

Η εκπαιδευτική ρομποτική στην Α/θμια Εκπ/ση: Επιλογές συστημάτων STEM και οργάνωση διδασκαλίας

Μαυραντζάς Νικόλαος, ΠΕ 86
Ηλ. Μηχ. & Μηχ. ΗΥ, Msc
Φεβρουάριος 2021



Παρουσίαση

- Εισαγωγή: Ρομποτική – STEM
- Πακέτα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα σχολεία
 - Παρουσίαση (δυνατότητες, τιμή, ιδιαιτερότητες)
- Οργάνωση διδασκαλίας
 - Ωρολόγιο πρόγραμμα
 - Εντός και εκτός τάξης;
 - Ολοι ή λίγοι;
 - Αγόρια vs κορίτσια
- Διαγωνισμοί
 - Γιατί
- Τηλεκπαίδευση:
 - ομαδοσυνεργατική μάθηση με ατομικό εξοπλισμό;
 - περιβάλλοντα εξομοίωσης / 3d σχεδίασης.
- Παραδείγματα

Εισαγωγή: Γιατί ρομποτική;

- Εκτόξευση ενδιαφέροντος, διαφοροποιημένη διδασκαλία.
- Προσωπική εξέλιξη:
 - Προγραμματισμός
 - Κατασκευές
 - Νέοι τρόποι διδασκαλίας
- Πολλοί συνδυασμοί: τεχνολογίας, συνεργασίας συναδέλφων, σχολείων.
- **Τόσο, όσο** (ανά χρονιά , τμήμα, καταστάσεις).
- Ακόμη και μία ώρα μαθήματος μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση.
- Αλλαγή κουλτούρας μαθητών (δημιουργία και ανακάλυψη)
 - Το παράδειγμα του fidget spinner (<http://users.sch.gr/nikmavr/?p=2384>)
 - Ανακάλυψη κρυφών δεξιοτήτων/κλίσεων
 - Η ηγεσία, η σκούπα της μαθήτριας
 - Εμπλοκή “ξεχασμένων μαθητών”
 - Το παράδειγμα του απορημένου γονιού
 - Η άριστη επίδοση “κακού” μαθητή

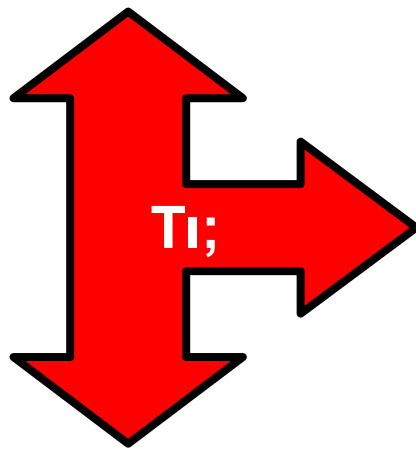


Εισαγωγή: Ρομποτική – STE(A)M

- Κίνητρα
 - Προσεδάφιση στον Αρη <https://www.youtube.com/watch?v=4czjS9h4Fpg>
 - Μπορούν τα ρομπότ να χορέψουν;
<https://www.youtube.com/watch?v=fn3KWM1kuAw>

Εισαγωγή: Ρομποτική – STE(A)M

Ρομποτική



STEM

STEAM

Εισαγωγή: Ρομποτική – STE(A)M

Ρομποτική

Ρομπότ:

Ένα ρομπότ είναι μια **μηχανή προγραμματιζόμενη από υπολογιστή**, η οποία είναι ικανή να ολοκληρώσει **αυτόματα**, σύνθετες εργασίες.

Τα ρομπότ μπορούν να ελεγχθούν από μια **εξωτερική συσκευή ελέγχου** ή μπορεί ο έλεγχος να γίνεται από συσκευή που βρίσκεται **μέσα στο ρομπότ**.

Ορισμένα ρομπότ είναι κατασκευασμένα με ανθρώπινη μορφή, ωστόσο τα περισσότερα ρομπότ είναι μηχανές σχεδιασμένες να εκτελούν μια εργασία χωρίς να δίνεται σημασία στο πως μοιάζουν.

Τα ρομπότ μπορεί να είναι **αυτόνομα** ή **ημι-αυτόνομα**.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Robot>

Ρομποτική:

Ο **σχεδιασμός, κατασκευή, λειτουργία και χρήση Ρομπότ**

Διαθεματικό πεδίο που περιλαμβάνει την **Επιστήμη των υπολογιστών** και τη **Μηχανική**.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>

Εισαγωγή: Ρομποτική – STE(A)M

Ρομποτική

Ένα τηλεκατευθυνόμενο αυτοκινητάκι ή ένα τηλεκατευθυνόμενο drone (ελικοπτεράκι με 4 έλικες ή τετρακόπτερο) είναι ρομπότ;

Γιατί;

Εισαγωγή: Ρομποτική – STE(A)M

STEM ή STEAM

Science

Technology

Engineering

Art

Math

Επιστήμη

Τεχνολογία

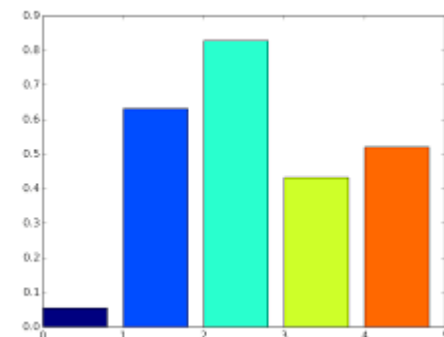
Μηχανική

Τέχνη

Μαθηματικά

- Διαθεματική προσέγγιση σε ένα έργο.
- Πολλοί εκπαιδευτικοί;

Ισόποση κατανομή;

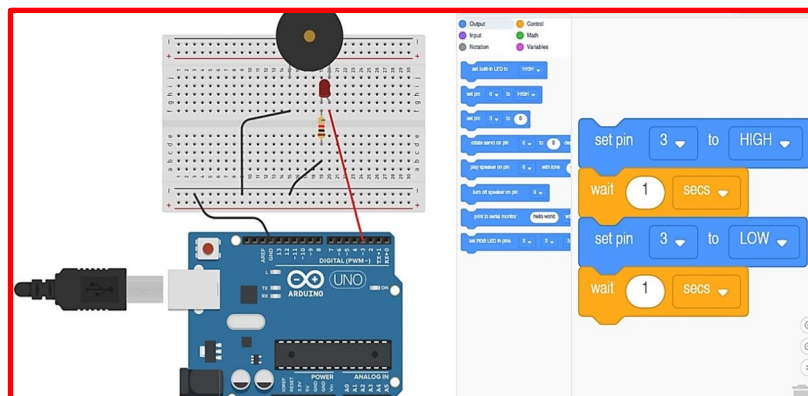
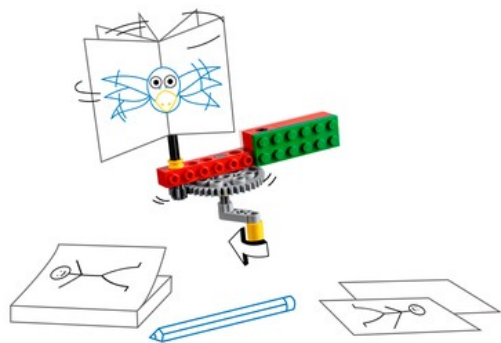


Εισαγωγή: Ρομποτική – STE(A)M

Κατασκευή



Προγραμματισμός



Πακέτα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα σχολεία (και ενδεικτικό κόστος)

- LEGO (πλήρη κιτ με κινητήρα/ες, αισθητήρες, μηχανικά μέρη και οδηγίες/μαθήματα)
 - WeDo 2.0 (180€)
 - SPIKE prime (350€)
 - Mindstorms EV3 (400€, το core set 500€)
 - Mindstorms: Robot Inventor (350€)
- Arduino (UNO 15€)
- Micro:bit (v2 20€)
- Kids First Coding & Robotics (80€)

Σημείωση: Τα παραπάνω κιτ είναι **ενδεικτικά** και υπάρχουν αρκετά ακόμη στην αγορά τα οποία μπορεί να είναι ισάξια ή και καλύτερα από τα παραπάνω...

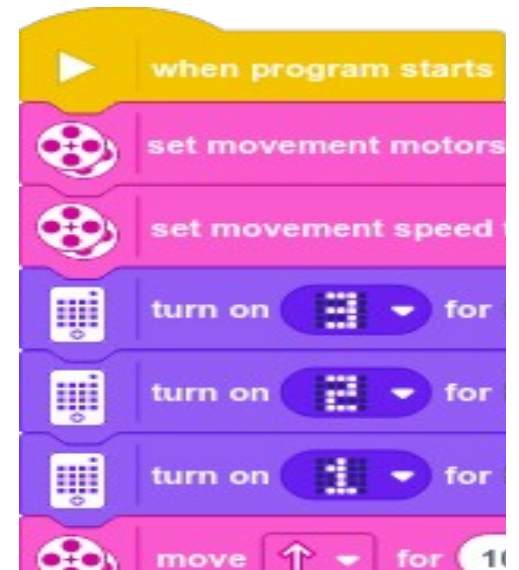
LEGO WeDO 2.0

- Κατάλληλο για παιδιά 7+ ετών
- Περιεχόμενα συσκευασίας: 280 τεμάχια
- 35 μαθήματα
- http://users.sch.gr/nikmavr/?page_id=1411



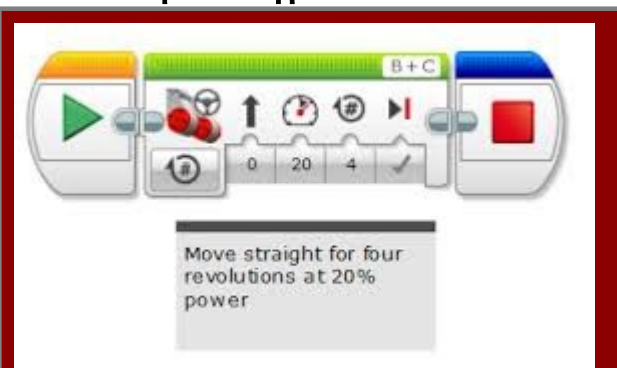
LEGO Spike Prime

- Κατάλληλο για παιδιά 10+ χρονών
- Περιεχόμενα συσκευασίας: 528 τεμάχια
- 29 μαθήματα



LEGO Mindstorms EV3 (αποσύρεται Ιούνιο 2021!)

- Κατάλληλο για παιδιά 10+ χρονών
- Περιεχόμενα συσκευασίας: 541 τεμάχια
- 47 μαθήματα



SCRATCH

Νέο!



Makecode

python™

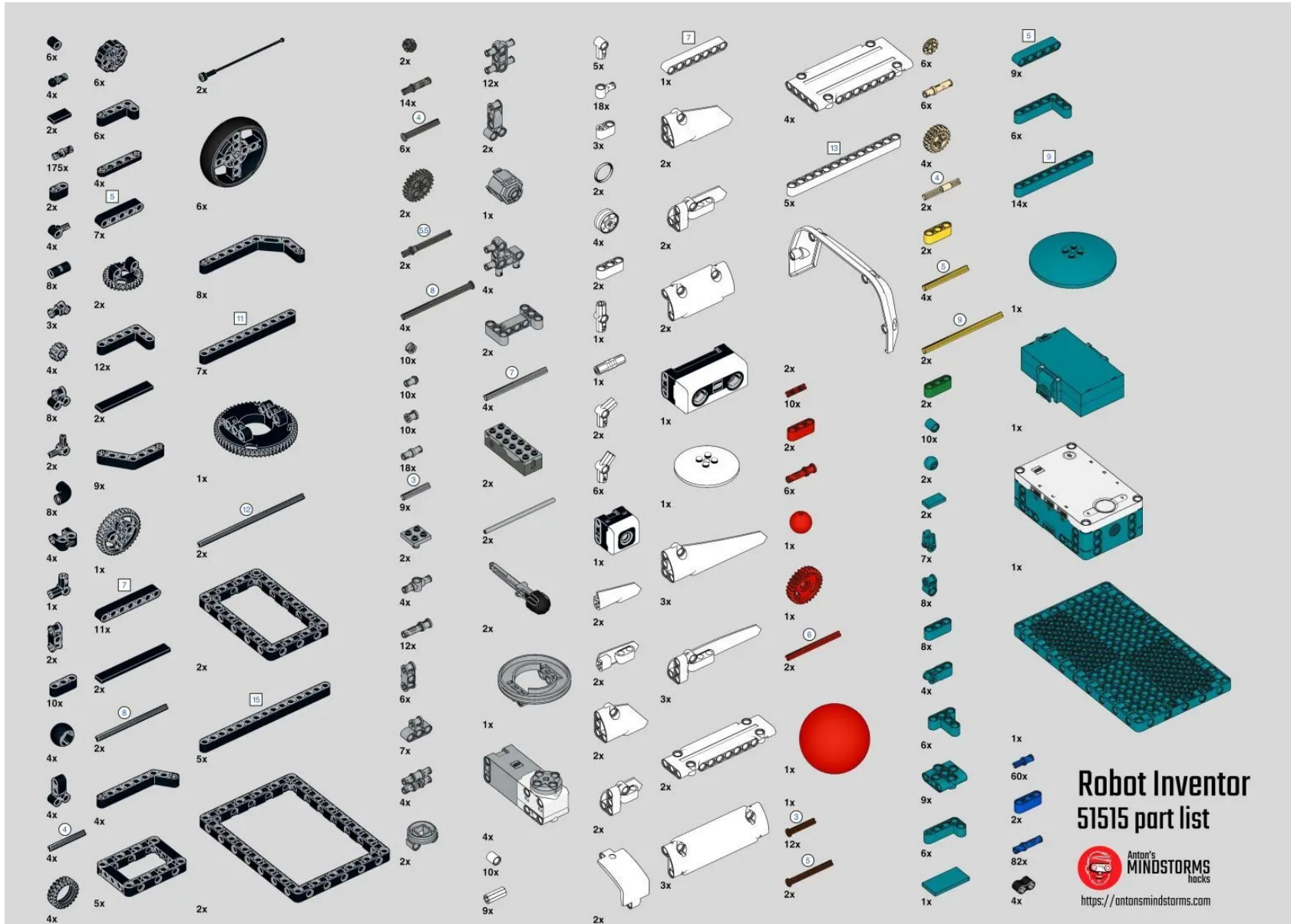


LEGO Mindstorms: Robot Inventor (...EV4)

- Κατάλληλο για παιδιά 10+ χρονών
- Περιεχόμενα συσκευασίας: 949 τεμάχια
- 5 διαφορετικά μοντέλα



LEGO Mindstorms: Robot Inventor (...EV4)



Arduino

- Η φθηνότερη λύση για ρομποτική
- Υπάρχει τεκμηρίωση σχεδόν για οτιδήποτε (κινητήρες, αισθητήρες κλπ) και πολλά έτοιμα μαθήματα!
- Πληθώρα φθηνών εξαρτημάτων
- Ανοικτή τεχνολογία
- (-) Παλιά τεχνολογία, εμφανίστηκε το 2008
- (-) Απαιτεί εξαρτήματα + καλώδια



Microcontroller	ATmega328P
Operating Volt.	5V
Input Volt. (recommended)	7-12V
Input Volt. (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (6 PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm



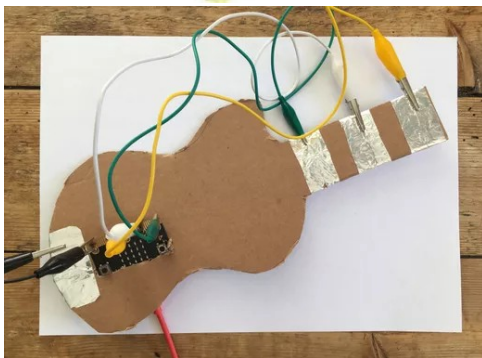
Micro:bit



- Η πιο ολοκληρωμένη φθηνή λύση.
- Ενσωματωμένοι αισθητήρες.
- 5x5 led οθόνη (μπορεί να δείξει τιμές ή κυλιόμενο κείμενο).
- Διαχείριση τάξης και πολλά εκπαιδευτικά σενάρια:

<https://makecode.microbit.org/>

- Ανοικτή σχεδίαση.
- Νέα υλοποίηση (2016) και 2η έκδοση τον Οκτ. 2020.



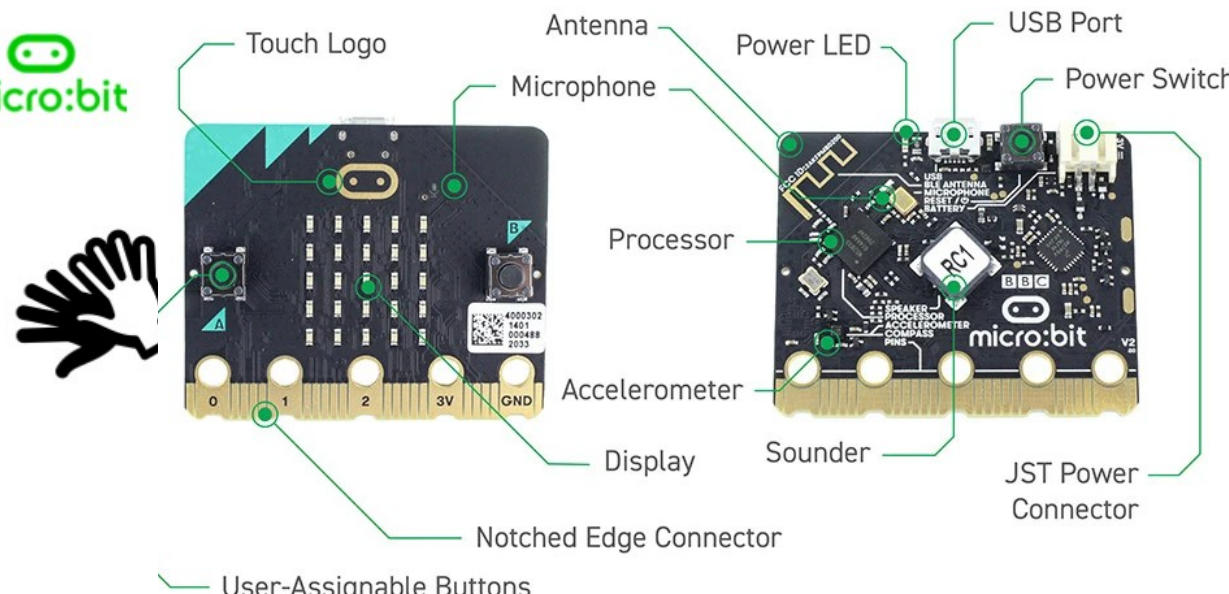
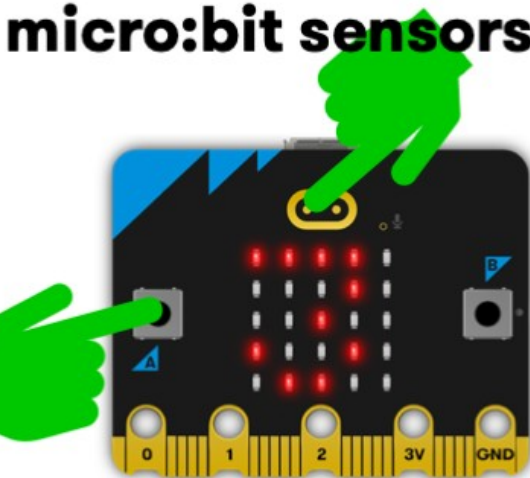
Micro:bit

Αισθητήρες V2

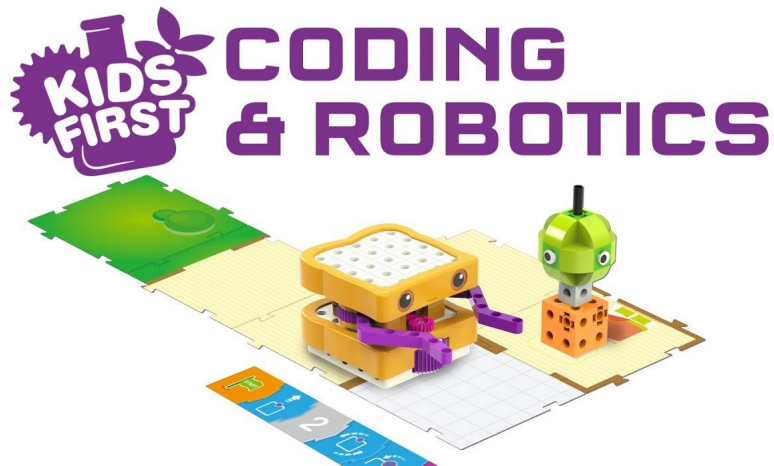
- Μικρόφωνο
- Αισθητήρας φωτός
- Πυξίδα
- ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΜΕΤΡΟ
- Αισθητήρας θερμοκρασίας
- 2 κουμπιά
- 1 αισθητήρας αφής

Current (v1.5)	Feature	Latest (v2)
Nordic Semiconductor nRF51822	Processor	Nordic Semiconductor nRF52833
256kB Flash 16kB RAM	Memory	512kB Flash, 128kB RAM
NXP KL26Z, 16kB RAM	Interface	NXP KL27Z, 32kB RAM
N/A	Microphone	MEMs microphone and LED indicator
N/A	Speaker	On board speaker
N/A	Logo touch	Touch sensitive logo pin
25 pins. 3 dedicated GPIO, PWM, i2c, SPI and ext. power. 3 ring pins for connecting crocodile clips/banana plugs.	Edge Connector	25 pins. 4 dedicated GPIO , PWM, i2c, SPI and ext. power. 3 ring pins for connecting crocodile clips/banana plugs. Notched for easier connection
Shared I2C Bus	I2C	Dedicated I2C bus for peripherals
2.4Ghz Micro:bit Radio/BLE Bluetooth 4.0	Wireless	2.4Ghz Micro:bit Radio/BLE Bluetooth 5.0
5V via Micro USB port, 3V via edge connector or battery pack	Power	5V via Micro USB port, 3V via edge connector or battery pack, LED power indicator, Power off (push and hold power button)
90mA available for accessories	Available current	190mA available for accessories
ST LSM 303	Motion sensor	ST LSM 303
C++, MakeCode, Python, Scratch	Software	C++, MakeCode, Python, Scratch
5cm(w) x 4cm(h)	Size	5cm(w) x 4cm(h)

micro:bit sensors

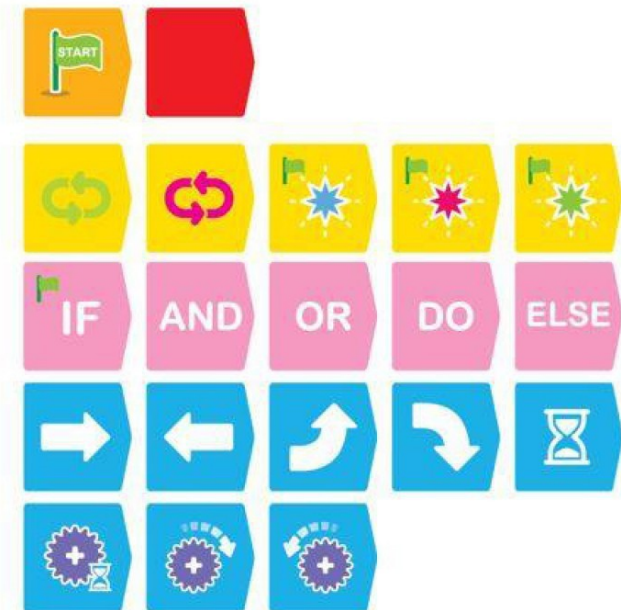


Kids First Coding & Robotics



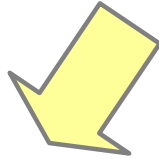
- Δεν χρειάζεται υπολογιστής.
- Αλγοριθμική σκέψη από το νηπιαγωγείο.
- Ιδανικό για Α'-Β' Δημοτικού.
- Το ρομπότ “διαβάζει” τις κάρτες εντολών και στη συνέχεια εκτελεί στην πίστα το πρόγραμμα.

Examples of code cards

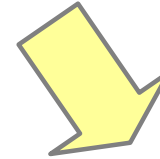


COVID-19 + τηλεκπαίδευση

- Απαγορεύεται η κοινή χρήση αντικειμένων.
- Αποστάσεις μεταξύ μαθητών.
- Ίσως χρειαστεί να γίνει μάθημα εξ αποστάσεως για κάποιο χρονικό διάστημα.



Προτάσεις



Ατομικός εξοπλισμός

- Για κάθε μαθητή στο σχολείο.
- Δυνατότητα αγοράς από μαθητές (κόστος < 20€) για πειραματισμό στο σπίτι.
- Ανοικτές λύσεις.

Λογισμικά εξομοιώσεων/ προσομοιώσεων/ 3d

- Μη κοινή χρήση αντικειμένων (όχι διασπορά μικροβίων-ιών) στην τάξη.
- Χρήση σε περίοδο τηλεκπαίδευσης.
- Δωρεάν.
- Για όλους.

Arduino



Micro:bit ...



M5stack ...?

Εξομοιωτές: GearsBot

<https://gears.aposteriori.com.sg/>

GearsBot go_until_obstacle

Μπλοκ Python Προσομοιωτής Αρχείο Python Ρομπότ Αρένα Βοήθεια

Κίνηση
Κινητήρες
Αισθητήρες
Ήχος
Pen (Experimental)
Radio (Experimental)
Έλεγχος
Λογική
Επανάληψη
Μαθηματικά
Κείμενο
Λίστες
Μεταβλητές
Συναρτήσεις

Κατά την εκκίνηση
move tank με αριστερή ταχύτητα 40 και δεξιά ταχύτητα 40 %
επανάλαβε ΕΝΩ αισθητήρας απόστασης υπερήχων στην θύρα 2 σε cm > 50
κάνε
σταμάτα την κίνηση και ανάμεινε

GearsBot go_until_obstacle

Μπλοκ Python Προσομοιωτής Αρχείο Python Ρομπότ Αρένα Βοήθεια

Κόσμος Επαναφορά Αισθητήρες Ακολουθήσε

X: 11.4 cm Y: -4.9 cm Υψόμετρο: 0 cm
Απόσταση: 24.4 cm Γωνία (μοίρες): 148.2°

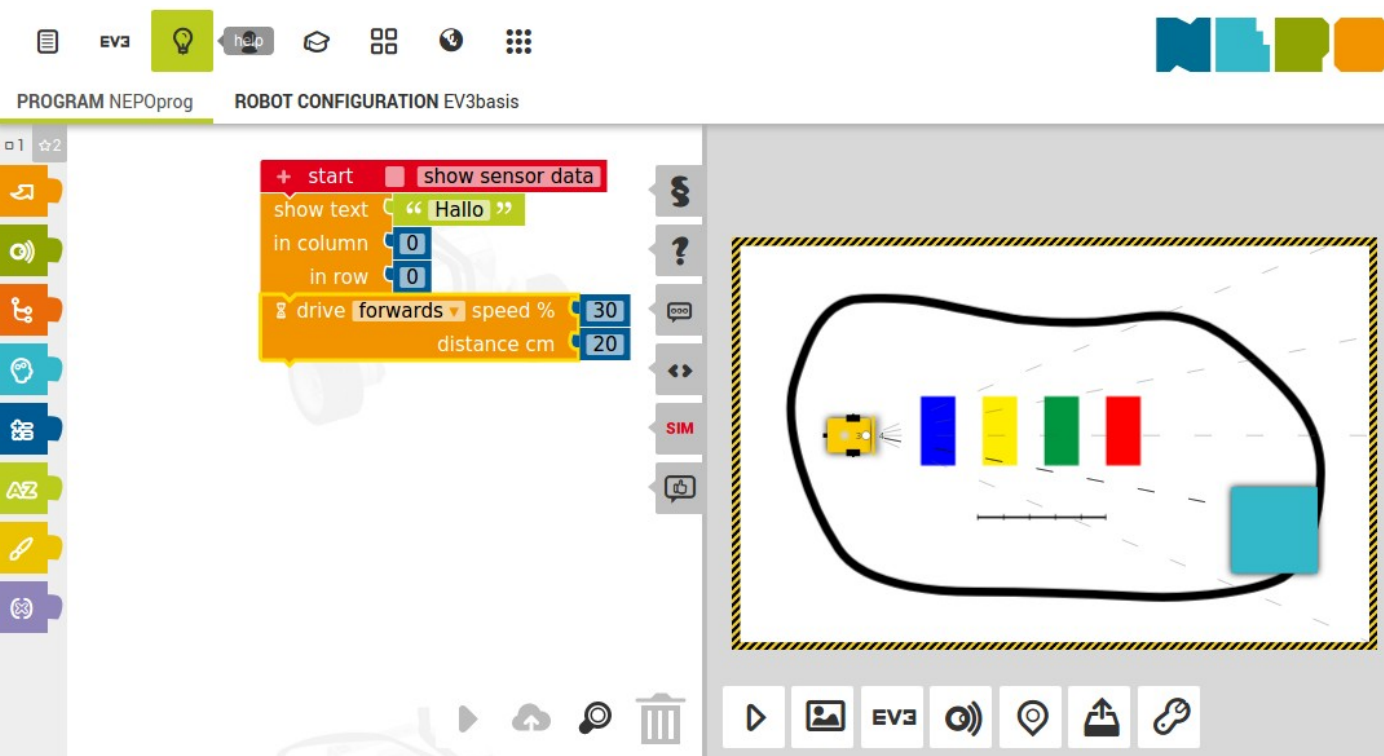
in1: Αισθητήρας χρώματος	
Κόκκινο	190
Πράσινο	190
Μπλε	190
Ενταση (%)	75
in2: Αισθητήρας υπερήχων	
Απόσταση (cm)	96.7
in3: Γυροσκόπιο	
Γωνία (μοίρες)	0
in4: Αισθητήρας GPS	
X (cm)	0
Y (cm)	-1
Υψόμετρο (εκ)	6.3
in5: Pen	
outA: Αριστερός κινητήρας	
Θέση (μοίρες)	0

- Ελληνική γλώσσα
- Πλήρης εξομοιωτής
- Online (χωρίς εγκατάσταση)
- 4 διαφορετικά ρομπότ
- Διαφορετικές πίστες
- Εικονικός διαγωνισμός-arena με 4 ρομπότ
- Μπλοκ και Python

<http://www.legoengineering.com/program-virtual-robots-using-gears/>

Εξομοιωτές: roberta

<https://lab.open-roberta.org>

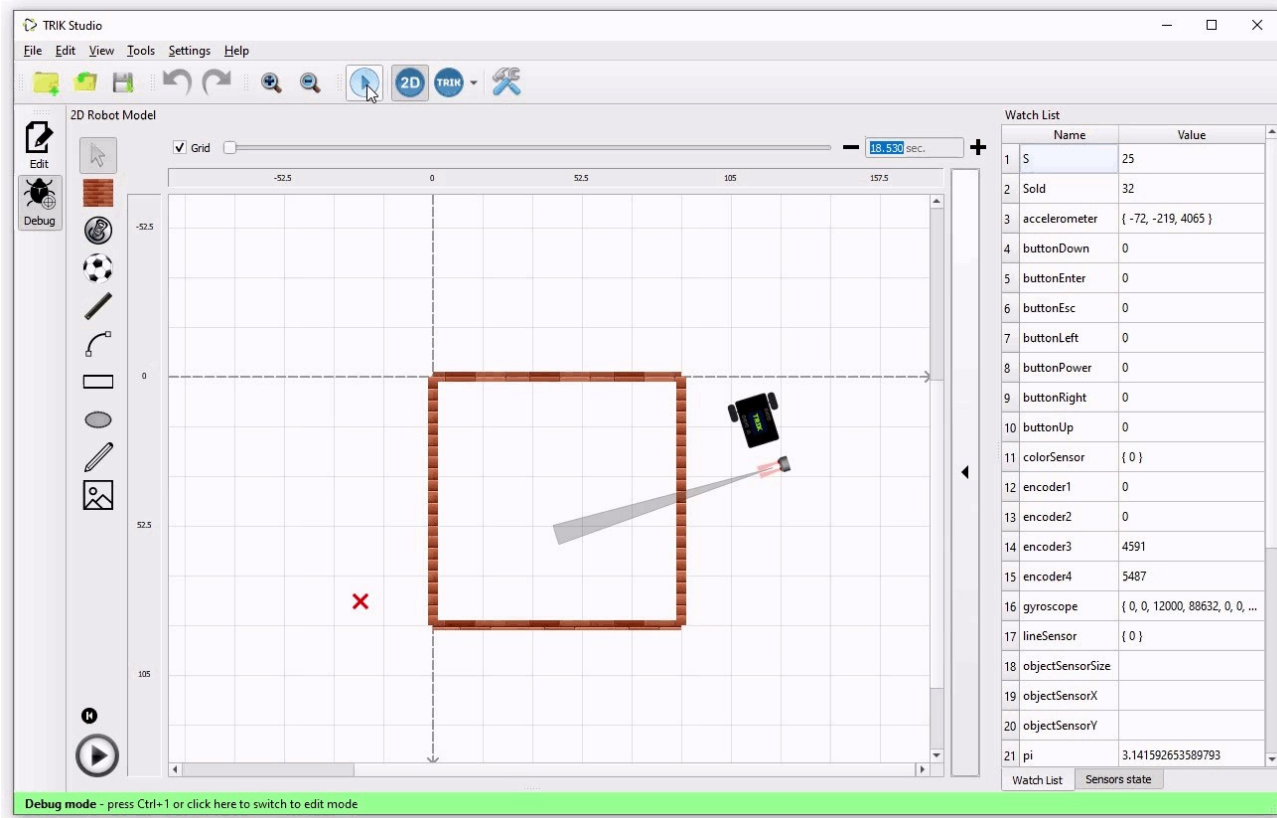


- Αρκετές επιλογές υλικού (EV3, WeDo, microbit, arduino,...)
- Εξομοίωση με διαφορετικές πίστες
- Online (χωρίς εγκατάσταση)
- Block και script προγραμματισμός
- Κατέβασμα κώδικα σε πραγματικό υλικό
- Όχι Ελληνική γλώσσα

<https://www.roberta-home.de/en/lab/>

Εξομοιωτές: TRIK studio

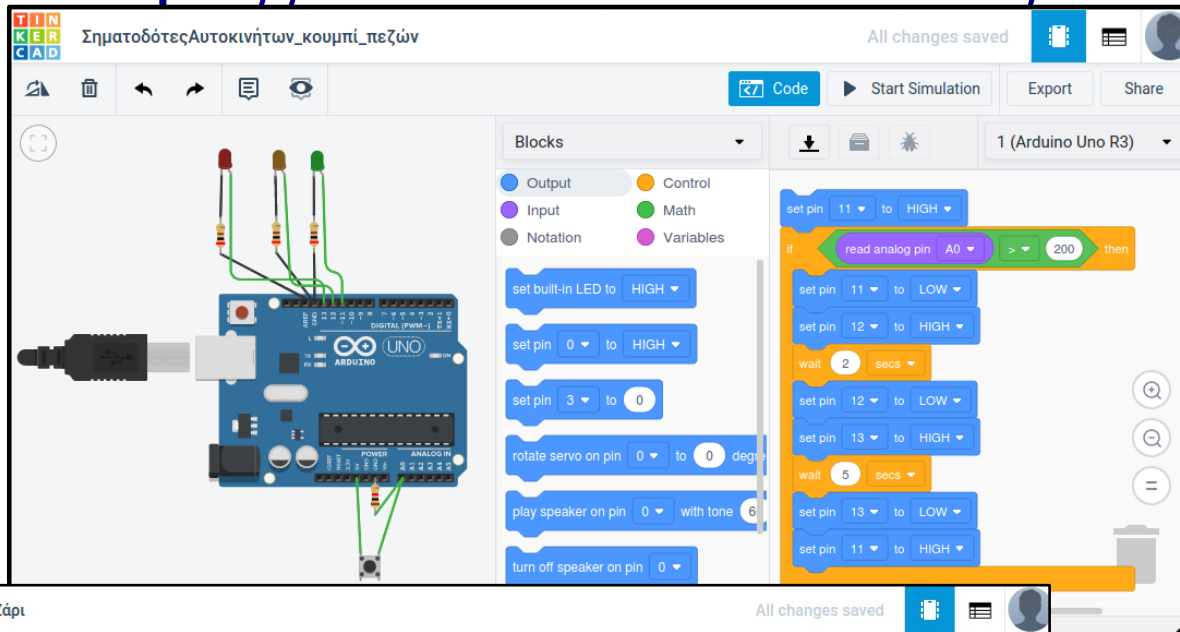
<https://trikset.com/en>



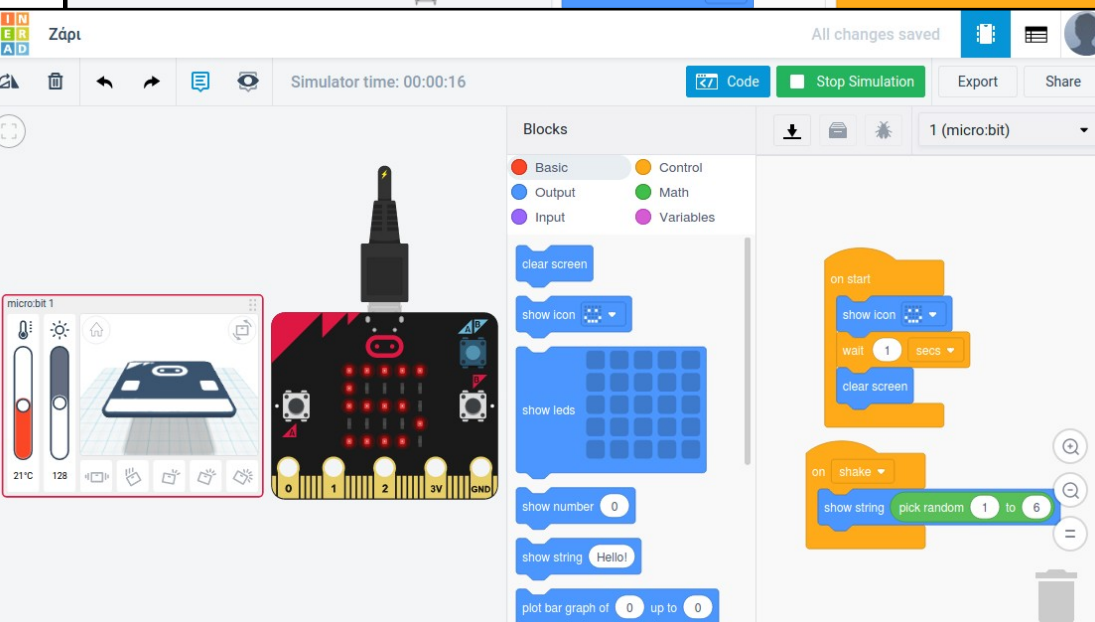
- Χρειάζεται εγκατάσταση (win10, MacOS, Linux)
- Αρκετές επιλογές υλικού (GEOSCAN PIONEER, LEGO Mindstorm NXT 2.0, and EV3)
- Δημιουργία πίστς
- Block και JavaScript, Python, C#, Java προγραμματισμός
- Φυσική εξομοίωση
- Διαγωνισμός WRO
- Όχι Ελληνική γλώσσα

Εξομοιωτές: Tinkercad

<https://www.tinkercad.com/>



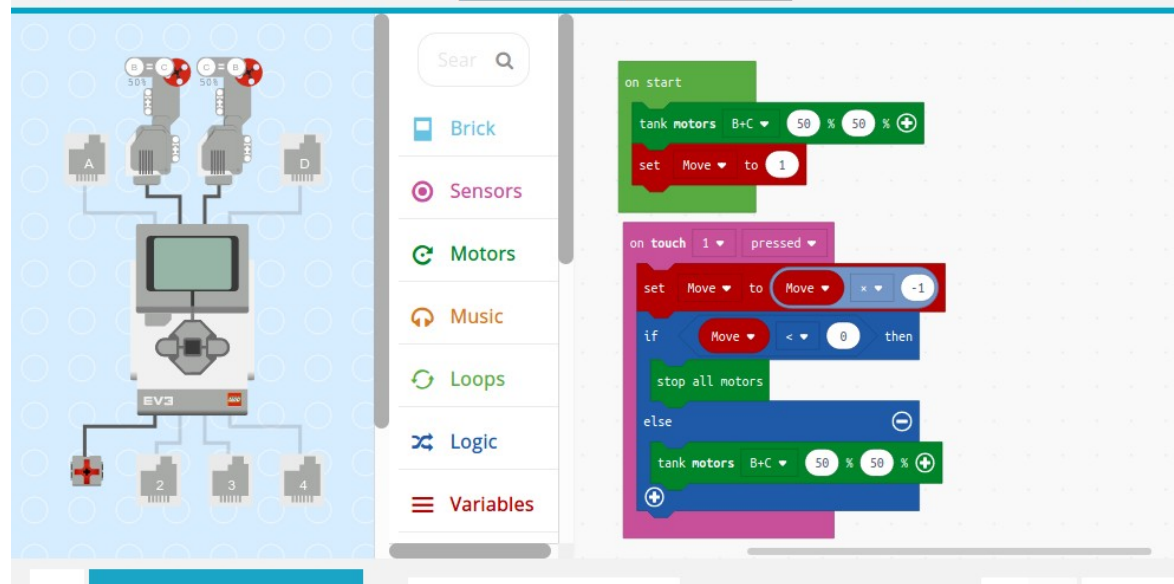
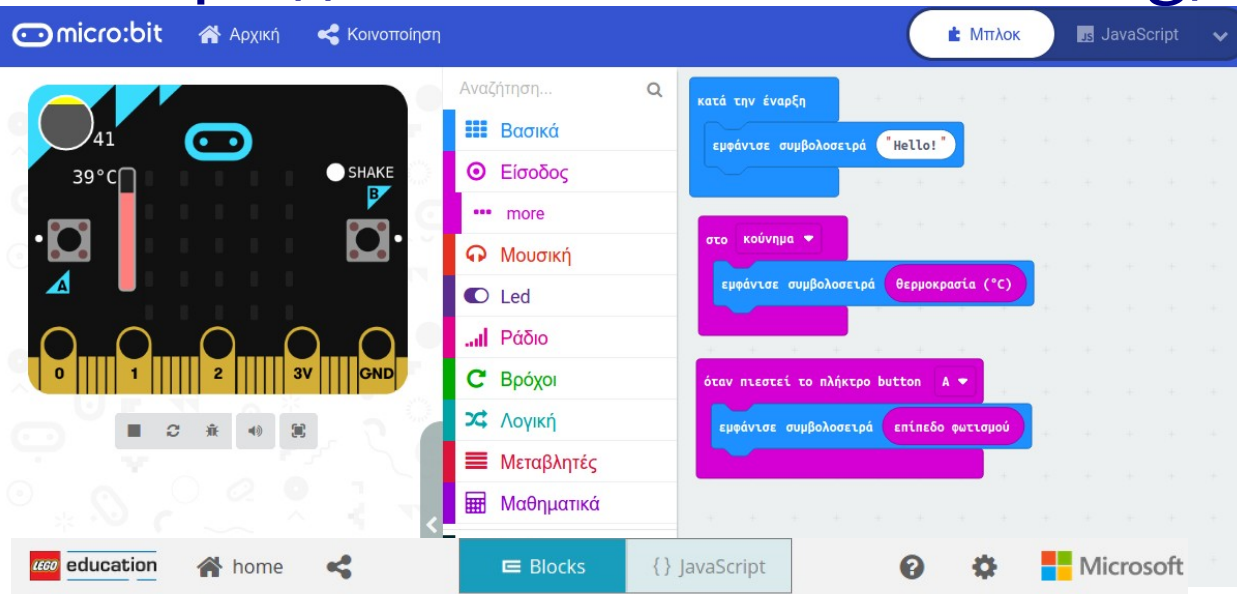
- Πλήρης εξομοιωτής ηλ. κυκλωμάτων, ηλεκτρονικών οργάνων μέτρησης τάσης V και I ρεύματος.
- Υποστηρίζει Arduino και Micro:bit
- Εργαλεία διαχείρισης τάξης
- Δεν έχει Ελληνική γλώσσα



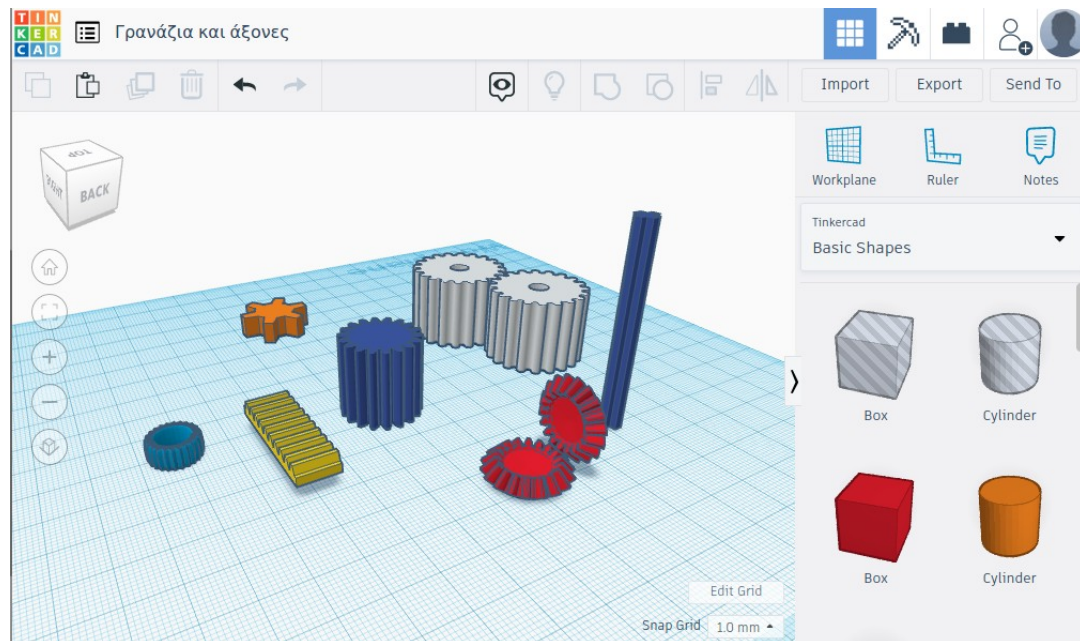
Εξομοιωτές: MakeCode

<https://makecode.microbit.org/>

- Απλή Εξομοίωση αισθητήρων και οθόνης.
- Υποστήριξη προϊόντων 3ων προγραμματιστικά (π.χ. micro:bit, EV3 κλπ).
- Ελληνική γλώσσα (μόνο για microbit).



3D Σχεδίαση



Tinkercad (3d designs):

<https://www.tinkercad.com>

- Μπορούν εύκολα να σχεδιαστούν τα μέρη ενός ρομπότ ή και να εκτυπωθούν σε έναν 3d εκτυπωτή.
- Ένας 3d εκτυπωτής συμπληρώνει εξαιρετικά (χωρίς να είναι απαραίτητος) το arduino και το micro:bit.
- Online.



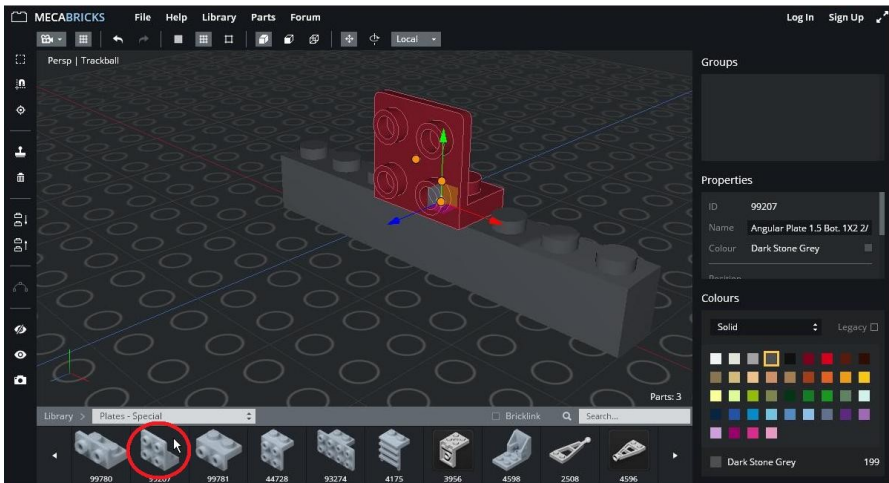
LDD (Lego Digital Designer)

<https://www.lego.com/en-us/ldd>

- Τρισδιάστατες κατασκευές με LEGO
- Αυτόματη δημιουργία οδηγιών
- Αρκετά εύκολο!



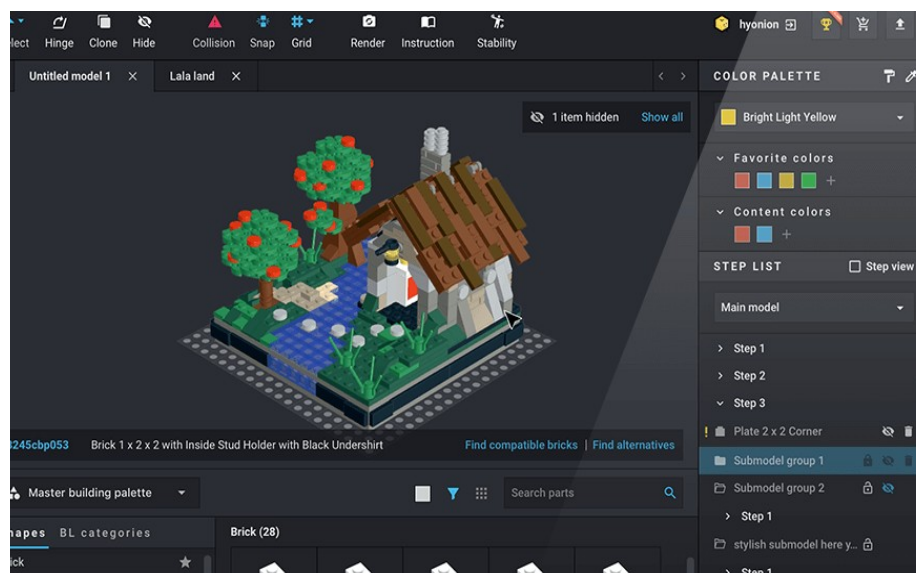
3D Σχεδίαση



Mecabricks (online lego modeling):

<https://www.mecabricks.com/en>

- Δεν χρειάζεται εγκατάσταση (online).
- Φωτορεαλιστικές απεικονίσεις.



Stud.io

<https://www.bricklink.com/v2/build/studio.page>

- Τρισδιάστατες κατασκευές με LEGO.
- Εξαιρετική δημιουργία οδηγιών.
- Φωτορεαλιστικές απεικονίσεις.
- Ίσως η καλύτερη επιλογή.

Οργάνωση διδασκαλίας


Σύμφωνα με “Οδηγίες για τη διαχείριση της ύλης για το μάθημα “Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.)” στα Δημοτικά σχολεία κατά το σχολικό έτος 2020-2021”:

- **Προγραμματίζω τον υπολογιστή**
 - **Ε' και ΣΤ'**
 - Ενδεικτικός διδακτικός χρόνος: **4 ώρες**
- Υλοποιώ σχέδια εργασίας/έρευνας(project) με τις ΤΠΕ
Εκπαιδευτική ρομποτική
 - **Ε' και ΣΤ'**
 - Ενδεικτικός διδακτικός χρόνος: **8 ώρες**

Συνολικός χρόνος για ρομποτική σε Ε' και ΣΤ' τάξη: 12 ώρες/ έτος

Πρόταση σχεδιασμού διδασκαλίας

- Εισαγωγή στο Scratch (4 ώρες)
 - Δημιουργία παιχνιδιού: http://users.sch.gr/nikmavr/?page_id=2766
- Επιλογή τμήματος ή τμημάτων ή ομάδας μαθητών;
- Αγόρια vs κορίτσια: οι **μεικτές ομάδες** αποδίδουνε πάντα καλύτερα!
- Ενημέρωση για **project/διαγωνισμό**:
 - Υλοποίηση συγκεκριμένου **έτοιμου** σεναρίου/project ή http://users.sch.gr/nikmavr/?page_id=2263
 - Συμμετοχή σε διαγωνισμό ή project που θα επιλεγεί με τους μαθητές και άρα η ρομποτική κατασκευή θα δημιουργηθεί από την αρχή!



Πρόταση σχεδιασμού διδασκαλίας (νέο project ή διαγωνισμός)

- Α' διαχωρισμός ομάδων: σε 1 εβδομάδα πρόταση
- Αξιολόγηση προτάσεων όλων των ομάδων
 - Εμπιστευτείτε τους μαθητές, θα σας εκπλήξουν.
 - Ισορροπήστε τις ιδέες με τις δυνατότητές.
 - Παρουσιάστε όλες τις ιδέες.
 - Οι μαθητές να αποφασίσουν/ψηφίσουν την τελική ιδέα υλοποίησης.
- Εργασία για επιλογή διαγωνιστική ομάδας(;!) + κλήρωση(;!)
- Ολοκλήρωση project ή συμμετοχή στον διαγωνισμό
- Διάχυση δράσης:
 - Ιστοσελίδα σχολείου, σχολική εφημερίδα
 - Φεστιβάλ Ψηφιακής Δημιουργίας, τοπικά ΜΜΕ, Συνέδριο, Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών
 - Τελική (εαρινή) εκδήλωση σχολείου



Διαγωνισμοί

- Εμπειρία ζωής για:
 - Παιδιά
 - Εμάς (εκπαιδευτικούς)
 - Γονείς
- Ισχυρό κίνητρο (αμφίδρομο).
- Οι μαθητές μαθαίνουν να: Παρουσιάζουν, υποστηρίζουν, να δουλεύουν ομαδικά, διαχειρίζονται το άγχος, να ολοκληρώνουν ένα project (από τις πρώτες ιδέες μέχρι το παραδοτέο!).
- Επιρροή σε επαγγελματικό προσανατολισμό.
- Ευχάριστη διδασκαλία, διέξοδος από τετριμμένα, δημιουργικότητα.
- Ανακάλυψη κρυφών δεξιοτήτων μαθητών.
- Υπάρχει άξονας ενασχόλησης που αλλάζει κάθε χρόνο (θέμα και κανονισμοί).

Διαγωνισμοί

- **FIRST® LEGO® League Challenge** (<https://firstlegoleague.gr>)
 - παιδιά ηλικίας 9-16
 - LEGO Education SPIKE Prime ή LEGO MINDSTORMS
 - υπό την Αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων
- **Πανελλήνιος Διαγωνισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής WRO Hellas**
(<https://wrohellas.gr/>)
 - Νηπιαγωγείο (διάφορα κιτ ρομποτικής)
 - Δημοτικό (Lego WeDo 1.0 ή 2.0)
 - Γυμνάσιο (ανάλογα με θεματική LEGO Education SPIKE Prime, MINDSTORMS, Gigo S4A, Arduino, Raspberry Pi 3 Model B)
 - Λύκειο (όμοια με Γυμνάσιο)

Διαγωνισμοί

- **Ολυμπιάδα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής WRO**
(<https://wrohellas.gr/>)
 - Οι κατηγορίες Open, Regular, Football αφορούν και μαθητές δημοτικού με εξοπλισμό ανάλογα με θεματική LEGO, WeDo 2.0, MINDSTORMS, Gigo S4A, Arduino, Raspberry Pi 3 Model B
- **3ος Πανελληνιος Διαγωνισμος Ανοιχτων Τεχνολογιων στην Εκπαιδευση** (<https://openedtech.ellak.gr/>)
 - Φετινό θέμα η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial intelligence-AI)
 - Αφορά ομάδες μαθητών σχολείων από την Προσχολική, την Πρωτοβάθμια, τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τα ΙΕΚ.
 - Χρήση ανοιχτών τεχνολογιών υλικού και λογισμικού



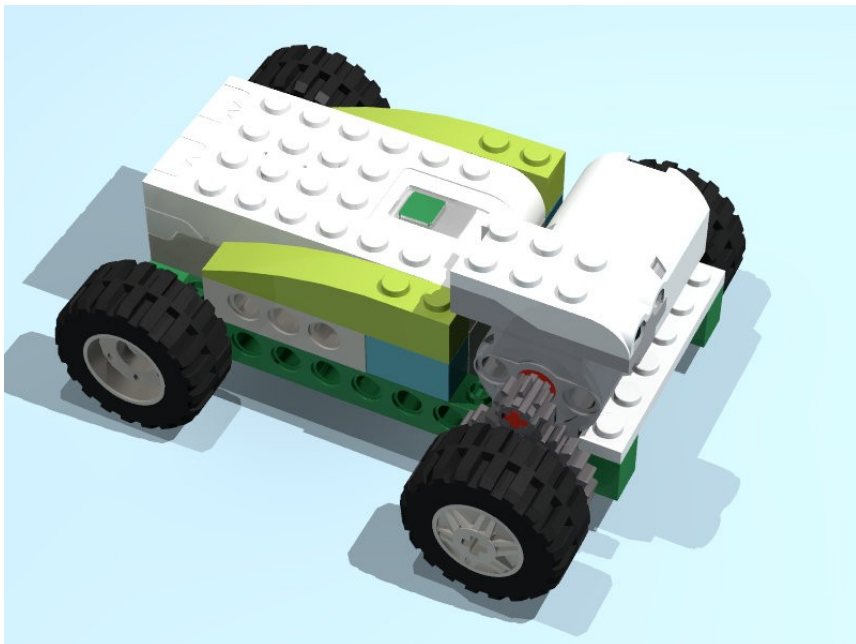
Παραδείγματα

- Mindsroms EV3:
 - Παλιό και νέο περιβάλλον προγραμματισμού
 - βραχίονας
- LeGo WeDo 2.0
 - “Παπάκι πάει στην ποταμιά” <http://users.sch.gr/nikmavr/?p=1472>
 - “Ανεβοκατεβάσματα”
 - Ο ενθουσιασμός <http://users.sch.gr/nikmavr/?p=1472>
 - Οι αφίσες <http://users.sch.gr/nikmavr/?p=1533>
 - Η τελική κατασκευή
 - Μηχανικά μέρη και τρόπος λειτουργίας <http://users.sch.gr/nikmavr/?p=1603>

Παραδείγματα

- LeGo WeDo 2.0
 - Στην τελική γιορτή του σχολείου (7ο ΔΣ Καρδίτσας, απλές κατασκευές):
 - Φορτοεκφόρτωση και μεταφορά (loader and transfer)
<https://www.youtube.com/watch?v=GWfGBKrm9lk>
 - Οχημα και Αυτόματα Διόδια (Vehicle and automatic toll)
<https://www.youtube.com/watch?v=f3ES7Adifs>
 - Λαβύρινθος (οι Υπερ6) <http://users.sch.gr/nikmavr/?p=2210> στον διαγωνισμό WRO
 - MarsAgrotica (1η θέση) <http://users.sch.gr/nikmavr/?p=3659> στον διαγωνισμό WRO
 - Ο ρομποτικός ακόλουθος (επίδειξη στην πράξη με scratch 2, s2bot (ακολουθεί ανάλυση)

Παραδείγματα: Ο ρομποτικός ακόλουθος



```
Όταν στο  γίνει κλικ
για πάντα
  εάν  τότε
    set motor direction to προς εκείνη την κατεύθυνση
    ενεργοποίησε τον κινητήρα motor
  αλλιώς
    εάν  τότε
      set motor direction to προς αυτήν την κατεύθυνση
      ενεργοποίησε τον κινητήρα motor
    αλλιώς
      απενεργοποίησε τον κινητήρα motor
```

Μια απλή κατασκευή είναι ο “Ρομποτικός ακόλουθος” που φαίνεται παραπάνω.

Είναι ένα απλό όχημα με ένα **μοτέρ** και έναν **αισθητήρα κίνησης**.

Το ρομπότ ακολουθεί το χέρι μας ή όποιο αντικείμενο μπει μπροστά του. Κινείται προς το αντικείμενο όταν αυτό απομακρυνθεί (απόσταση μεγαλύτερη από 80) και απομακρύνεται όταν το αντικείμενο πλησιάσει πολύ κοντά (απόσταση μικρότερη από 20). Στις ενδιάμεσες αποστάσεις $20 < \text{απόσταση} < 80$, το ρομπότ παραμένει ακίνητο.

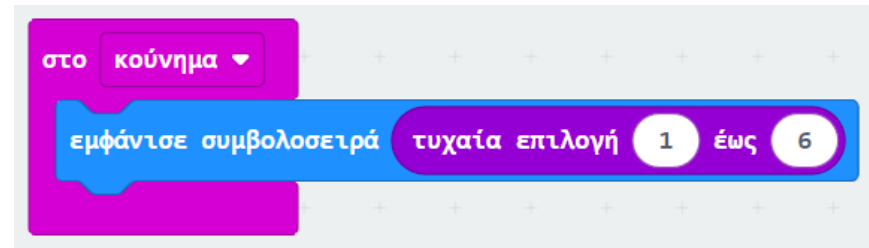
Τις οδηγίες για την κατασκευή του παραπάνω οχήματος μπορείτε να βρείτε εδώ:

http://users.sch.gr/nikmavr/nik_html/simplestvehicle.pdf

Παραδείγματα: Microbit

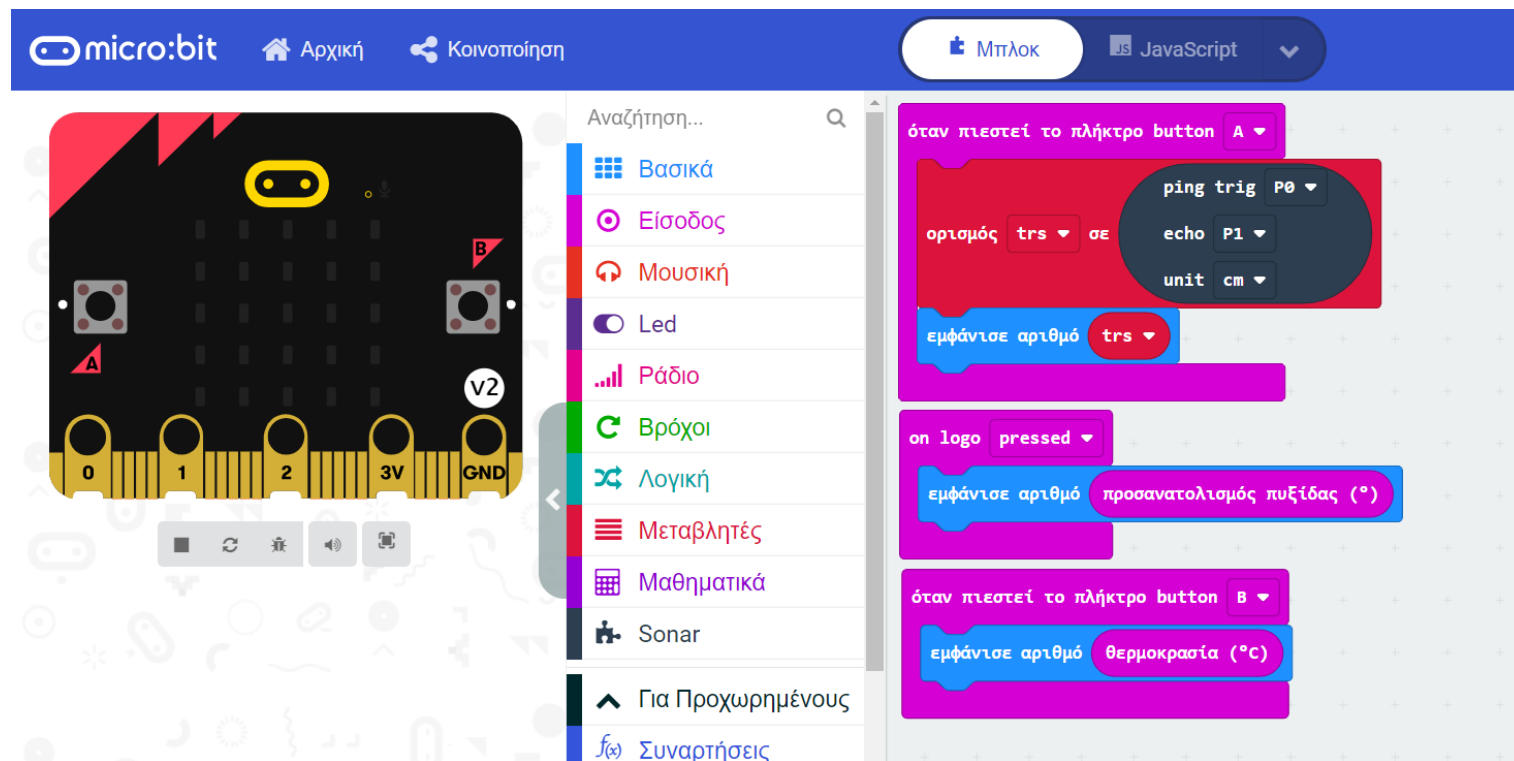
- Ζάρι

- Επίδειξη προγραμματισμού
- Προσθήκη ήχου



- Απλό πρόγραμμα με αισθητήρα απόστασης (SR-04 και τροφοδοσία 4.5V), θερμοκρασίας και μαγνητόμετρο (ενσωματωμένοι αισθητήρες).

Εμφάνιση των μετρούμενων τιμών στην οθόνη.





Ερωτήσεις...



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!