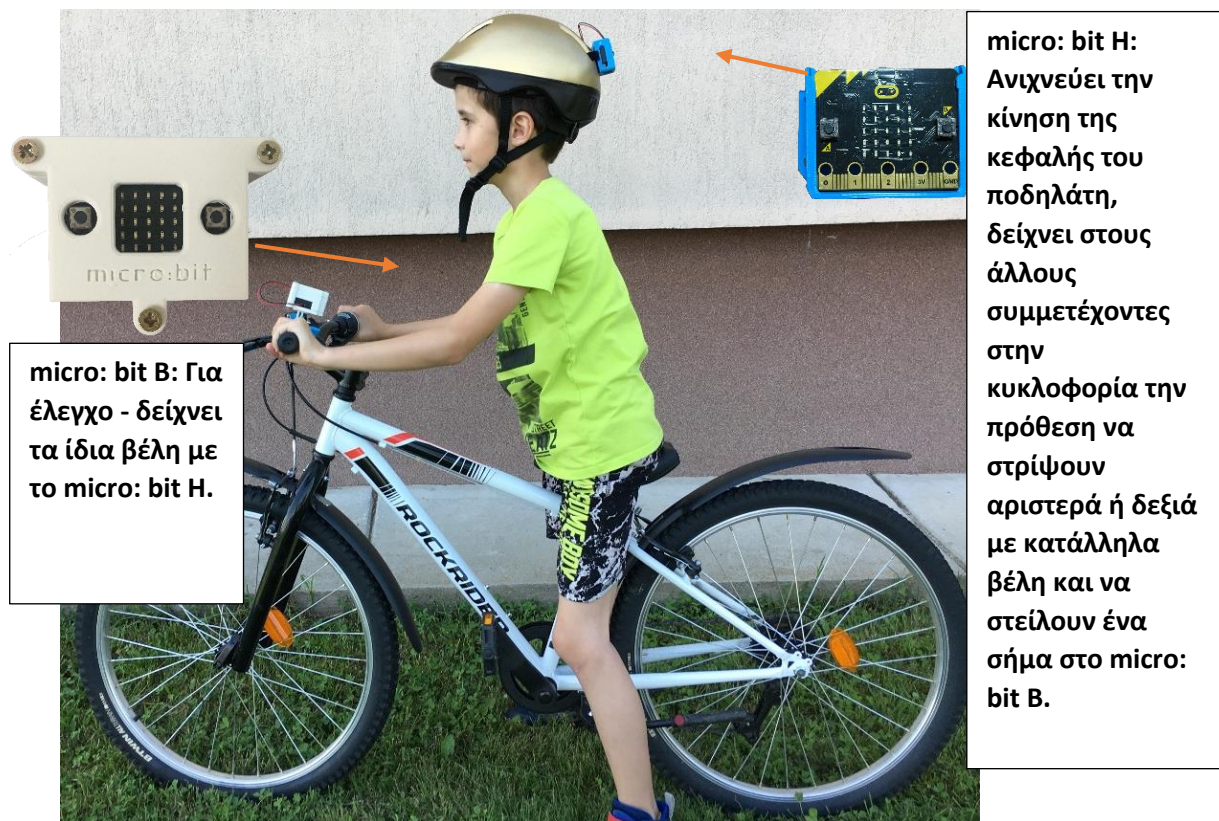
A. Σενάριο

Ο Άλεξ είναι ένα παιδί 11 ετών. Του αρέσει να οδηγεί το ποδήλατό του και προτιμά να πάει στο σχολείο και να επιστρέψει στο σπίτι με το ποδήλατο. Ο Άλεξ είναι στην 5η τάξη και έχει απογευματινά μαθήματα. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όταν τελειώνει τα μαθήματα και επιστρέφει στο σπίτι από το σχολείο, είναι ήδη σκοτεινό έξω. Όχι πάντα οι οδηγοί βλέπουν τα χέρια του να δείχνουν προς την κατεύθυνση που πρέπει να πάει. Ας βοηθήσουμε τον Alex δημιουργώντας μια φορητή συσκευή για αυτόν που εμφανίζει ένα βέλος που αναβοσβήνει με φωτισμό που δείχνει την κατεύθυνση!

Περιγραφή

Μια φορητή συσκευή που μπορεί να βοηθήσει τον Alex μπορεί να δημιουργηθεί με ένα μικρό: bit τοποθετημένο στο πίσω μέρος του κράνους του. Όταν θα λυγίσει το κεφάλι του προς τα δεξιά, το μικρο: bit θα εμφανίζει ένα δεξί βέλος που αναβοσβήνει. Μια παρόμοια συμπεριφορά θα είχε όταν έσκυψε το κεφάλι του προς τα αριστερά (αλλά θα εμφανιζόταν ένα αριστερό βέλος). Για τη δημιουργία αυτής της φορητής συσκευής, χρειάζεστε μόνο ένα micro: bit και μπαταρίες για αυτό. Σε αυτήν την περίπτωση το πρόγραμμα για το micro: bit θα είναι αυτό που παρουσιάζεται για το micro: bit H στην ενότητα Βήμα 2, αυτού του σεμιναρίου (αφαίρεση των μπλοκ που σχετίζονται με το ραδιόφωνο).

Ένα ζήτημα ενός τέτοιου συστήματος θα ήταν το εξής: πώς ο Alex μπορεί να είναι σίγουρος ότι το micro: bit έδειξε το βέλος που αντιστοιχεί στην πρόθεσή του. Έσκυψε αρκετά το κεφάλι του για το μικρο: λίγο για να ανιχνεύσει την κίνησή του; Γι' αυτό, προτείνουμε σε αυτό το σεμινάριο ένα σύστημα φτιαγμένο από δύο micro: bits: ένα τοποθετημένο στο κράνος ποδηλάτου (θα το ονομάσουμε micro: bit H) και ένα δεύτερο micro: bit τοποθετημένο στο τιμόνι (θα το νομάσουμε micro: bit B). Το δεύτερο micro: bit χρησιμοποιείται για να δείξει ακριβώς τι εμφανίζεται στο κράνος.



Εικ. 3 Οι θέσεις των δύο μικροελεγκτών micro: bit

Με αυτόν τον τρόπο, ο Alex θα γνωρίζει με βεβαιότητα εάν εμφανίζεται το κατάλληλο βέλος στους άλλους συμμετέχοντες στην κυκλοφορία.

Όταν ο Alex λυγίζει το κεφάλι του προς τα αριστερά / δεξιά, το micro: bit H θα ανιχνεύσει την κίνηση και θα εμφανίσει ένα αριστερό / δεξί βέλος που αναβοσβήνει και στέλνει επίσης ένα ραδιοφωνικό σήμα στο micro: bit από το τιμόνι, για να κάνει το ίδιο. Το micro: bit B προορίζεται για έλεγχο εάν το micro: bit H ανίχνευσε καλά την κίνηση της κεφαλής του ποδηλάτη και εμφανίζει το σωστό βέλος.

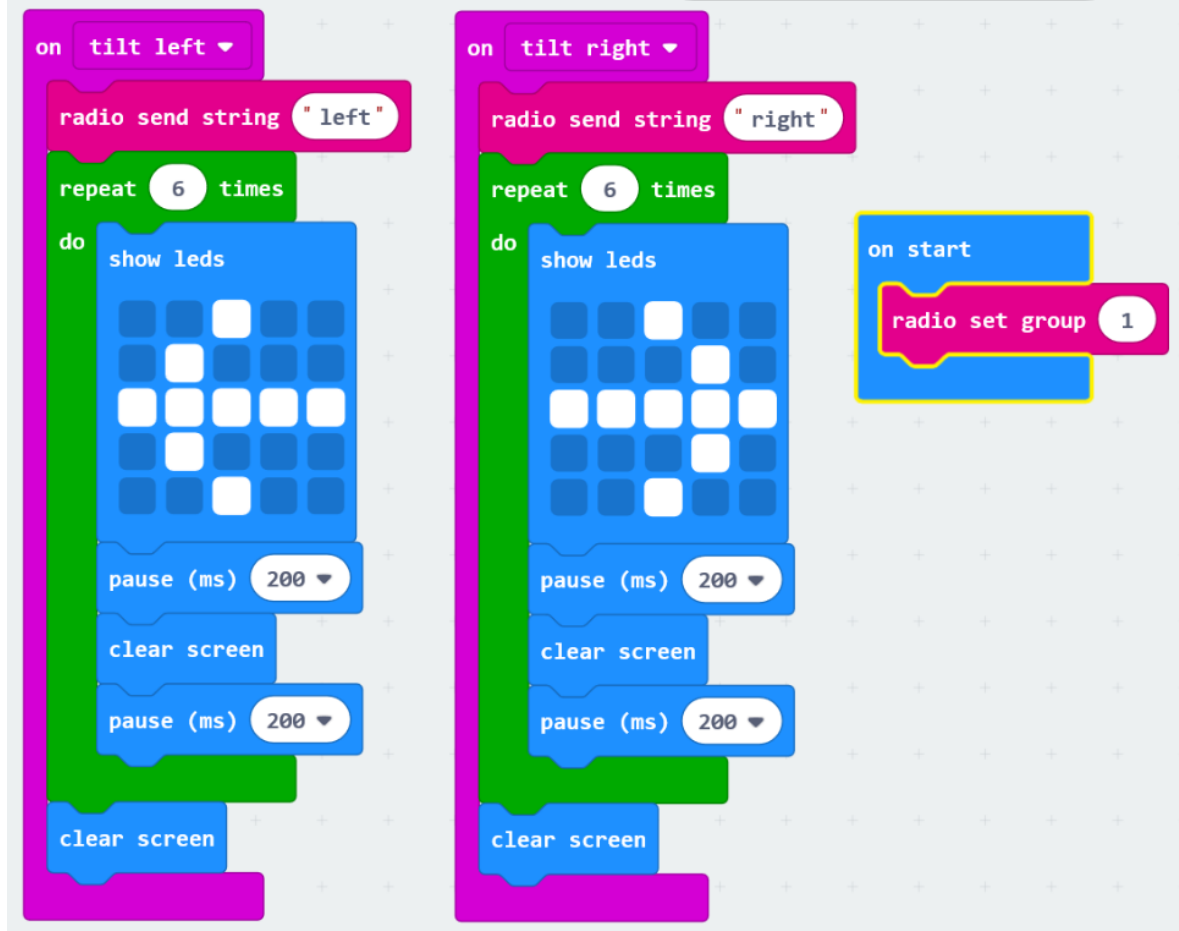
B. Απαιτούμενα υλικά:

- 1x micro: bit + μπαταρία
- 1x καλώδιο USB
- 1x μικρο: bit τυπωμένη θήκη για micro: bit H
- 1x μικρο: bit τυπωμένη θήκη για μικρο: bit B
- Velcro, ταινία αγωγού ή άλλη ταινία / κορδέλα για να συνδέσετε τη θήκη micro: bit στο κράνος

Γ. Βήματα

Βήμα 1. Ανοίξτε το MakeCode για πρόγραμμα επεξεργασίας microbit στη διεύθυνση <https://makecode.microbit.org/>

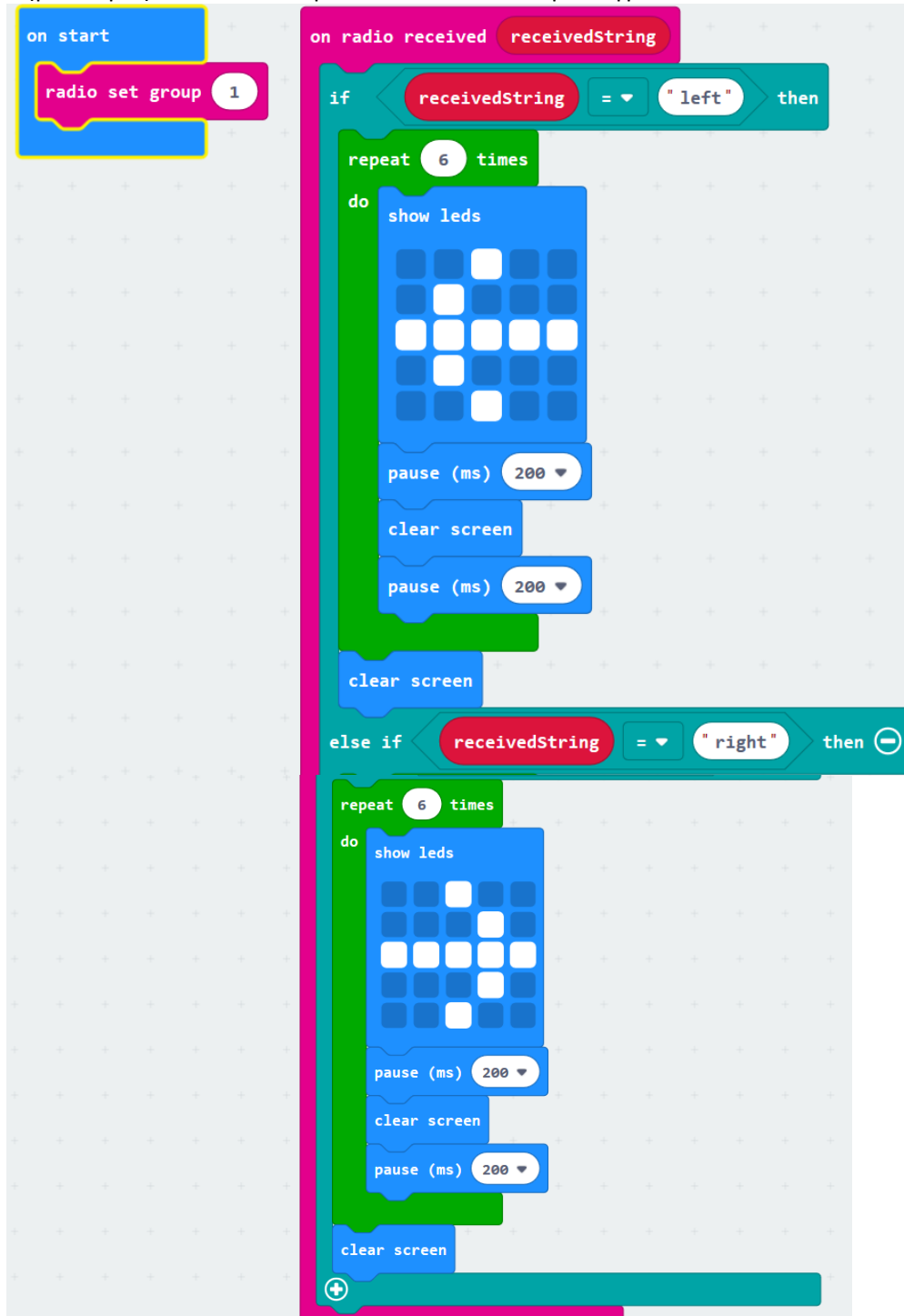
Βήμα 2. Χρήστες που χρησιμοποιούν τις αναζητήσεις που διατίθενται στο O2 χρήση με το MakeCode για Microbit, βιβλιογραφήσε για το micro: bit H. Παράδειγμα πιθανού:



Εικ. 4. Κωδικός για μικρο: bit H (τοποθετείται στο κράνος)

Βήμα 3. Συνδέστε το micro: bit H στον υπολογιστή χρησιμοποιώντας το καλώδιο USB. Ανεβάστε το αρχείο hex με τον κωδικό στο micro: bit. Δοκιμάστε το γέρνοντας το μικρο: λίγο αριστερά. Θα πρέπει να εμφανιστεί ένα αριστερό βέλος που αναβοσβήνει. Παρόμοια όταν το μικρό: bit έχει κλίση προς τα δεξιά, θα πρέπει να εμφανίζεται ένα δεξί βέλος που αναβοσβήνει. Εάν δεν λειτουργεί καλά, ελέγξτε τον κώδικα και ανεβάστε ξανά τον διορθωμένο κωδικό. Όταν το micro: bit H λειτουργεί όπως αναμένεται αποσυνδέστε το από τον υπολογιστή και μπορείτε να συνδέσετε το βύσμα των μπαταριών και να το δοκιμάσετε ξανά.

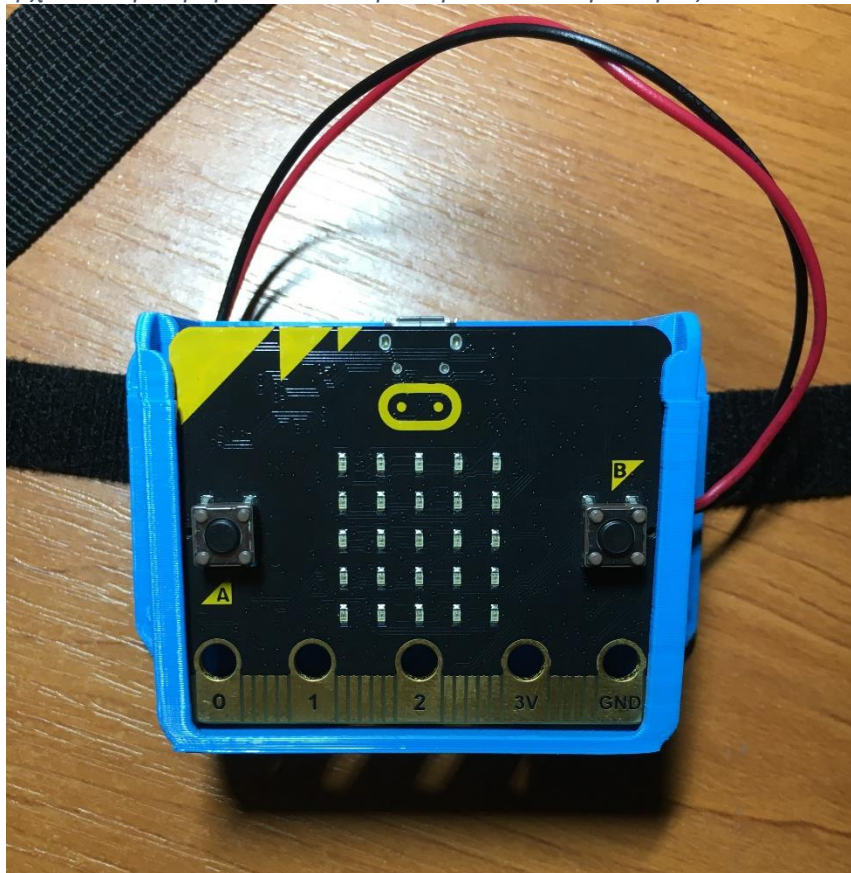
Βήμα 4. Γράψτε τον κωδικό για το micro: bit B. Παράδειγμα πιθανού κώδικα:



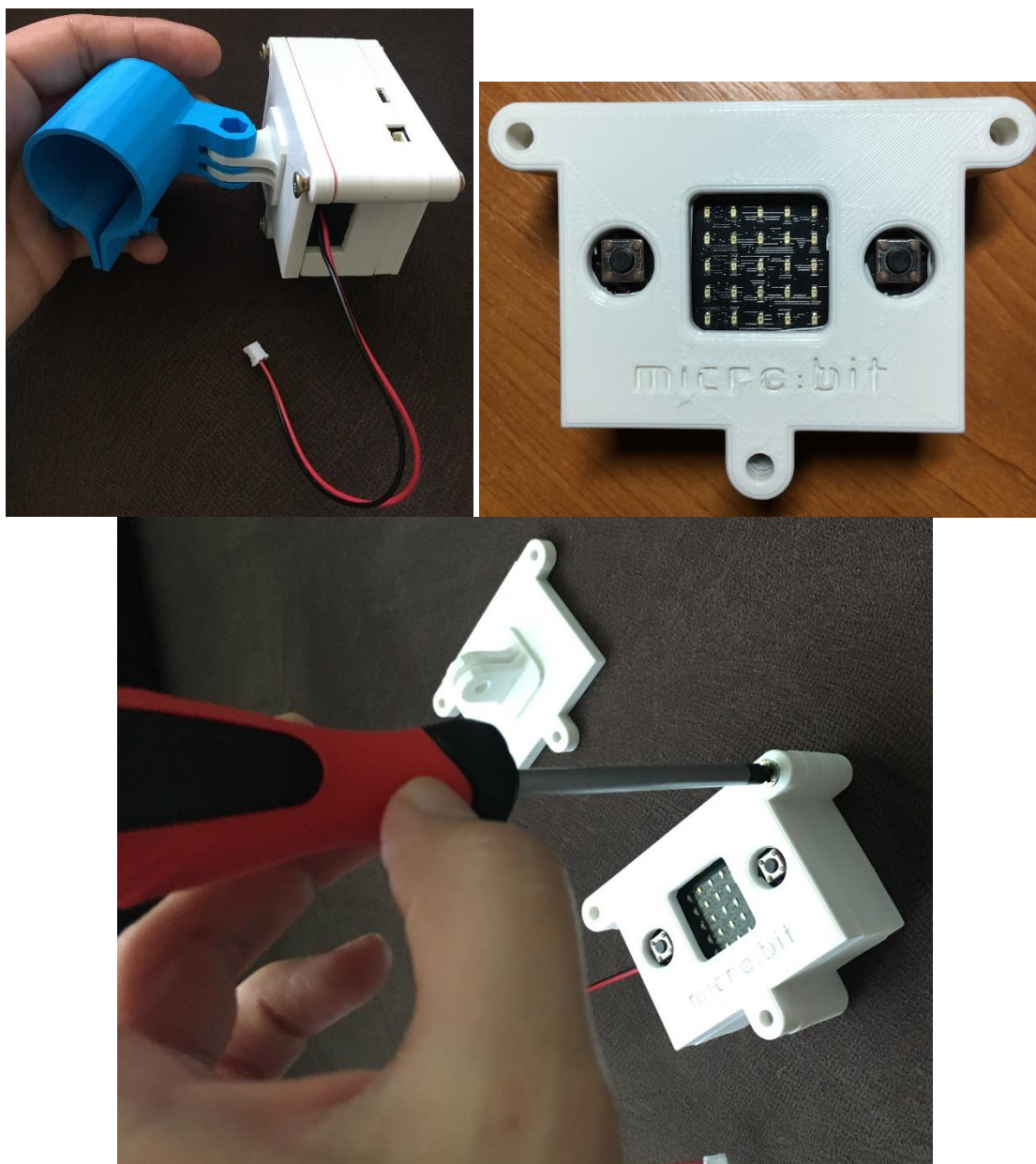
Εικ. 5. Κωδικός για Micro: bit B (τοποθετείται στο τιμόνι)

Βήμα 5. Μεταφορτώστε το αρχείο .hex στο micro: bit B. Δοκιμάστε το με κλίση του micro: bit H αριστερά και δεξιά. Και τα δύο chip micro: bit θα πρέπει να εμφανίζουν τα κατάλληλα βέλη που αναβοσβήνουν. Εάν δεν λειτουργεί όπως αναμένεται, ελέγξτε τον κωδικό και επαναλάβετε αυτό το βήμα. Στη συνέχεια, αποσυνδέστε τον από τον υπολογιστή και συνδέστε τις μπαταρίες. Δοκιμάστε ξανά το σύστημα. Εάν λειτουργεί όπως αναμένεται, προχωρήστε στο επόμενο βήμα.

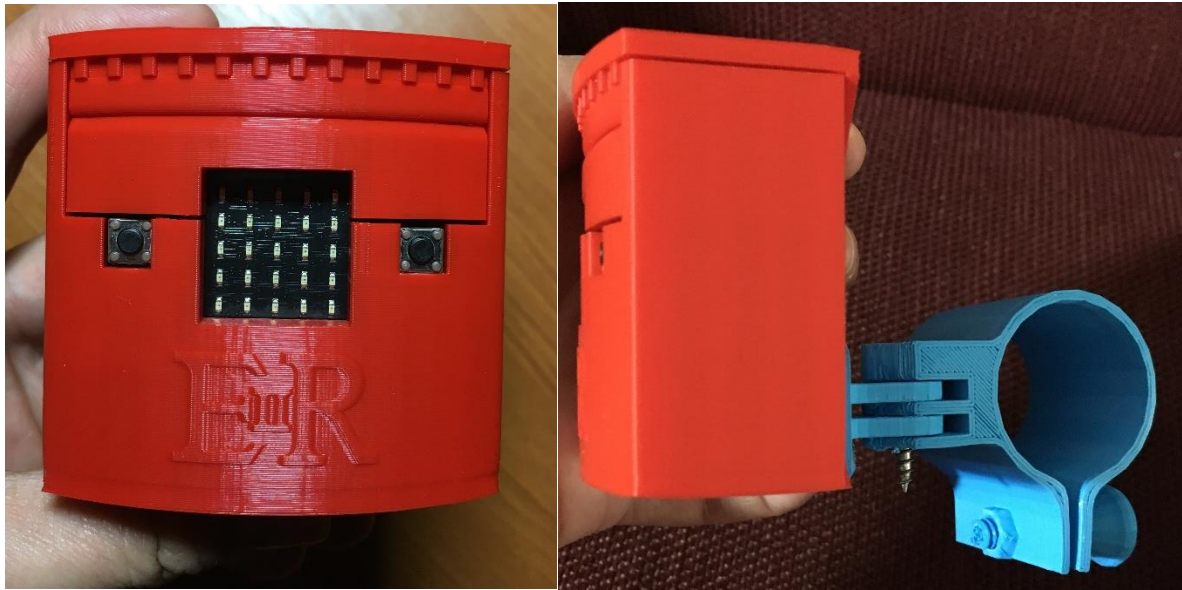
Βήμα 6. Χρησιμοποιώντας τις γνώσεις που αποκτήθηκαν στο Ο1 σχετικά με την τρισδιάστατη μοντελοποίηση και εκτύπωση, σχεδιάστε τις δικές σας θήκες για τους μικροελεγκτές *micro: bit* ή κατεβάστε τα αρχεία .stl για ήδη κατασκευασμένα μοντέλα 3D για θήκες *micro: bit*



Εικ. 6 Θήκη για *Micro: bit H* - κράνος (πηγή αρχείου stl: <https://www.myminifactory.com/object/3d-print-micro-bit-multi-mount-21845>)



Εικ. 7 Θήκη για Micro: bit B - τιμόνι - Παραλλαγή 1 (προσαρμόστηκε μετά τη διεύθυνση <https://www.thingiverse.com/thing::676331>)



Εικ. 8 Θήκη για Micro: bit 2 - τιμόνι - Παραλλαγή 2 (Προσαρμογή μετά
<https://www.myminifactory.com/object/3d-print-micro-bit-post-box-21891>)



Εικ. 9 Το δεξί βέλος εμφανίζεται και στα δύο τσιπ micro: bit όταν το κράνος κάμπτεται προς τα δεξιά



Εικ. 10 Το αριστερό βέλος εμφανίζεται και στους δύο μικροελεγκτές *micro: bit* όταν το κράνος κάμπτεται προς τα αριστερά

Σεμινάρια για τον τρόπο ανάπτυξης άλλων παρόμοιων συσκευών μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση: <https://make.techwillsaveus.com/microbit/activities/mod-a-helmet>

- <https://www.instructables.com/id/A-Microbit-Direction-Indicator-for-Biking-Helmets/>
- <https://www.kitronik.co.uk/blog/zip-tile-microbit-bike-light-isaac-gorsani/>

Μάθημα 2. Μετεωρολογικός σταθμός που βασίζεται στο Web

Συγγραφέας: : *Mihai Bizoi, Universitatea Valahia din Targoviste, Romania*

Η παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων σε ένα συγκεκριμένο μέρος ή δωμάτιο είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα. Ένα έργο με αυτήν την έννοια μπορεί να προσεγγιστεί ως χόμπι των παιδιών ή μπορεί να αναπτυχθεί από επαγγελματική σκοπιά.

A. Σενάριο

Οι γονείς του Dan έχουν ένα εξοχικό σπίτι στο οποίο έχουν επίσης ένα θερμοκήπιο όπου αναπτύσσονται πολλά φυτά. Δεδομένου ότι είναι διαθέσιμη σύνδεση WiFi στο Διαδίκτυο, ο Dan πίστευε ότι θα μπορούσε να δημιουργήσει μια απλή συσκευή για την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων στο θερμοκήπιο.

Πραγματοποίησε μια μελέτη στο Διαδίκτυο και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι για να δημιουργήσει αυτήν τη συσκευή όσο το δυνατόν πιο εύκολα, χρειάζεται μια πλατφόρμα προγραμματισμού στην οποία οι αισθητήρες μπορούν να συνδεθούν εύκολα για την παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραμέτρων. Αυτή η πλατφόρμα θα πρέπει επίσης να διαθέτει ενσωματωμένη διασύνδεση WiFi και λειτουργικό σύστημα στο οποίο μπορεί να εγκατασταθεί και να διαμορφωθεί ένας διακομιστής ιστού. Επίσης, μια προσιτή γλώσσα προγραμματισμού.

Μετά τη μελέτη, ο Dan επέλεξε το Raspberry PI ως πλατφόρμα ανάπτυξης του επειδή επιτρέπει την εγκατάσταση ενός διακομιστή Ιστού και επιτρέπει τον προγραμματισμό στη γλώσσα Python. Ένας άλλος λόγος είναι ότι στο Raspberry PI μπορεί να συνδέσει μια ηλεκτρονική πλακέτα που περιλαμβάνει όλους τους αισθητήρες που απαιτούνται για το έργο του (Sense HAT).

B. Περιγραφή

Το Raspberry PI είναι ένας μικρός υπολογιστής που μπορεί να τρέξει λειτουργικό σύστημα Linux - Raspbian. Λόγω του ότι λειτουργεί ένα λειτουργικό σύστημα, μπορεί να προγραμματιστεί χρησιμοποιώντας μια ποικιλία γλωσσών και εργαλείων προγραμματισμού. Από πλευράς υλικού, το Raspberry PI διαθέτει 40 GPIO (General-Purpose Input / Output), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση διαφόρων αισθητήρων ή εξαρτημάτων.

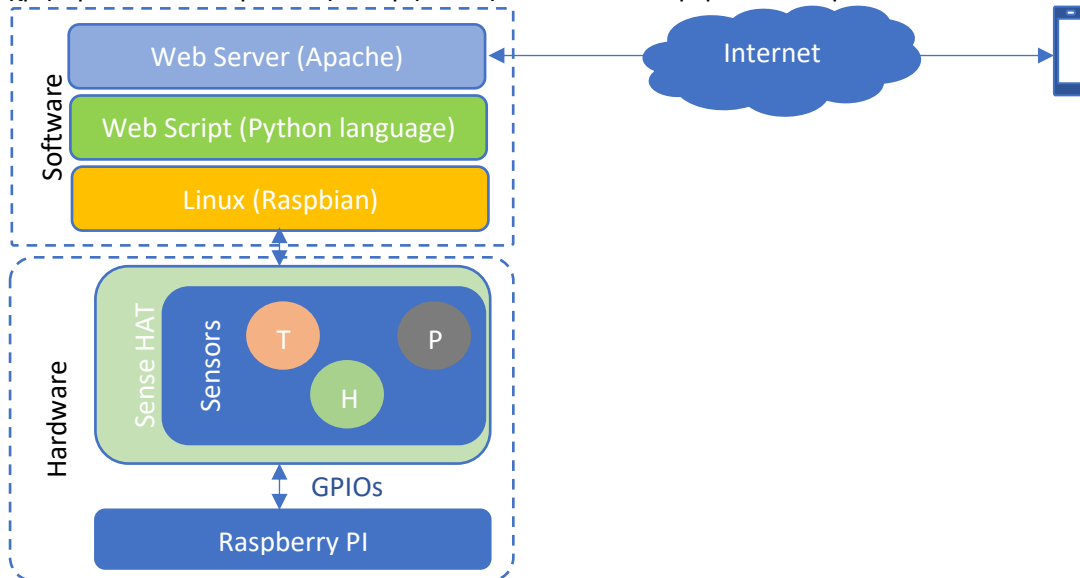
Το Raspberry PI είναι μια καλή πλατφόρμα για τη διασύνδεση διαφόρων αισθητήρων με το διαδίκτυο, επειδή επιτρέπει την εγκατάσταση και διαμόρφωση ενός διακομιστή ιστού, καθώς και την ανάπτυξη εφαρμογών ιστού απευθείας σε αυτόν.

Το Sense HAT είναι ένας πρόσθετος πίνακας για το Raspberry Pi. Το Sense HAT μπορεί να προγραμματιστεί σε γλώσσα Python και περιλαμβάνει πολλούς αισθητήρες στον ίδιο πίνακα: θερμοκρασία, υγρασία, βαρομετρική πίεση, μαγνητόμετρο, επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο κ.λπ. ηλεκτρονική γνώση για τη σύνδεση αυτών των αισθητήρων στον πίνακα Raspberry PI.

Αυτό το σεμινάριο δείχνει πώς να δημιουργήσετε μια συσκευή που εμφανίζει θερμοκρασία, υγρασία και βαρομετρική πίεση σε μια διεπαφή ιστού. Εάν είναι συνδεδεμένο στο Διαδίκτυο με δημόσια διεύθυνση IP, η πρόσβαση στη διεπαφή Ιστού μπορεί να πραγματοποιηθεί από οπουδήποτε στον κόσμο, από οποιαδήποτε συσκευή που έχει πρόσβαση στον Ιστό.

Εκτός από το υλικό και τη διαμόρφωση του λειτουργικού συστήματος και τα εργαλεία σε αυτό, μια τέτοια συσκευή υλοποιείται μέσω ενός σεναρίου που έχει δημιουργηθεί στη γλώσσα Python. Το

σενάριο θα έχει πρόσβαση, μέσω βιβλιοθήκης, της θερμοκρασίας, της υγρασίας, των αισθητήρων πίεσης και θα αποθηκεύει τις τιμές που διαβάζονται σε τοπικές μεταβλητές. Ένας άλλος ρόλος του σεναρίου στο Python είναι να δημιουργήσει τη διεπαφή με τον Ιστό. Υπό αυτήν την έννοια, ένα πρότυπο HTML και CSS (γλώσσες που ερμηνεύονται από προγράμματα περιήγησης ιστού) χρησιμοποιείται για την εμφάνιση των συλλεγόμενων τιμών σε ελκυστική μορφή.



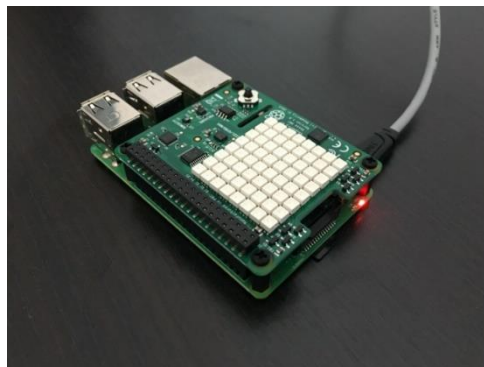
A. Σχ. 11 Προτεινόμενη αρχιτεκτονική συστήματος

Απαιτούμενα υλικά:

- 1x Raspberry PI 3
- 1x κάρτα Micro SD με λειτουργικό σύστημα Raspbian
- 1x Τροφοδοτικό (5V / 3A)
- 1x SAT HAT
- 1x σύνδεση WiFi ή Ethernet
- 1x καλώδιο HDMI
- 1x Οθόνη ή τηλεόραση
- 1x τυπωμένη θήκη 3D

B. Βήματα

Βήμα 1. Τοποθετήστε το Sense HAT πάνω από τις καρφίτσες GPIO στο Raspberry PI όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικ. 12 Raspberry PI με Sense HAT

Βήμα 2. Τοποθετήστε την κάρτα SD, το καλώδιο HDMI στην οθόνη και συνδέστε την παροχή ρεύματος για να ξεκινήσετε το σύστημα.

Βήμα 3. Ας υποθέσουμε ότι το λειτουργικό σύστημα Raspbian είναι εγκατεστημένο στην κάρτα SD, περιμένετε να εκκινήσει το λειτουργικό σύστημα και διαμορφώστε τη σύνδεση στο Διαδίκτυο (χρησιμοποιώντας WiFi ή καλώδιο Ethernet).

Βήμα 4. Πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι το Raspberry εκτελεί την τελευταία έκδοση λογισμικού. Για να το κάνετε αυτό, ανοίξτε ένα τερματικό και εκτελέστε τις ακόλουθες εντολές:

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```

Βήμα 5. Πρέπει να εγκαταστήσουμε το πακέτο λογισμικού Sense HAT. Αυτό θα παρέχει όλες τις βιβλιοθήκες που θα μας επιτρέψουν να αλληλεπιδράσουμε με το Sense HAT. Μετά από αυτό, επανεκκινήστε το Raspbian OS.

```
sudo apt-get install sense-hat  
sudo apt-get install python-gpiozero  
sudo reboot
```

Βήμα 6. Σκοπός μας είναι να λάβουμε τις καιρικές πληροφορίες μέσω του Διαδικτύου. Έτσι, το επόμενο βήμα είναι να εγκαταστήσετε τον Apache Web Server και να ενεργοποιήσετε το mod cgiid. Ανοίξτε ένα τερματικό και γράψτε τις εντολές:

```
sudo apt-get install apache2  
sudo a2enmod cgiid
```

Βήμα 7. Τροποποιήστε το αρχείο διαμόρφωσης του προεπιλεγμένου ιστότοπου.

Ανοίξτε το αρχείο με το πρόγραμμα επεξεργασίας nano: `sudo nano /etc/apache2/sites-available/000-default.conf`

Αποσυνδέστε την ακόλουθη γραμμή, αφαιρώντας τον # χαρακτήρα μπροστά: `#Include conf-available/serve-cgi-bin.conf`

Προσθέστε την ακόλουθη γραμμή κάτω από τη γραμμή με `DocumentRoot`

```
DirectoryIndex /cgi-bin/webstation.py
```

Αποθηκεύστε το αρχείο με CTRL + O και βγείτε από το αρχείο με CTRL + X.

Βήμα 8. Αλλαγή του χρήστη που χρησιμοποιείται από τον διακομιστή Web Apache (αλλαγή χρήστη `www-δεδομένων` με `pi`).

Ανοίξτε το αρχείο με το πρόγραμμα επεξεργασίας nano:

```
sudo nano /etc/apache2/envvars
```

- Αλλάξτε τη γραμμή:

```
εξαγωγή APACHE_RUN_USER = www-δεδομένα
```

με

```
εξαγωγή APACHE_RUN_USER = π
```

Αποθηκεύστε το αρχείο με CTRL + O και βγείτε από το αρχείο με CTRL + X.

- Επανεκκινήστε τον διακομιστή ιστού.`sudo service apache2 restart`

Βήμα 9. Δημιουργήστε ένα μικρό σενάριο ιστού με το όνομα `webstation.py`. Το σενάριο θα συλλέγει τα δεδομένα από τους αισθητήρες Sense HAT και θα τα παρουσιάσει μέσω μιας διεπαφής ιστού.

- Ανοίξτε το αρχείο με το πρόγραμμα επεξεργασίας `nano`:

`nano webstation.py`

- Γράψτε το πρόγραμμα στο αρχείο:

```
#!/usr/bin/env python
from sense_hat import SenseHat
from datetime import datetime
from gpiozero import CPUTemperature
import cgitb

print("Content-Type: text/html \n\n")

cgitb.enable()
sense = SenseHat()
sense.clear()

temp_nc = sense.get_temperature()
cpu = CPUTemperature()
temp = temp_nc - (cpu.temperature - temp_nc)
temp = round(temp,1)

humidity = sense.get_humidity()
humidity = round(humidity,1)

pressure = sense.get_pressure()
pressure = round(pressure,1)

now = datetime.now()
datetime = now.strftime("%d/%m/%Y %H:%M:%S")

html_code = """
<html>
  <head>
    <link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.4.1/css/bootstrap.min.
css" integrity="sha384-
Vkoo8x4CGsO3+Hhxv8T/Q5PaXtkKtu6ug5TOeNV6gBiFeWPGFN9MuhOf23Q9Ifjh"
crossorigin="anonymous">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1,
shrink-to-fit=no">
    <meta http-equiv="refresh" content="5">
    <Title>Weather station</Title>
  </head>
<body>
  <div class="container" style="padding-top: 20px;">
    <h2>Weather station</h2>
    <p>Current time: {datetime}</p>
    <table class="table table-striped" style="width:30%;">
      <tr><td>Temperature:</td><td>{temp} C</td></tr>
      <tr><td>Humidity:</td><td>{humidity} %</td></tr>
      <tr><td>Pressure:</td><td>{pressure} Millibars</td></tr>

```

```
</table>
</div>
</body>
</html> ""

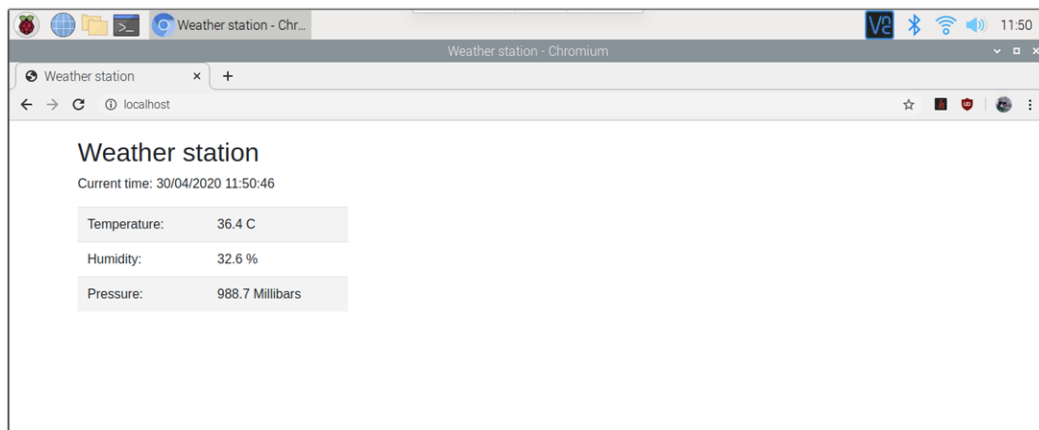
print(html_code.format(**locals()))
```

Αποθηκεύστε το αρχείο με CTRL + O και βγείτε από το αρχείο με CTRL + X.

Βήμα 10. Μετακινήστε το αρχείο webstation.py στον κατάλογο /usr/lib/cgi-bin και προσθέστε το δικαίωμα εκτέλεσης:

```
sudo mv webstation.py /usr/lib/cgi-bin/.
Sudo chmod +x /usr/lib/cgi-bin/webstation.py
```

Βήμα 11. Ανοίξτε το πρόγραμμα περιήγησης Web και ελέγξτε εάν η εφαρμογή λειτουργεί. Στο πεδίο διεύθυνσης, εισαγάγετε το όνομα localhost.



Εικ. 13 Η διαδικτυακή διεπαφή του μετεωρολογικού σταθμού

Βήμα 12. Ανακαλύψτε ποια είναι η διεύθυνση IP του Raspberry PI. Στο τερματικό, εκτελέστε την εντολή:

```
sudo ifconfig
```



```

pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help

RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
RX packets 1845 bytes 349010 (340.8 KiB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 1845 bytes 349010 (340.8 KiB)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

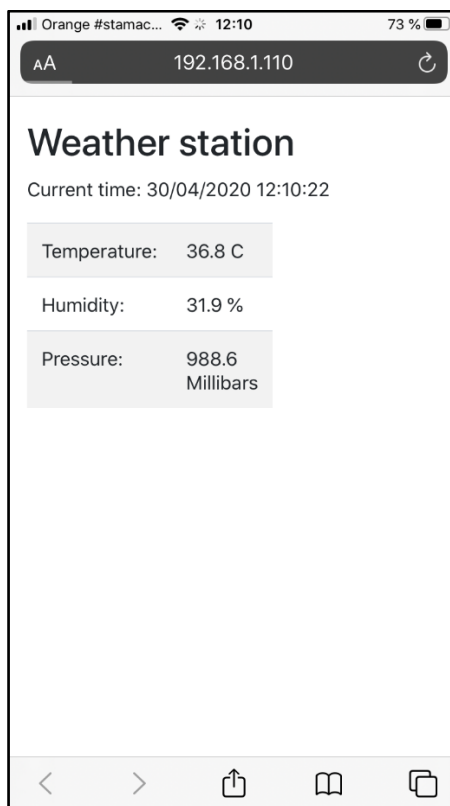
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
inet 192.168.1.110 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
inet6 fe80::b081:4d7:343:82f2 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
ether b8:27:eb:ac:fc:a3 txqueuelen 1000 (Ethernet)
RX packets 43150 bytes 18504874 (17.6 MiB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 30938 bytes 10009330 (9.5 MiB)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

pi@raspberrypi:~$

```

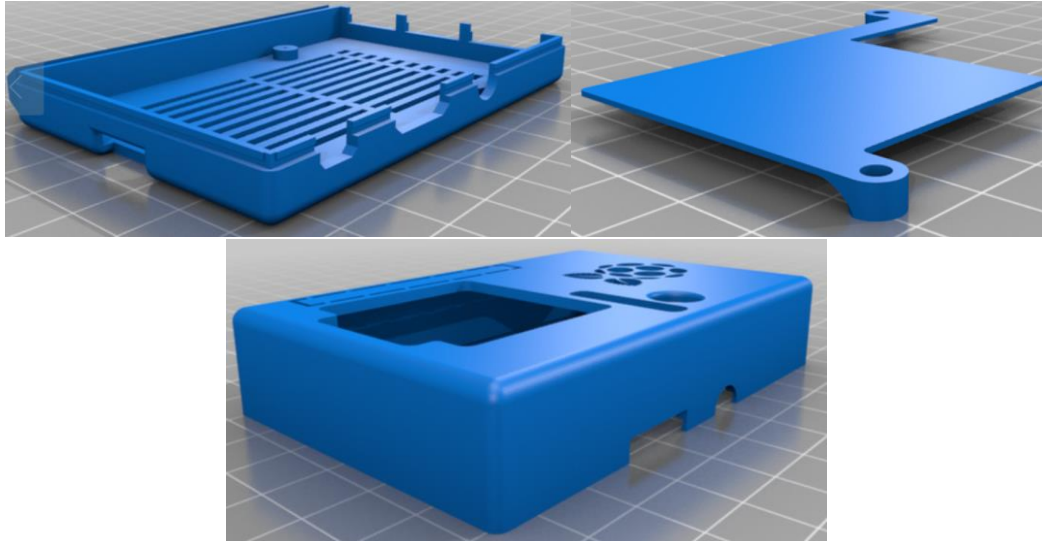
Fig. 1 How to identify the IP address of the device

Βήμα 13. Επαληθεύστε τη διεπαφή ιστού μέσω του δικτύου, χρησιμοποιώντας ένα κινητό τηλέφωνο. Ανοίξτε το πρόγραμμα περιήγησης ιστού στο τηλέφωνο και πληκτρολογήστε τη διεύθυνση IP που βρέθηκε προηγουμένως. Το τηλέφωνο πρέπει να είναι συνδεδεμένο στο ίδιο δίκτυο με το Raspberry PI.

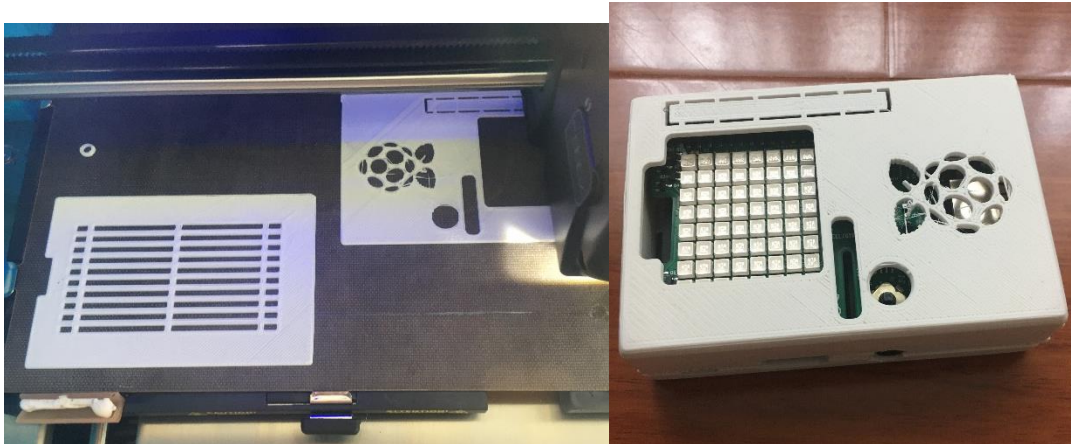


Εικ. 15 Πρόσβαση στη διεπαφή ιστού μετεωρολογικού σταθμού σε έξυπνο τηλέφωνο

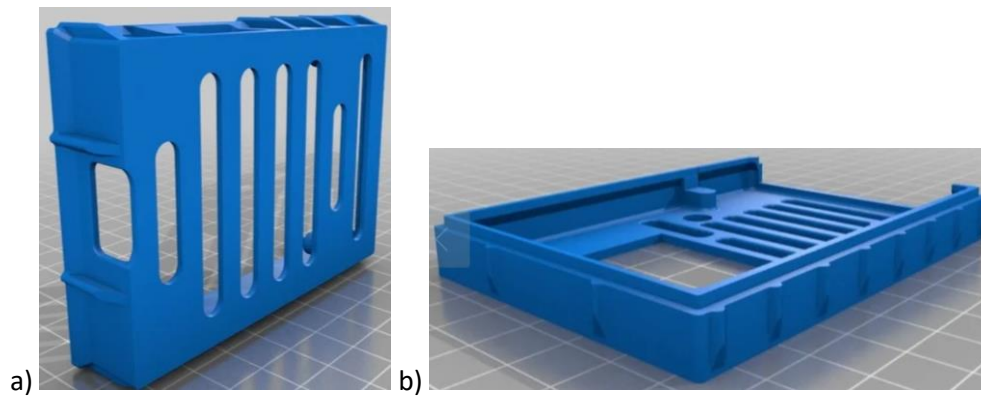
Τα Raspberry Pi και Sense HAT μπορούν να τοποθετηθούν σε τρισδιάστατη τυπωμένη θήκη. Παρακάτω παρουσιάζονται τρία παραδείγματα περιπτώσεων που μπορούν να εκτυπωθούν 3D και να χρησιμοποιηθούν σε αυτήν την εφαρμογή:



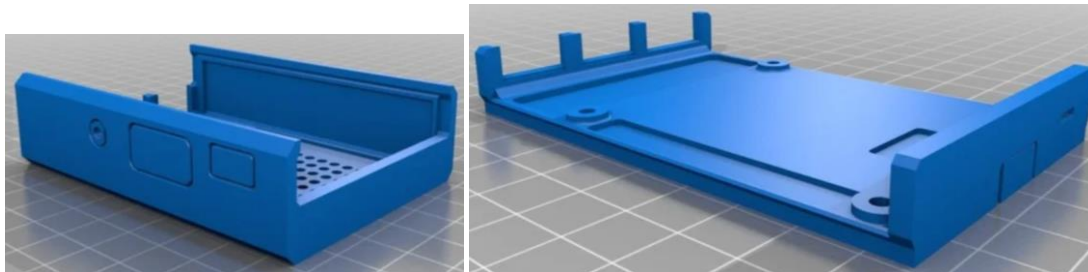
Σχ. 16 Παράδειγμα 1. Μπορείτε να κατεβάσετε τα αρχεία stl από:
<https://www.thingiverse.com/thing:4012845>



Σχ. 17 Παράδειγμα 1 3D τυπωμένο



Σχ. 18 Παράδειγμα 2. α) Μπορείτε να κατεβάσετε το αρχείο .stl για το κάτω μέρος από: <https://www.thingiverse.com/thing:1572173>; β) Μπορείτε να κατεβάσετε το αρχείο .stl για το πάνω μέρος από: <https://www.thingiverse.com/thing:2757144>



Σχ. 19 Παράδειγμα 3. Μπορείτε να κατεβάσετε τα αρχεία .stl από: <https://www.thingiverse.com/thing:3454787>

Ένα ακόμη παράδειγμα μπορεί να βρεθεί στη διεύθυνση <https://www.stlfinder.com/model/raspberry-pi-23-case-compatible-with-pi-hats-9cK2tg7f/7742181/>

Μάθημα 3. Προσθετική που ελέγχεται από ηλεκτρομυογραφικό αισθητήρα

συγγραφείς: *Davide Canepa, Emanuele Micheli, Michela Bogliol, Scuola di Robotica, Italy*

A. Σενάριο

Ο Ντιέγκο είναι ένα 5χρονο αγόρι, γεννήθηκε με σύνδρομο Πολωνίας, μια ασθένεια για την οποία συνήθως οι άνθρωποι έχουν συγγενή απλασία και συνδακτυλία. Κανονικά έχουν την απουσία ενός μέρους ενός φάλαγγα, του χεριού ή του βραχίονα. Ο Ντιέγκο έχει το χέρι και τον καρπό, αλλά δεν έχει μέρος των δακτύλων. Ο Ντιέγκο λατρεύει να βοηθά τον παππού του με χειροκίνητη εργασία, χρήση εργαλείων, καρφιών με σφυρί, αλλά δυστυχώς, έχει πολλά προβλήματα. Προσπαθούμε να βοηθήσουμε τον Ντιέγκο να χρησιμοποιήσει τα εργαλεία για να συνεργαστεί με τον παππού του.

B. Περιγραφή

Οι άνθρωποι αναπτύσσουν προσθέσεις ξεχωριστά, και έχουν δημιουργηθεί μεγάλες κοινότητες. Το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξης τρισδιάστατων τυπωμένων προθέσεων ξεκίνησε μετά την ίδρυση της παγκόσμιας κοινότητας e-NABLE. Αυτή η κοινότητα έχει εξελιχθεί σε ένα παγκόσμιο κίνημα ψαλιδιστών, μηχανικών, λάτρεις της εκτύπωσης 3D, επαγγελματιών θεραπευτών, καθηγητών πανεπιστημίου, σχεδιαστών, γονέων, οικογενειών, καλλιτεχνών, φοιτητών, δασκάλων και ανθρώπων που έχουν αναπτύξει τρισδιάστατες εκθέσεις.

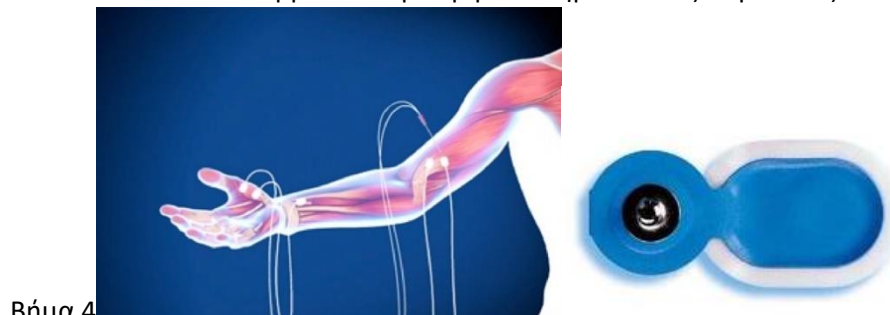
Μία από αυτές τις προθέσεις που έχουν ήδη αναπτυχθεί στην κοινότητα E-nable μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ικανοποιήσει την ανάγκη του Ντιέγκο.

Εκτός από αυτήν την τρισδιάστατη πρόθεση για να γίνουν τα πάντα πιο έξυπνα θα μπορούσαν να προστεθούν αισθητήρες και προγραμματιζόμενες πλακέτες για να δημιουργήσουν μια επαυξημένη πρόσθεση.

Για τη δημιουργία αυτών των προθέσεων χρειάζεστε μια προγραμματιζόμενη ασπίδα και έναν μυϊκό αισθητήρα για να ανιχνεύσετε τη δραστηριότητα ενός μυός στον οποίο συνδέεται. Η ηλεκτρομυογραφία είναι η μέθοδος ανίχνευσης αυτής της μυϊκής δραστηριότητας.

Η ηλεκτρομυογραφία (EMG) βασίζεται στην καταγραφή της ηλεκτρικής δραστηριότητας των μυών. Κανονικά για την ανίχνευση αυτής της δραστηριότητας χρησιμοποιεί δύο τύπους ηλεκτροδίων: ηλεκτρόδια βελόνας, επεμβατικά. επιφανειακά ηλεκτρόδια, μη επεμβατικά.

Τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται σε αυτό το σεμινάριο είναι ηλεκτρόδια επιφανείας και τοποθετούνται στο δέρμα σε συγκεκριμένα σημεία όπως παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα στο



Βήμα 4

Fig. 2 Electrodes

Η συστολή της σαρκομερούς δημιουργεί μια ηλεκτρομαγνητική δραστηριότητα πεδίου, η ένταση της οποίας αντικατοπτρίζει τη μυϊκή δραστηριότητα.

Το σήμα διαδίδεται με αγωγή όγκου μέσω των ιστών, καθιστώντας δυνατή την καταχώρισή του τόσο στο μυ όσο και στο δέρμα.

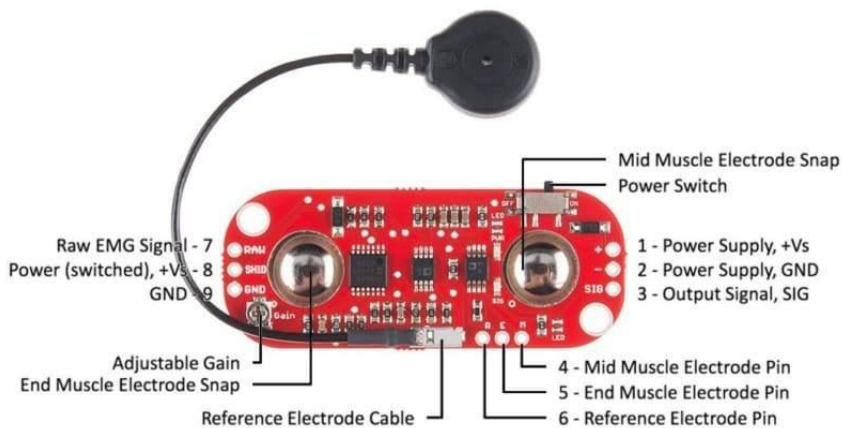
Σε αυτό το σεμινάριο, επομένως, χρησιμοποιούμε αυτό το ηλεκτρονικό στοιχείο που μπορεί να εφαρμοστεί σε μια τρισδιάστατη πρόθεση που δημιουργήθηκε από την κοινότητα E-nable και προσαρμόστηκε στη δική μας ευχαρίστηση.

A. Απαιτούμενα υλικά:

- 1x Arduino ή άλλες πλακέτες
- 1x καλώδιο USB
- 1x αισθητήρας μυών

Συνιστάται να χρησιμοποιείτε ένα που έχει το τρίτο ηλεκτρόδιο αναφοράς και το οποίο εξαλείφει ήδη τον κοινό θόρυβο λειτουργίας και επομένως παρέχει τη μέτρηση της φιλτραρισμένης και διορθωμένης ηλεκτρικής δραστηριότητας ενός μυός.

Ένα παράδειγμα ενός αισθητήρα που λειτουργεί καλά και παρέχει μια καλή μέτρηση χωρίς θόρυβο είναι ο αισθητήρας μυών MyoWare του Sparkfun.



Σχ. 21 Αισθητήρας μυών MyoWare του Sparkfun

- Παιδιατρικά ηλεκτρόδια με κλιπ και τζελ, μιας χρήσης
- 1x 9v μπαταρία
- 1x σερβο κινητήρας:

Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσετε ένα που έχει περιστροφή 180 °, το σημαντικό είναι ότι έχει μια αρκετά υψηλή ροπή (2 / 3Kg), έτσι ώστε να μπορεί να τραβήξει όλα τα δάχτυλα για να τα κλείσει χωρίς προσπάθεια.

Παράδειγμα χαρακτηριστικών:

1. Ρουλεμάν 1
2. Ροπή Kg * cm 3,5Kg (6Vdc)

3. Ταχύτητα δευτ. / 60 ° 0,13 (6Vdc)
4. Βάρος 24,2 γρ
5. Πληκτρολογήστε Nylon Gears
6. Διαστάσεις 27,9 x 11,4 x 29,2 mm

A. Βήματα

Βήμα 1. Χρησιμοποιώντας λογισμικό 3D CAD (δηλ. Tinkercad, γνώσεις που αποκτήθηκαν στο O1) σχεδιάστε και προσαρμόστε όλο το μέρος της πρόσθεσης

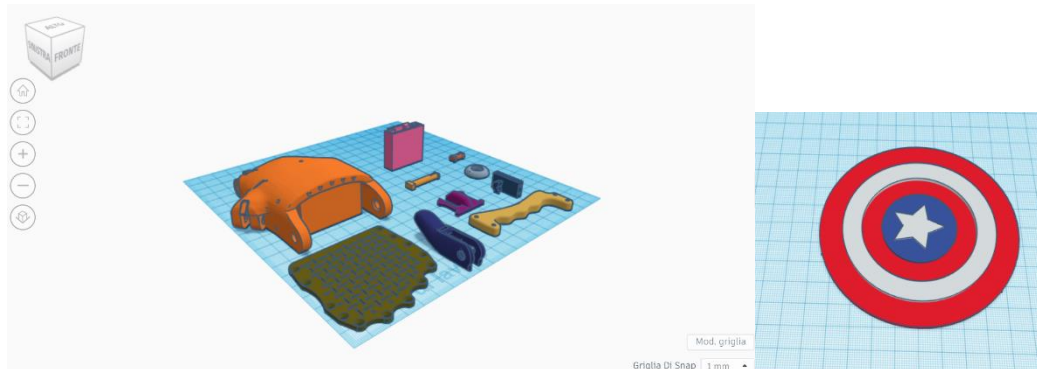


Fig. 3 3D μοντέλα ανταλλακτικών χεριών Phoenix

Βήμα 2. Χρησιμοποιώντας τις γνώσεις που αποκτήθηκαν στο O1 συναρμολογήστε την πρόσθεση

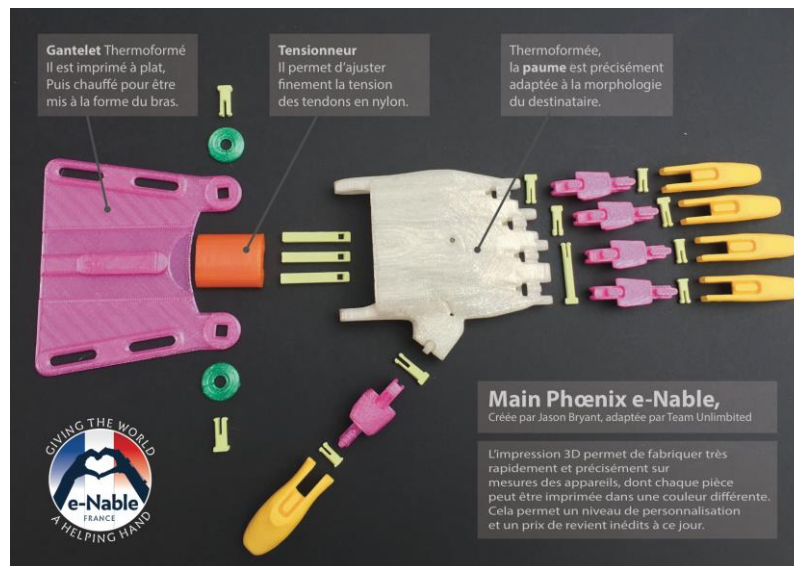


Fig. 4 Συναρμολόγηση χεριών Phoenix

Ακολουθήστε το βίντεο στον σύνδεσμο:

https://www.youtube.com/watch?v=Der_DD2_zps&feature=youtu.be

Βήμα 3. Αποκτήστε όλο τον απαραίτητο ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

Βήμα 4. Συνδέστε τα ηλεκτρόδια στον μυϊκό αισθητήρα με τα κλιπ. Τοποθετήστε τα ηλεκτρόδια στο δέρμα σε αυτά τα σημεία:

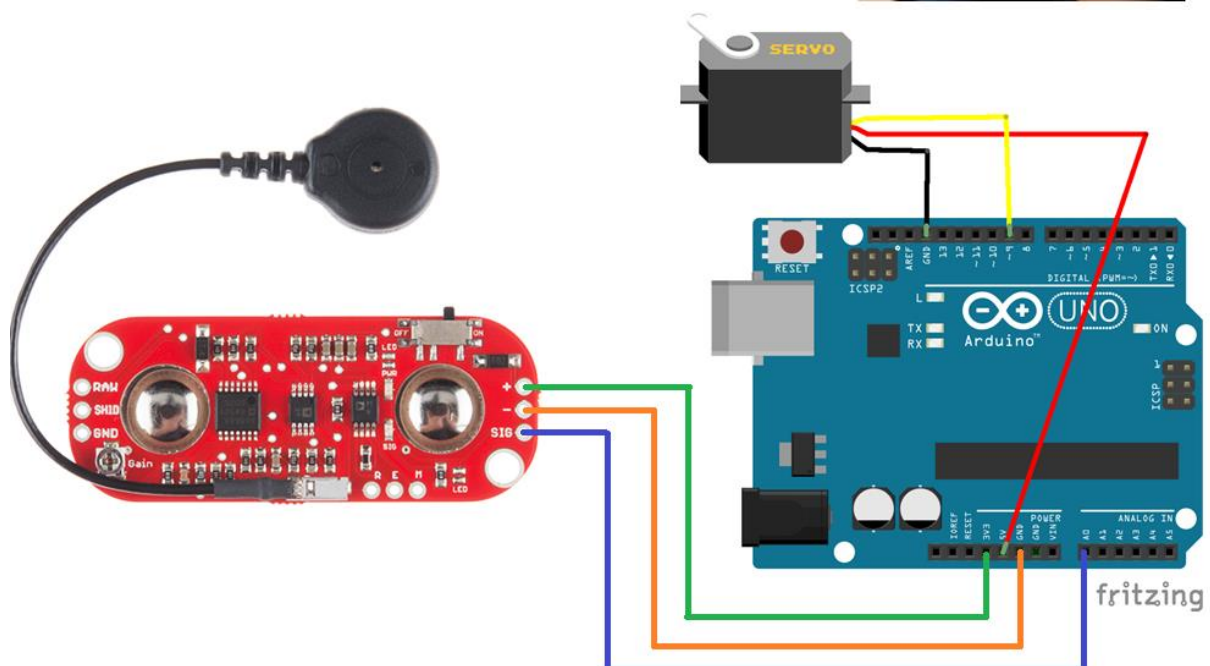
- 2 ηλεκτρόδια στον μυ του δικέφαλου (απόσταση 2 cm μεταξύ κάθε ηλεκτροδίου)
- 1 ηλεκτρόδιο αναφοράς στον αγκώνα ή το ισοειδές οστό του χεριού (όπου δεν υπάρχει μυϊκή δραστηριότητα)

Βήμα 5. Συνδέστε το Arduino με:

- ο υπολογιστής με καλώδιο USB
- τον μυϊκό αισθητήρα
- ο σερβο κινητήρας

Οι συνδέσεις που πρέπει να κάνετε εμφανίζονται παρακάτω:

Σχ. 24 Συνδέσεις που πρέπει να γίνουν



Βήμα.6 Συνδέστε τον κινητήρα Servo σε όλα τα δάχτυλα της πρόσθεσης.

Τα σύρματα τεντώματος των 5 δακτύλων επομένως, αντί να συνδέονται με το κουτί στον καρπό, θα συνδέονται με τον κινητήρα Servo, ιδίως στις συνδέσεις της πλαστικής έλικας.

Στη συνέχεια, ο σερβοκινητήρας θα τοποθετηθεί στον καρπό της πρόσθεσης, ο οποίος πρέπει να μπλοκαριστεί στην κίνηση κάμψης και επέκτασης του καρπού, καθώς τώρα η κίνηση ανοίγματος και κλεισίματος του χεριού δεν οδηγείται πλέον από την κίνηση του καρπού αλλά από την περιστροφή του κινητήρα Servo.

Όταν ο μυς συστέλλεται, το ηλεκτρικό σήμα που εκπέμπεται χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση του κινητήρα Servo και κατά συνέπεια της πρόσθεσης, σύμφωνα με το μυϊκό σήμα που μετράται.

Βήμα 7. Ξεκινήστε με τον προγραμματισμό του Arduino bord.

Η βιβλιοθήκη αισθητήρων μυών πρέπει να περιλαμβάνεται στο Arduino IDE.

Ένα παράδειγμα κώδικα για την ανάγνωση του μυϊκού σήματος και την ενεργοποίηση του σερβο εμφανίζεται παρακάτω.

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;

int valori[15];
int sensorPin = A3; //sensore muscolare collegato ad A3
//int ledPin = 13;
int sensorValue = 0;

int somma=0;
float media=0;

int pos = 0;

void setup()
{
  myservo.attach(9); //servo collegato al pin 9
  //pinMode(led Pin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  for(int i=0; i<15; i++)
  {
    valori[i] = analogRead(sensorPin); // leggo i valori rilevati dal sensore
```

```
Serial.print("//");
Serial.print(valori[i]); //stampo 20 valori rilevati dal sensore
}

for(int i=0; i<15; i++)
{
    somma = somma + valori[i]; //sommo i 20 valori rilevati
}

media = somma / 15; // calcolo la media dei 20 valori

Serial.print("---media=");
Serial.println(media); //stampo la media

// in base al valore della media, quindi a seconda se contraggo o meno il muscolo, si muove o meno il servo

if (media>135)
{
    myservo.write(180);
    delay(15);
}

else if (media<130)
{

    myservo.write(0);
    delay(15);
}

    somma=0;
    media=0;

}
```

Ανάλογα με την τιμή που εντοπίστηκε, ο κινητήρας Servo ξεκινά ή όχι και συνεπώς κινείται η πρόσθεση.

Τροποποιεί τις τιμές κατωφλίου συστολής μυών για να ρυθμίσει τη σωστή ενεργοποίηση του σερβο κινητήρα.

Μάθημα 4. Έξυπνο φύλλο

συγγραφείς: *Davide Canera, Emanuele Micheli, Michela Bogliol, Scuola di Robotica, Italy*

A. Σενάριο

Ο Francesco είναι ένα 11χρονο αγόρι με πάθος για την κηπουρική. Κάθε μέρα του αρέσει να φυτεύει νέα φυτά, αλλά έχει πρόβλημα.

Έχει προσπαθήσει πολλές φορές να φυτέψει ένα συγκεκριμένο φυτό που χρειάζεται μια συγκεκριμένη θερμοκρασία και υψηλή υγρασία και δεν διήρκεσε περισσότερο από μια εβδομάδα, αλλά πέθανε.

Έτσι, προσπαθούμε να φτιάξουμε μια συσκευή που μπορεί να ελέγχει την υγρασία στο έδαφος όπου φυτεύεται το φυτό. Με αυτόν τον τρόπο η Francesco θα έχει περισσότερες πιθανότητες να μην μαραθεί το εργοστάσιο.

B. Περιγραφή

Σήμερα υπάρχουν συσκευές στην αγορά, οι οποίες μπορούν να συλλάβουν από το έδαφος τα δεδομένα:

- Υγρασία
- Θερμοκρασία
- Φωτεινότητα

Αυτές οι πληροφορίες αποστέλλονται στον χρήστη στη συσκευή τους για να ελέγξουν την κατάσταση μιας εγκατάστασης ή γης, για παράδειγμα για να δουν εάν πρέπει να ποτίζονται.

Ξεκινώντας από αυτά τα παραδείγματα προσπαθούμε να χτίσουμε μια συσκευή χαμηλού κόστους και οικιακή, ικανή να ανιχνεύσει αυτές τις πληροφορίες και να διασφαλίσει την καλύτερη κατάσταση ανάπτυξης του εργοστασίου.

Οι παράμετροι που θέλετε να ελέγξετε θα επιλεγούν πρώτα.

Στη συνέχεια θα σχεδιαστεί ένα φύλλο, το οποίο θα εισαχθεί στο έδαφος, με λογισμικό 3D CAD και τελικά θα γίνει έξυπνο μέσω της συμπερίληψης των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

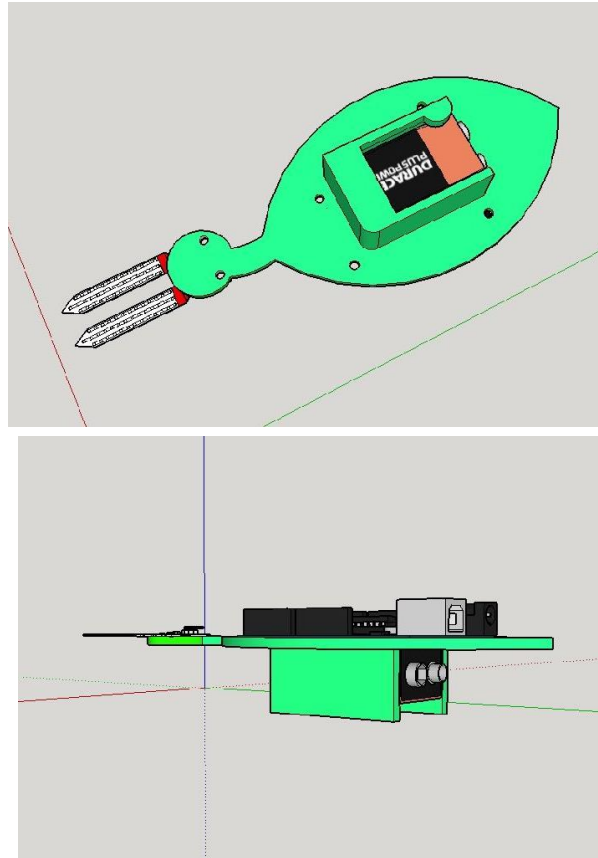
Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να ανταποκριθούμε στις ανάγκες του Francesco και να του επιτρέψουμε να ελέγχει περιοδικά το φυτό χωρίς να προκαλεί το θάνατό του.

B. Απαιτούμενα υλικά:

- 1x Arduino ή άλλες ασπίδες
- 1x καλώδιο USB
- 1x αισθητήρας υγρασίας
- Οδήγησε
- 1x 9v μπαταρία
- Ένα φυτό ως δοκιμή

Γ. Βήματα

Βήμα 1. Χρησιμοποιώντας λογισμικό 3D CAD (δηλ. Tinkercad, γνώσεις που αποκτήθηκαν στο O1) σχεδιάστε ένα Leaf, ένα παράδειγμα παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα. Μετά τη δημιουργία των μικρών μοντέλων 3D, είναι απαραίτητο να εξαγάγετε και να εκτυπώσετε με εκτυπωτές 3D. Στο σχεδιασμό του φύλλου πρέπει να υπάρχουν οι χώροι για την μπαταρία, την πλακέτα Arduino και τον αισθητήρα

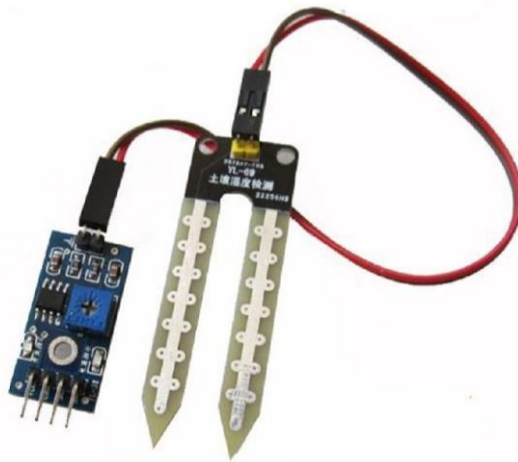


υγρασίας.

Σχ. 26 Παράδειγμα τρισδιάστατου μοντέλου φύλλων

Step 2.

- Επιλέξτε τον αισθητήρα υγρασίας, πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
- - 5v
- - Αναλογικός αισθητήρας (0-1023)
- - Εύκολη σύνδεση



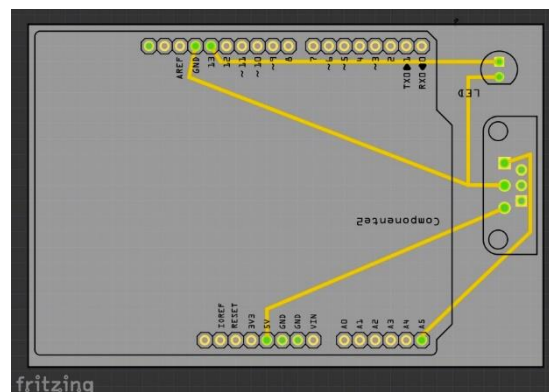
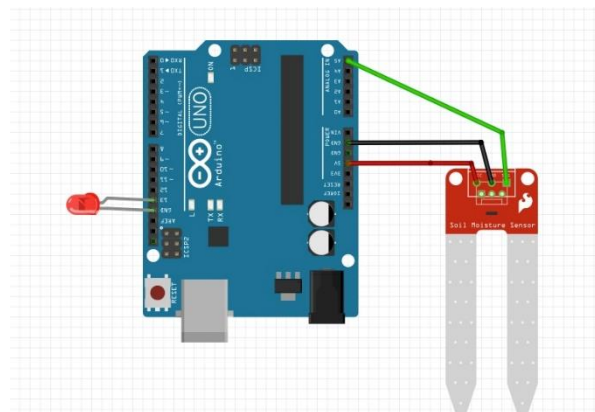
Εικ. 27 Παράδειγμα αισθητήρα υγρασίας

Βήμα 3. Συνδέστε την πλακέτα Arduino στον αισθητήρα όπως αναφέρεται στο παρακάτω σχήμα, όπου υπάρχει επίσης ένα πιθανό PCB.

Βήμα 4. Συνδέστε το Arduino στον υπολογιστή με το καλώδιο USB.

Μεταβείτε στον προγραμματισμό της πλακέτας Arduino μέσω του Arduino IDE που σας επιτρέπει να προγραμματίσετε το Arduino χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού C ++. Ένα παράδειγμα αναφέρεται στο παρακάτω σχήμα.

Σχ. 28 Συνδέσεις που πρέπει να γίνουν



```
int PinLed = 13; //led di allarme manca acqua
int PinSensore= A5;
int valSensore=0;

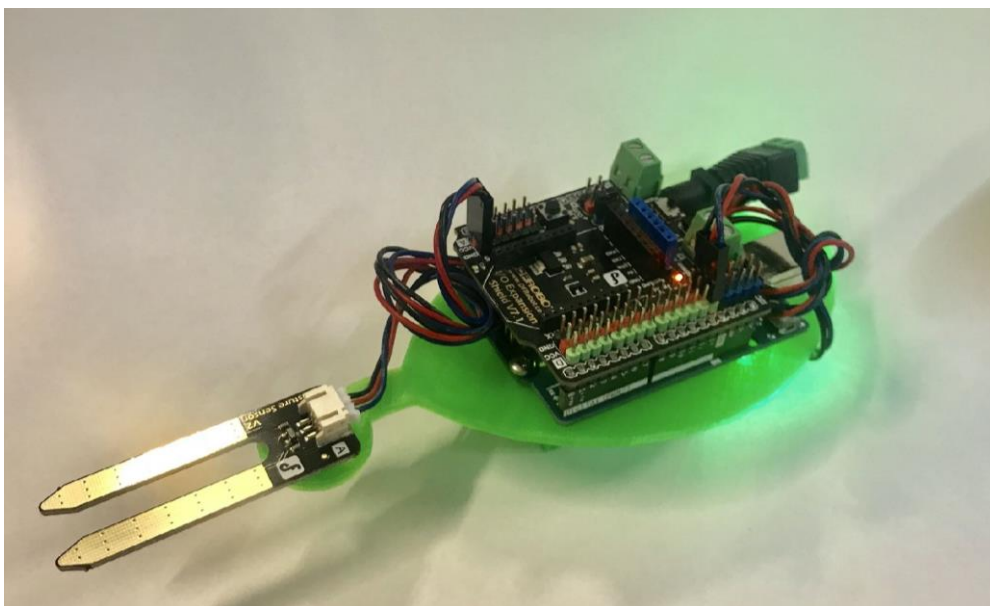
void setup()
{
  pinMode(PinLed, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  valSensore = analogRead(PinSensore);
  Serial.print("Umidita = " );
  Serial.println(valSensore);

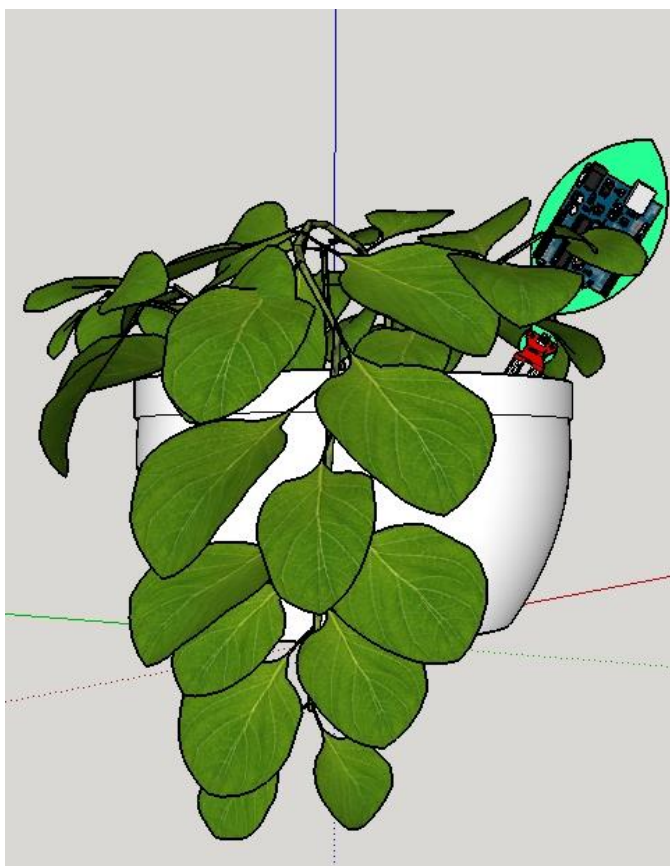
  if (valSensore < 300)
  {
    digitalWrite(PinLed, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(PinLed, LOW);
    delay(500);
  }
}
```

Βήμα 5. Συγκεντρώστε όλα τα στοιχεία μαζί: το φύλλο 3D και τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα

Βήμα 6. Δοκιμάστε τη λειτουργικότητα του Smart Leaf σε μια εγκατάσταση



Εικ. 29 Τελική συσκευή



Σχ. 30 Παράδειγμα χρήσης

Μάθημα 5: Οπτικοποίηση συναισθημάτων με ηλεκτροδερμική δραστηριότητα

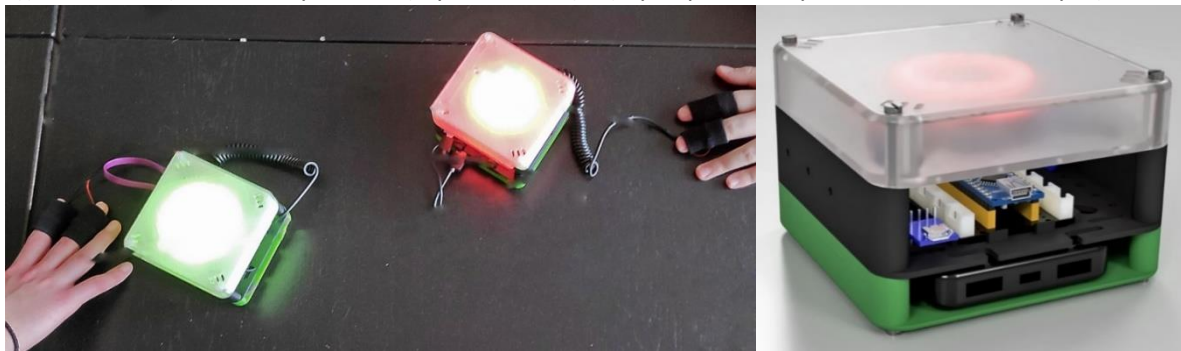
συγγραφέας: Thomas Jörg, Johannes-Kepler-Gymnasium Weil der Stadt, Germany

A. Σενάριο

Η Audrey και ο Brian θέλουν να συζητήσουν.

Η Audrey και ο Brian θέλουν να συζητήσουν το επόμενο ταξίδι στην τάξη στο σχολείο. Ο καθένας έχει μια ακριβή ιδέα για το πού είναι το πιο συναρπαστικό και τις πιο όμορφες ευκαιρίες αναψυχής. Το πρόβλημα με αυτό είναι ότι η συζήτηση γρήγορα θερμαίνεται και συναισθηματικά, και αυτό που μπορεί κανείς να παραβλέψει σε τέτοιες καταστάσεις: να προσβάλει το άλλο με απρόσεκτα λόγια και έτσι να καταστρέψει τη συζήτηση.

Για να μην μπουν και οι δύο σε μια τέτοια κατάσταση, αποφασίζουν να κάνουν τα συναισθήματα του άλλου ορατά με τη βοήθεια μιας ηλεκτρονικής συσκευής. Μια συσκευή που επιτρέπει μια καλή διαπίστωση για τον τρέχοντα συναισθηματικό κόσμο του χρήστη μέσω των σωματικών αντιδράσεων όπως ο ιδρώτας στο δέρμα. Αυτό επιτρέπει στην Audrey και τον Brian να γνωρίζουν αρκετά νωρίς αν έχουν επιλέξει τα λόγια τους με σύνεση ή μπορεί να βλάπτουν τον σύντροφό τους.



Σχ.. 5 EDA Κύβος

B. περιγραφή

Το EDA Cube είναι ένα απλό ηλεκτρονικό όργανο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση των δερματικών αντιδράσεων ενός ατόμου, όπως ένας ανιχνευτής ψεύδους. Εάν γνωρίζετε τις βιολογικές ή φυσιολογικές συνδέσεις, μπορεί να προκληθεί από την αντίδραση του ατόμου στο δέρμα στη συναισθηματική διέγερση. Το άρθρο της Wikipedia σχετικά με την ηλεκτροδερμική δραστηριότητα δίνει μια καλή πρώτη εικόνα: https://en.wikipedia.org/wiki/Electrodermal_activity

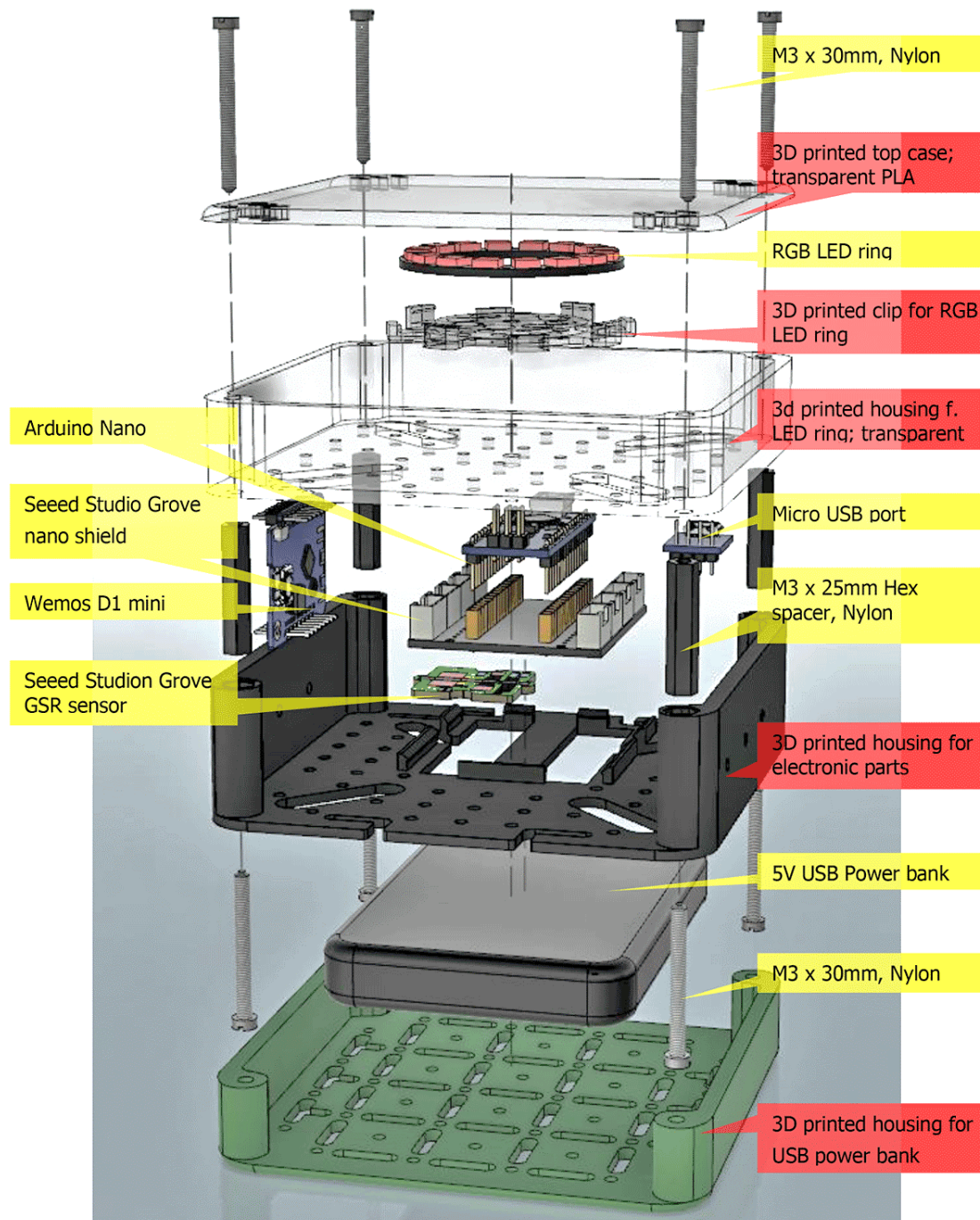
C. απαιτούμενα υλικά

Για να δημιουργήσετε τη συσκευή, χρειάζεστε κάποια ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Όλα τα μέρη συνδέονται σε έναν μικροεπεξεργαστή Arduino nano:

- ☐ Arduino Nano
- ☐ Έβλεπε το Studio Grove Nano Shield
- ☐ Adafruit RGB-LED-Ring
- ☐ Είδη αισθητήρα GSR Studio Grove
- ☐ Βλέπε καλώδιο Studio Grove

- ☐ Ενδεχομένως δύο μονάδες Zigbee ή δύο Wemos D1 Mini, για ασύρματη σύνδεση
 - ☐ Ενδεχομένως ένα τρισδιάστατο περίβλημα με βίδες M3 και ένα εξαγωνο διαχωριστικό Nylon
 - ☐ Υποχρεωτικό: Ένα εξωτερικό τροφοδοτικό με μέγιστο 7,4 βολτ.
- ΠΟΤΕ μην βάζετε κανένα άτομο σε τροφοδοσία 230V (ή 110V)





Εικ. 33 Συναρμολόγηση του κύβου EDA

D. Arduino προγραμματισμός

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#define NEOPIXELPIN 6
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Serial_45(4, 5);

Adafruit_NeoPixel pixels(16, NEOPIXELPIN, NEO_RGBW + NEO_KHZ800);
const int GSR = A6;
```

```
long sum = 0;
int gsr_average, sensorValue, r, g, gsr_alt, delta = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial_45.begin(9600);
  pixels.begin();
  pixels.clear();
}

void loop() {
  pixels.clear();
  sum = 0;
  for (int i = 0; i < 20; i++)
  {
    sensorValue = analogRead(GSR);
    sum += sensorValue;
    delay(5);
  }
  gsr_average = sum / 10;
  delta = abs(gsr_average - gsr_alt);
  delta = constrain(delta, 0, 255);
  gsr_alt = gsr_average;
  Serial.println(gsr_average);
  Serial_45.println(gsr_average);
  r = 255 - (int) ((gsr_average - 600) / 3.125);
  g = (int) ((gsr_average - 600) / 3.125);
  for (int i = 0; i < 16; i++) {
    pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(g, r, 0, delta));
  }
  pixels.show();
  delay(10);
}
```

B. Δοκιμή της συσκευής

Για να δοκιμάσουν τον τρόπο δράσης της συσκευής, η Audrey και ο Brian μπορούν να βρεθούν σε διάφορες συναισθηματικά συναρπαστικές καταστάσεις και να συνηθίσουν τη συσκευή και τις δικές τους αντιδράσεις στο σώμα. Πώς να αντιδράσετε όταν, για παράδειγμα:

1. Ο δάσκαλος Brian κοιτάζει σκληρά και απειλεί να ρωτήσει το τελευταίο λεξιλόγιο;
2. Βλέποντας μια ταινία μικρού μήκους για μια βόλτα με τρενάκι του λούνα παρκ;
3. Ακούτε την αγαπημένη σας μουσική;

Ένα πιθανό σενάριο για να δοκιμάσετε τη δική σας αντίδραση μπορεί επίσης να μοιάζει με αυτό:

Η Audrey λαμβάνει ένα μυστικό μήνυμα από τη Zoe ότι η Audrey πρέπει να κρατήσει μυστικό για όσο το δυνατόν περισσότερο, για παράδειγμα, όπου κάτι κρύβεται στην τάξη. Η δουλειά του Μπράιαν είναι να ρωτάει τον Όντρι έως ότου ξέρει την απάντηση. Και με αυτόν τον τρόπο, πρέπει να προσπαθήσει να μάθει με τη βοήθεια του κύβου FDFA εάν η Audrey ψεύδεται ή κρύβει κάτι.

B. Χρήση της συσκευής

Ο προγραμματισμός μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω για τον αντίστοιχο φορέα. Η εμπειρία δείχνει ότι κάθε άτομο αντιδρά με τον δικό του τρόπο. Ο ένας είναι πιο ταραγμένος, ο άλλος είναι μάλλον περιστασιακός. Υπάρχουν άτομα με υψηλότερη υγρασία του δέρματος και άτομα με ξηρό δέρμα. Επομένως, ο πηγαίος κώδικας που φαίνεται παραπάνω είναι μόνο ένα σημείο αστεριού. Μια άλλη δυνατότητα θα ήταν να στείλετε την απάντηση του χειριστή με ραδιόφωνο σε έναν υπολογιστή, να την καταγράψετε και να την αξιολογήσετε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Εδώ, ωστόσο, κάποιος φτάνει γρήγορα στα όρια της προστασίας δεδομένων: Πόσο μακριά μπορεί κανείς να παρακολουθήσει τις ασυνείδητες συναισθηματικές αντιδράσεις; Τι είναι ακόμη ηθικά αποδεκτό και πού είναι το όριο;

Μάθημα 6: Ασύρματη επικοινωνία με το Calliope Mini

συγγραφέας: Thomas Jörg, Johannes-Kepler-Gymnasium Weil der Stadt, Germany

A. σενάριο

Τα μαθήματα πληροφορικής μπορεί μερικές φορές να είναι πολύ βαρετά. Ποιος θέλει να απομνημονεύσει κάθε είδους κωδικοποίηση; Γι' αυτό η Άλις και ο Μπένι ξεκίνησαν να στέλνουν κρυφά μηνύματα ο ένας στον άλλο. Και όπως κάνει ο ταλαντούχος φοιτητής πληροφορικής, δεν χρησιμοποιεί χάρτινα γράμματα, χρησιμοποιεί τους δύο μικροελεγκτές που πήραν από το σχολείο και που ευτυχώς κατέχουν την τέχνη της ασύρματης επικοινωνίας Bluetooth! 😊

B. Description

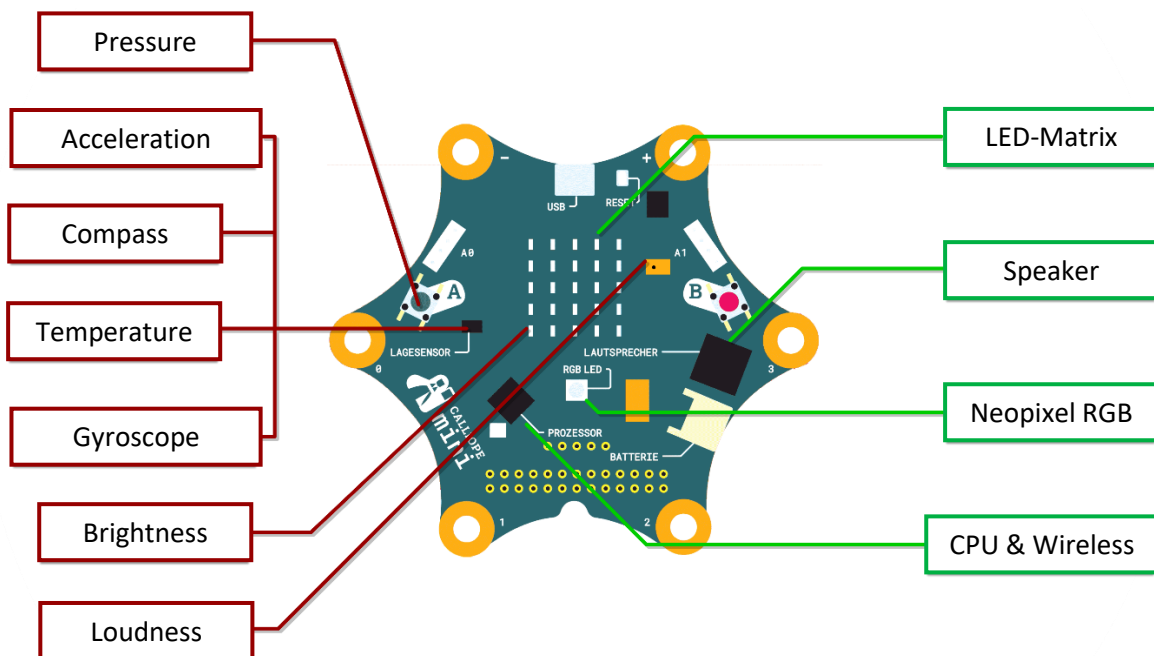


Fig. 7 Calliope στοιχεία

Το Calliope είναι ένας λεγόμενος υπολογιστής μονής πλακέτας σχεδιασμένος για την πρώτη επαφή νέων μαθητών με ψηφιακή τεχνολογία. Περιλαμβάνει έναν επεξεργαστή ARM Cortex σε έναν κοινό πίνακα που συνδέει διαφορετικούς ενεργοποιητές και αισθητήρες και τους καθιστά προγραμματιζόμενους.

Το Calliope μπορεί να προγραμματιστεί για παιδιά με μια γραφική γλώσσα προγραμματισμού "Makecode", παρόμοια με το Micro: Bit, γιατί: Το Calliope μπορεί να θεωρηθεί ως μια περαιτέρω ανάπτυξη ή επέκταση του Micro: bit.

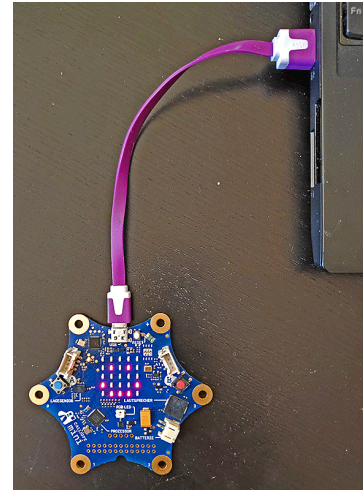
1. Η επικοινωνία μεταξύ δύο πλατφορμών Calliope λειτουργεί μέσω Bluetooth 4.0, χρησιμοποιώντας ένα τσιπ ARM-Cortex M3 εξοπλισμένο με BLE.

2. Η επικοινωνία του Calliope και του υπολογιστή πραγματοποιείται μέσω σειριακής διασύνδεσης με ρυθμό baud 115200.

Κ. απαιτούμενα υλικά

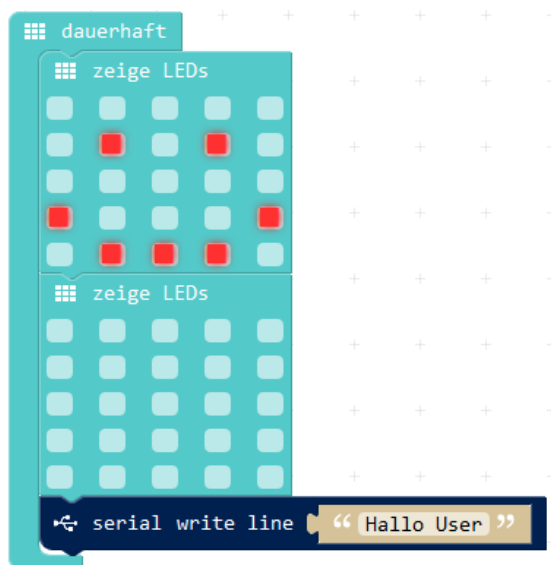
Απαιτούνται τα ακόλουθα σκεύη για τη διεξαγωγή των πειραμάτων:

1. Δύο Calliope Mini
2. Δύο υπολογιστές με σύνδεση στο Διαδίκτυο
3. Δύο καλώδια micro USB για σύνδεση Calliope και PC
4. Το λογισμικό "Makecode" για προγραμματισμό
5. Το λογισμικό "CoolTerm" για τη σειριακή σύνδεση



Δ. Βήματα

Βήμα 1: Πρόγραμμα επικοινωνίας με τον υπολογιστή



Εικ. 35 Πρώτο πρόγραμμα στο Calliope

Θέλουμε να δοκιμάσουμε αν μπορούμε να μιλήσουμε με το Calliope. Στο πρόγραμμα περιήγησης εισάγουμε το ακόλουθο πρώτο πρόγραμμα:

Αυτό το πρόγραμμα δίνει ένα μήνυμα στον υπολογιστή μας μέσω του καλωδίου σύνδεσης USB (η λεγόμενη σειριακή σύνδεση). Το μικρό πρόγραμμα CoolTermWin μας επιτρέπει να διαβάσουμε αυτό το μήνυμα όπως περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.

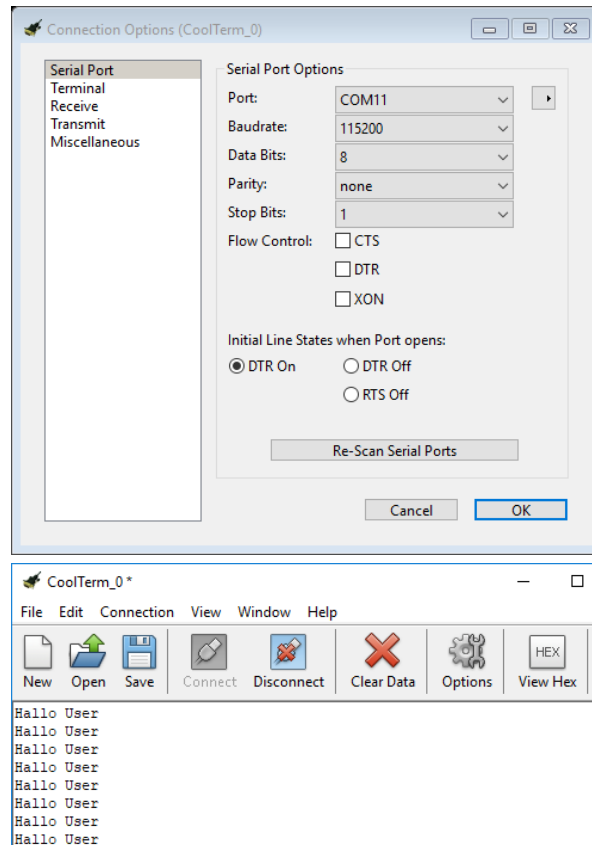
Βήμα 2: Διαβάστε το σειριακό μήνυμα με υπολογιστή / CoolTermWin

Εάν το calliope στέλνει μηνύματα, ξεκινάμε στο CoolTerm. Εκεί εξετάζουμε τις "Επιλογές" και κάνουμε κλικ

"Εκ νέου σάρωση σειριακών θυρών". Σημαντικό: Ρυθμός Baud στα 115200!

Ορίστε τη σωστή θύρα COM (αν δεν βρέθηκε από μόνη της) και κάντε κλικ στο "ok". Στη συνέχεια, προσπαθείτε να συνδεθείτε κάνοντας κλικ στο "Σύνδεση".

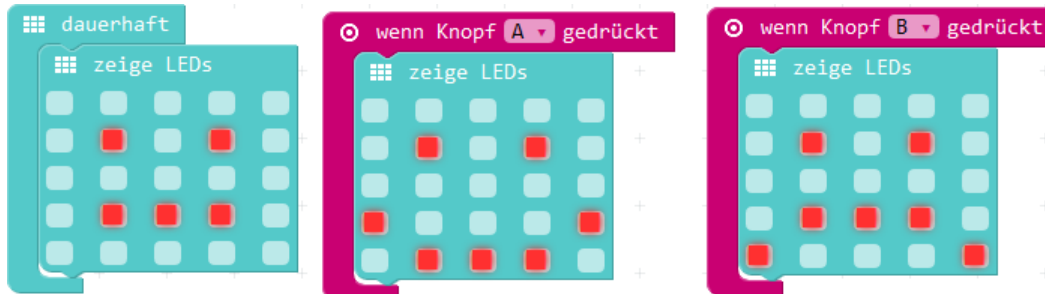
Εάν αυτό δεν λειτουργεί, θα διακόψουμε τη σύνδεση με το "Αποσύνδεση", επιστρέψτε στις επιλογές και δοκιμάστε την επόμενη θύρα COM. Εάν λειτουργήσει, μπορείτε να δείτε τα ακόλουθα μέσα στο παράθυρο μηνυμάτων του CoolTerm:



Εικ. 36 Το παράθυρο μηνυμάτων του CoolTerm

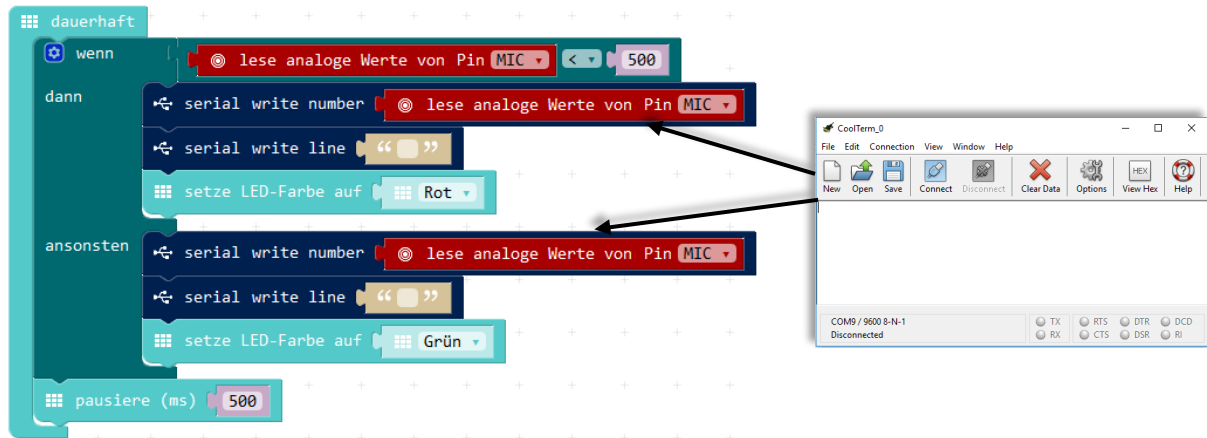
Βήμα 3: Μερικά απλά προγράμματα για να ξεκινήσετε

1) Όταν πατάτε ένα κουμπί, εμφανίζεται ένα διαφορετικό χαμογελαστό πρόσωπο



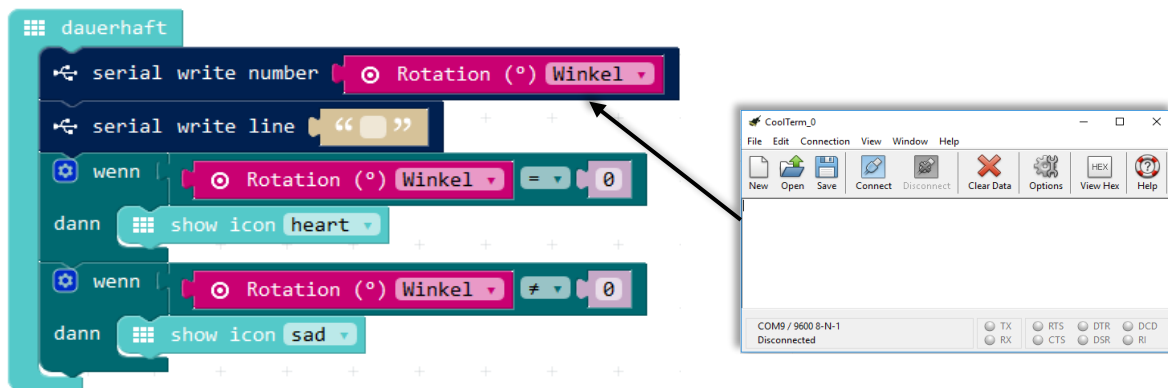
Εικ. 37 Παραδείγματα απλών προγραμμάτων για να ξεκινήσετεII)

Μέτρηση έντασης: Εάν η ένταση είναι πολύ υψηλή, το LED γίνεται κόκκινο. Οι μετρημένες τιμές εξάγονται μέσω Coolterm:



Εικ. 38 Μέτρηση όγκου

III) Μια κλίμακα νερού: Εάν η κλίση δεν είναι ακριβώς οριζόντια, το χαμογελαστό πρόσωπο είναι δυσσαρεστημένο. Οι τιμές εξάγονται ξανά μέσω Coolterm:

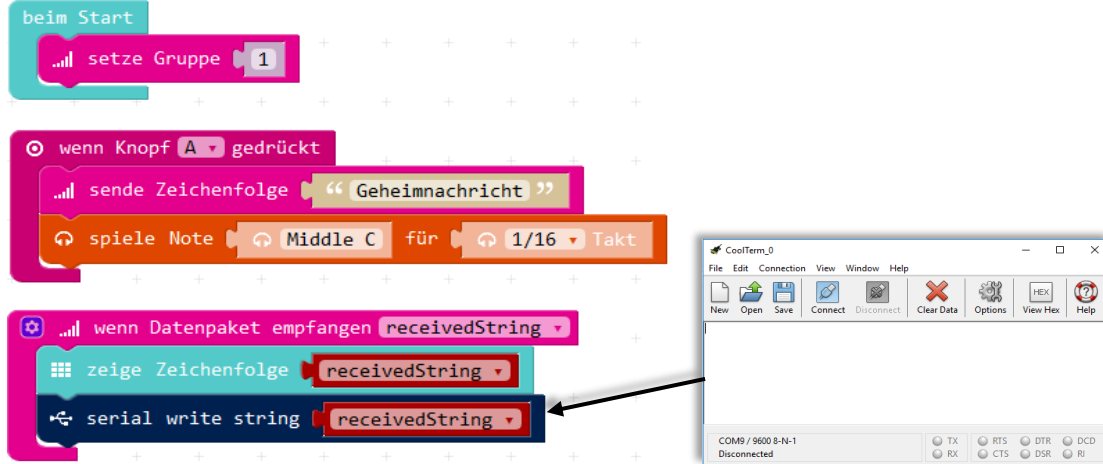


Εικ. 39 Μια κλίμακα νερού

Βήμα 4: Ασύρματη σύνδεση

Μόλις ολοκληρώσουμε με επιτυχία αυτές τις πρώτες ασκήσεις, μπορούμε να αρχίσουμε να χρησιμοποιούμε τη σύνδεση ραδιοφώνου. Και στα δύο προγράμματα το Calliope εκτελεί το ίδιο

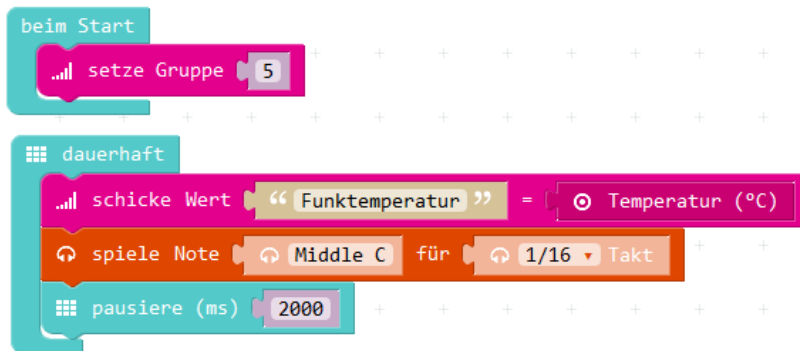
πρόγραμμα (για πραγματικά μουσικά μηνύματα αφήνετε φυσικά τον τόνο ελέγχου):



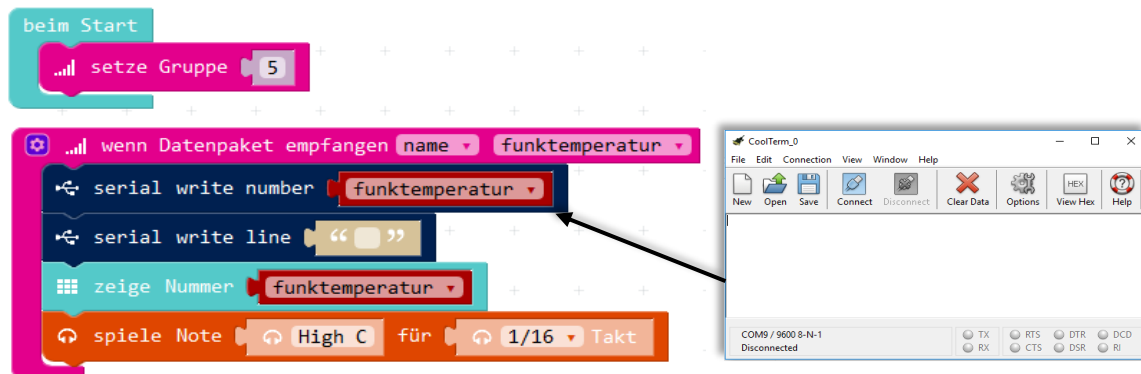
Εικ. 40 Ασύρματη σύνδεση

Βήμα 5:

Και αν όλα αυτά έχουν γίνει βαρετό για εμάς, τότε μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε το Calliope για να μας ενημερώνουν συνεχώς για πολλές διαφορετικές τιμές αισθητήρων μέσω ραδιοφώνου. Και σχεδόν το Calliope γίνεται μετεωρολογικός σταθμός, ο οποίος στέλνει τις αναγνώσεις του σε μια δεύτερη calliope:



Εικ. 41 Κωδικός αποστολέα CalliopeReceiver:



Εικ. 42 Κωδικός δέκτη Calliope



7

■ Αναφορές

- Alfrey, J. (2019, June). *6 Keys to Choosing Between Wi-Fi or a Hub for Connecting Your Devices*. Retrieved January 2020, from Residential Tech Today: <https://restechtoday.com/choosing-between-wifi-or-a-hub/>
- Alimisis, D. (2013). Educational Robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Aqeel-ur-Rehman, Kashif, M., & Ahmed, B. (2013). Communication Technology That Suits IoT – A Critical Review. In F. Shaikh, B. Chowdhry, H. Ammari, M. Uqaili, & A. Shah (Eds.), *Wireless Sensor Networks for Developing Countries. WSN4DC 2013. Communications in Computer and Information Science* (Vol. 366). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Berry, R., Bull, G., Browning, C., Thomas, C., Starkweather, G., & Aylor, J. (2010). Use of digital fabrication to incorporate engineering design principles in elementary mathematics education. *Contemp. Issues Technol. Teach. Educ*, 10, 167–172. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/35289/>
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making'. In J. Walter-Herrmann, & C. Büching (Eds.), *Education: The Democratization of Invention. FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.
- Burgess, M. (2018, February). *What is the Internet of Things?* Retrieved 2020, from WIRED: <https://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>
- Chery, D., Mburu, S., Ward, J., & Fontecchio, A. (2015). Integration of the arts and technology in GK-12 science courses. *Frontiers in Education (FIE) Conference*. El Paso, TX, USA: IEEE.
- Codomo. (2017, August 21). *Micro:Bit vs Calliope Mini*. Retrieved July 2020, from Codomo: <https://medium.com/codomo/micro-bit-vs-calliope-mini-160015182c41>
- Constine, J. (2020, March). *Immutouch wristband buzzes to stop you touching your face*. Retrieved from TechCrunch: <https://techcrunch.com/2020/03/09/dont-immutouch/>
- Cook, K., Bush, E., & Cox, R. (2015). Creating a prosthetic hand: 3D printers innovate and inspire and maker movement. *Science and Children*, 80-86.
- DataFlair. (2018, September). *IoT Technology & Protocols – 7 Important IoT Communication Protocols*. Retrieved from DataFlair: <https://data-flair.training/blogs/iot-technology/>
- Dumond, D., Glassner, S., Holmes, A., Petty, D., Awiszus, T., Bicks, W., & Monagle, R. (2014). Pay it Forward: Getting 3D Printers Into Schools. *2014 IEEE Integrated STEM Education Conference*. Princeton, NJ, USA: IEEE. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/6891015>
- European Commission. (n.d.). *Horizon 2020 Programme*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>
- Ferron, E. (2019, November). *What is Z-Wave?* Retrieved January 2020, from Safety.com.
- Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131-150.
- Holbrook, J. (2011). *PROFILES Guidebook for CPD Providers: The PROFILES Concept*. Estonia, Tartu: UTARTU.

- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2007). Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Horowitz, S., & Schultz, P. (2014). Printing space: using 3D printing of digital terrain models in geosciences education and research. *J. Geosci. Educ.*, 62, 138–145. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.5408/13-031.1>
- Jacobs, S., Schull, J., White, P., Lehrer, R., Vishwakarma, A., & Bertucci, A. (2016). e-NABLING education: curricula and models for teaching students to print Hands. *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-4). Erie, PA, USA: IEEE. doi:10.1109/FIE.2016.7757460
- Kastrenakes, J. (2019, December). *Z-Wave is making a huge change so it doesn't get left behind in the smart home wars*. Retrieved January 2020, from The Verge: <https://www.theverge.com/2019/12/19/21029661/zwave-open-standard-radios-smart-home-multiple-vendors-silicon-labs>
- Knowles, B., Beck, S., Finney, J., Devine, J., & Lindley, J. (2019). A Scenario-Based Methodology for Exploring Risks: Children and Programmable IoT. *DIS '19: Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference* (pp. 751-761). San Diego: ACM. Retrieved from <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3322276.3322315>
- Macharla, M. (2018, December). *Commonly used Sensors in the Internet of Things (IoT) devices and their application*. Retrieved January 2020, from IoT4beginners: <https://iot4beginners.com/commonly-used-sensors-in-the-internet-of-things-iot-devices-and-their-application/>
- Mahil, S. (2016). Fostering STEM+ education: Improve design thinking skills. *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 125-129). Abu Dhabi: IEEE. doi:10.1109/EDUCON.2016.7474542
- MakerBot. (n.d.). *The Top 5 Benefits of 3D printing in education*. Retrieved June 2020, from <https://www.makerbot.com/>: <https://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/>
- Makino, M., Suzuki, K., Takamatsu, K., Shiratori, A., Saito, A., Sakai, K., & Furukawa, H. (2018). 3D printing of police whistles for STEM education. *Microsystem Technologies*, 24, 745–748. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00542-017-3393-x>
- McClelland, C. (2019, May). *What Is IoT? – A Simple Explanation of the Internet of Things*. Retrieved from IoT for all: <https://www.iotforall.com/what-is-iot-simple-explanation/>
- Noor, N., Jamaludin, A. A., Azizan, A., Abas, H., Kamardin, K., & Yakub, M. (2018). Arduino vs Raspberry Pi vs Micro Bit: Platforms for Fast IoT Systems Prototyping. *Open International Journal of Informatics (OIJI)*, 6(1). Retrieved from https://www.academia.edu/41579612/Arduino_vs_Raspberry_Pi_vs_Micro_Bit_Platforms_for_Fast_IoT_Systems_Prototyping
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. NY: Ablex Publishing Corporation.
- Pretty, B. (2018). *Wi-Fi, Zigbee, and Z-Wave: What's the difference?* Retrieved January 2020, from mysa: <https://getmysa.com/blog/home-automation/wifi-zigbee-zwave/>

- Rocard, M., Cesrmley, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Herniksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities. Retrieved from http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Roscoe, J., Fearn, S., & Posey, E. (2014). Teaching computational thinking by playing games and building robots. *2014 International Conference on Interactive Technologies and Games*. Nottingham, UK : IEEE.
- Schon, S., Ebner, M., & Kumar, S. (2014). The Maker Movement Implications from modern fabrication, new digital gadgets, and hacking for creative learning and teaching. *Laia Canals, P.A.U. Education (Ed.) eLearning Papers Special edition*, 86-100.
- Stables, J. (2019, December). *Zigbee explained: Super-charged tech powering your smart home devices*. Retrieved January 2020, from The Ambient: <https://www.the-ambient.com/guides/zigbee-devices-complete-guide-277>
- Suduc, A. M., Bîzoi, M., & Gorghiu, G. (2018). A Survey on IoT in Education. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 10(3), 103-111.
- Tillman, M., & Hall, C. (2019, October). *What is Zigbee and why is it important for your smart home?* Retrieved January 2020, from Pocket-lint: <https://www.pocket-lint.com/smart-home/news/129857-what-is-zigbee-and-why-is-it-important-for-your-smart-home>
- Trna, J., Trnova, E., & Sibor, J. (2012). Implementation of Inquiry-Based Science Education in Science Teacher Training. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(4), 199-209.
- Turner, R. (2008). Why We Teach School Science, and Why Knowing Why Matters. *Keynote Address to the CRYSTAL Atlantique Annual Colloquium, Fredericton, New Brunswick, Canada*.
- Tytler, R. (2007). *Australian Education Review: Re-imagining Science Education Engaging Students in Science for Australia's Future*. Victoria, Australia: ACER Press.
- Z-Wave Alliance. (2020). *About Z-Wave Technology*. Retrieved January 2020, from Z Wave Alliance: https://z-wavealliance.org/about_z-wave_technology/