



**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

**Πολυτεχνική Σχολή**

**Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών**

---

**Σχεδιασμός, υλοποίηση και προγραμματισμός μαθησιακών  
εφαρμογών STEM στην πλατφόρμα Arduino**

Design, implementation and programming of STEM applications  
on the Arduino platform

---

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΙΧΑΗΛ Ν. ΚΩΣΤΗΣ**

Επιβλέπων

Σταμούλης Γεώργιος

Καθηγητής

Βόλος, 2020





Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

---

**Σχεδιασμός, υλοποίηση και προγραμματισμός μαθησιακών  
εφαρμογών STEM στην πλατφόρμα Arduino**

---

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΙΧΑΗΛ Ν. ΚΩΣΤΗΣ

Επιβλέπων  
Σταμούλης Γεώργιος  
Καθηγητής

Συνεπιβλέπων  
Τσαλαπάτα Χαρίκλεια  
Ε.ΔΙ.Π.

Μέλος Επιτροπής  
Μπαργιώτας Δημήτριος  
Αναπληρωτής  
Καθηγητής





University of Thessaly

School of engineering

Department of Electrical and Computer Engineering

---

**Design, implementation and programming of STEM learning  
applications on the Arduino platform**

---

DIPLOMA THESIS

MICHAIL N. KOSTIS

Supervisor  
Stamoulis Georgios  
Professor UTH

Co-Supervisor  
Tsalapata Harikleia  
Laboratory Teaching Staff

Member of a committee  
Bargiotas Dimitrios  
Associate Professor UTH



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

### **ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ**

«Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής

ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής».

---

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Με αφορμή αυτό εδώ το σημείο, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Σταμούλη Γεώργιο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στη παρούσα διπλωματική εργασία καθώς και την καθηγήτρια μου κ. Τσαλαπάτα Χαρίκλεια για τη βοήθεια, τις συμβουλές, τις ουσιώδεις υποδείξεις και την αμέριστη εμπιστοσύνη της στο πρόσωπο μου.

Τέλος, αφιερώνω την διπλωματική μου εργασία στους ανθρώπους της ζωής μου, στους φίλους μου, στην οικογένεια μου και ιδιαίτερα στους γονείς μου Αναστασία , Νικόλα , Νάσο οι οποίοι με τεράστιες θυσίες με στήριξαν σε κάθε στιγμή της ακαδημαϊκής μου πορείας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη σημερινή εποχή υπάρχουν πολλές ανάγκες που πρέπει να βελτιωθούν στην εκπαίδευση STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά). Η ρομποτική αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο εκπαιδευτικό εργαλείο. Στις μέρες μας αναπτύσσονται εργαλεία ρομποτικής εκπαίδευσης με στόχο την προώθηση της καινοτομίας και της κινητοποίησης των μαθητών κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Τα ρομπότ γίνονται όλο και πιο συνηθισμένα στην καθημερινότητά μας. Επομένως, είναι σημαντικό να ενσωματωθούν τα ρομπότ σε όλα τα επίπεδα της κοινωνίας μας. Η ρομποτική απαιτεί πολλές δεξιότητες όπως η σκέψη των συστημάτων, η νοοτροπία προγραμματισμού, η ενεργητική μάθηση, τα μαθηματικά, η επιστήμη, η κρίση και η λήψη αποφάσεων, η καλή επικοινωνία, η αποσύνδεση της τεχνολογίας, η σύνθετη επίλυση προβλημάτων καθώς και η επιμονή. Αυτές οι δεξιότητες μπορούν εύκολα να αναπτυχθούν χρησιμοποιώντας ρομποτικά εκπαιδευτικά εργαλεία και ένα από αυτά είναι το Arduino. Αυτή η εργασία παρουσιάζει μοντέλα μαθησιακών εφαρμογών Arduino όπως εκμάθηση από το δεκαδικό στο δυαδικό σύστημα αρίθμησης αλλά και την δημιουργία ενός ρομπότ αποφυγής εμποδίων. Αυτές οι αναπτυγμένες πλατφόρμες προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM.



## **ABSTARCT**

Nowadays, more and more reasons are pushing us towards STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) and improving it. In my opinion, robotics is a tool of today and of the future. In addition, educational robotics as a tool is constantly evolving to promote student innovation and motivation during the learning process as robots become more and more common in our daily lives. Therefore, it is important to integrate robots into all levels of our society. Robotics requires many skills such as systems thinking, active learning, mathematics, science, programming mentalities, judgment and decision making, communication, technology decoupling, complex problem solving, and perseverance. These skills can be easily expanded using robotic training tools and one of them is the Arduino. This work presents Arduino learning application models such as learning from decimal to binary numbering system and creating an obstacle avoid robot. These developed platforms are intended to be used for educational purposes in the context of STEM education.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	vii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	viii
ABSTARCT.....	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	xiii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1 Στόχος διπλωματικής .....	3
1.2 Οργάνωση κεφαλαίων .....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: STEM .....	5
2.1.1 Τι είναι το STEM .....	5
2.2.1 Ιστορία του STEM .....	6
2.3.1 Εκπαίδευση και STEM.....	7
2.3.2 Εκπαίδευση στην Ελλάδα .....	9
2.3.3 Paret, (επ)οικοδομισμός και ισχυρές ιδέες .....	11
2.4.1 Μεθοδολογία STEM .....	12
2.5.1 STEM και οικονομία .....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ .....	16
3.1.1 Τεχνητή νοημοσύνη.....	16
3.2.1 Ρομποτική και ρομπότ.....	17
3.2.2 Μάθηση ρομπότ.....	18
3.2.3 Αυτόνομα ρομπότ .....	18
3.3.1 Εκπαιδευτική ρομποτική .....	20
3.3.2 Ρομποτική : ένα αποτελεσματικό εργαλείο μάθησης .....	23
3.3.3 Ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων μέσω της ρομποτικής.....	24
3.3.4 Το περιβάλλον της ρομποτικής μάθησης.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ARDUINO .....	28
4.1.1 Επισκόπηση του Arduino .....	28
4.2.1 Ιστορία του Arduino .....	28
4.3.1 Ανάπτυξη του Arduino.....	29
4.4.1 Εξέλιξη Arduino .....	30
4.5.1 Arduino : παρελθόν και παρόν .....	31
4.6.1 Τι είναι η πλατφόρμα Arduino;.....	32
4.7.1 Γιατί πλατφόρμες Arduino;.....	32

4.8.1	Χαρακτηριστικά των πλατφορμών Arduino .....	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Η ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΔΟΚΙΜΕΣ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>		<b>36</b>
5.1	Το Arduino UNO .....	36
5.1.2	Arduino Uno επισκόπηση: ισχύς .....	38
5.1.3	Arduino Uno επισκόπηση: ψηφιακή είσοδος / έξοδος .....	40
5.1.4	Arduino Uno επισκόπηση: αναλογικά .....	41
5.1.5	Arduino Uno επισκόπηση: επικοινωνία .....	43
5.1.6	Arduino Uno επισκόπηση: προγραμματισμός & μνήμη .....	45
5.2	1 <sup>η</sup> μαθησιακή εφαρμογή: ρομπότ αποφυγής εμποδίων.....	46
5.2.1	Διάγραμμα κυκλωμάτων (υλοποίηση υλικού/hardware) .....	46
5.2.2	HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων.....	48
5.3	L298D Ασπίδα οδηγού κινητήρα (Motor Driver Shield) & Stepper Motor Driver Controller Board L298N Dual H Bridge .....	55
5.3.1	L298D Ασπίδα οδηγού κινητήρα: Επισκόπηση.....	55
5.3.2	Stepper Motor Driver Controller Board L298N Dual H Bridge: επισκόπηση .....	56
5.4	Σερβοκινητήρας SG-90 (Servo Motor) .....	59
5.4.1	Servo Motors: Επισκόπηση .....	59
5.4.2	Μηχανισμός σερβοκινητήρα.....	60
5.4.3	Servo Motors: Αρχή λειτουργίας .....	61
5.4.4	Σερβοκινητήρες: έλεγχος.....	61
5.5.5	Σερβοκινητήρες: εφαρμογές & πλεονεκτήματα.....	63
5.6	DC κινητήρας.....	64
5.6.1	DC Motor: Επισκόπηση .....	64
5.6.1.3	DC κινητήρας: κινητήρας ταχυτήτων .....	65
5.7	DC κινητήρας με L298N H-Bridge.....	66
5.8	Ρομπότ εν λειτουργία .....	66
5.8.1	Στοιχεία υλικού: .....	67
5.8.2	Απαραίτητα εργαλεία και μηχανήματα: .....	67
5.9	Σχεδιασμός και κατασκευή του ρομπότ .....	68
5.9.1	Βήμα 1 <sup>ο</sup> : Σύνδεση του κινητήρα με τους τροχούς στο πλαίσιο. ....	68
5.9.2	Βήμα 2 <sup>ο</sup> : Διακόπτης και σύνδεση με την πηγή τροφοδοσίας .....	70
5.9.3	Βήμα 3. Εγκατάσταση των υπολειπόμενων κομματιών του ρομπότ .....	71
5.9.4	Βήμα 4 : Σύνδεση των εξαρτημάτων.....	73

5.9.5	Τελική μορφή .....	74
5.10	2 <sup>η</sup> Μαθησιακή Εφαρμογή: Εκμάθηση δυαδικού συστήματος αρίθμησης .....	75
5.10.1	Τρόπος λειτουργίας και χρήσης της Εφαρμογής .....	75
5.10.2	Μοντέλα μαθησιακής εφαρμογής Arduino .....	76
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ .....</b>		<b>83</b>
6.1	Επίλογος .....	83
6.2	Συμπεράσματα.....	84
6.3	Μελλοντικές συστάσεις .....	84
6.4	Μελλοντικά έργα .....	85
6.5	Πλεονεκτήματα .....	85
6.6	Περιορισμοί .....	85
6.7	Προβλήματα .....	85
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>		<b>87</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 : Urbie Robot 1 <sup>η</sup> λήψη ( <a href="https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/urbie.html">https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/urbie.html</a> 2019)	19
Εικόνα 2 Urbie Robot 2 <sup>η</sup> λήψη ( <a href="https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/urbie.html">https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/urbie.html</a> 2019)	20
Εικόνα 3 Τύποι πλακέτας Arduino ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	32
Εικόνα 4 Arduino UNO R3 ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	36
Εικόνα 5 Arduino UNO ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	36
Εικόνα 6 Λεπτομερής Επεξήγηση Εισόδων/Εξόδων ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	37
Εικόνα 7 Arduino Uno Επισκόπηση - Ψηφιακή είσοδος / έξοδος ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	40
Εικόνα 8 Αναλογικά PIN ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	42
Εικόνα 9 Το διάγραμμα απεικονίζει την υλοποίηση υλικού(hardware) για το έργο	47
Εικόνα 10 Διάγραμμα της βασικής λειτουργίας αισθητήρα υπερήχων	48
Εικόνα 11 HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	50
Εικόνα 12 Pins υπερήχων αισθητήρα ( <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019)	51
Εικόνα 13 Διάγραμμα υπερήχων αισθητήρα εν λειτουργία ( <a href="https://qr.pinterest.com/">https://qr.pinterest.com/</a> 2019)	53
Εικόνα 14 Προσδιορισμός της απόστασης ( <a href="https://qr.pinterest.com/">https://qr.pinterest.com/</a> 2019)	54
Εικόνα 15 L298D Ασπίδα οδηγού κινητήρα <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019	55
Εικόνα 16 Driver Controller Board L298N <a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a> - 2019	56
Εικόνα 17 Driver Controller Board L298N σύνδεση καλωδίων( <a href="https://www.engineersgarage.com/">https://www.engineersgarage.com/</a> 2019)	58
Εικόνα 18 Σερβοκινητήρας SG-90 (Servo Motor)- ( <a href="https://www.engineersgarage.com/">https://www.engineersgarage.com/</a> 2019)	59
Εικόνα 19 Σύστημα κλειστού βρόχου Servo ( <a href="https://www.engineersgarage.com/">https://www.engineersgarage.com/</a> 2019)	60
Εικόνα 20 Θέση του άξονα κινητήρα όταν δημιουργείται PWM ( <a href="https://www.engineersgarage.com/">https://www.engineersgarage.com/</a> 2019)	62
Εικόνα 21 DC Motors ( <a href="https://www.engineersgarage.com/">https://www.engineersgarage.com/</a> 2019)	64
Εικόνα 22 Κινητήρας	65
Εικόνα 23 Μακέτα σύνδεσης κινητήρα με L298N και Arduino στο tinkercad	66
Εικόνα 24 Λογική λειτουργίας Ρομπότ	67
Εικόνα 25 Ο τελικός σχεδιασμός απο το σασί του ρομπότ ( <a href="https://www.engineersgarage.com/">https://www.engineersgarage.com/</a> 2019)	68
Εικόνα 26 Κινητήρες και συγκόλληση καλωδίων	69
Εικόνα 27 Τοποθέτηση πίσω τροχού	69
Εικόνα 28 Διακόπτης και πηγή τροφοδοσίας (tinkercad)	70
Εικόνα 29 Συγκόλληση του διακόπτη ON / OFF	71

Εικόνα 30 Σύνδεση καλωδίων Arduino	72
Εικόνα 31 Σύνδεση καλωδίων Arduino	72
Εικόνα 32 Τελικό Σχέδιο Μακέτας TincerCad	73
Εικόνα 33 Τελική μορφή Ρομπότ Αποφυγής Εμποδίων 1	74
Εικόνα 34 Τελική μορφή Ρομπότ αποφυγής Εμποδίων 2	74
Εικόνα 35 Δυαδικό σύστημα με Clock απο 1 μέχρι 15	75
Εικόνα 36 ON/OFF με κουμπί TincerCad	76
Εικόνα 37 Μακέτα TincerCad Led με κουμπί	77
Εικόνα 38 Μακέτα TincerCad με κουμπί και 8 LED	77
Εικόνα 39 Arduino με κουμπι και 8 Led lights	78
Εικόνα 40 Arduino με κουμπι και 8 Led light σε λειτουργία	78
Εικόνα 41 Μακέτα TincerCad Arduino Led lights binary με ρολόι	79
Εικόνα 42 Arduino Led lights binary με ρολόι 1 <sup>ο</sup>	79
Εικόνα 43 Arduino Led lights binary με ρολόι 2 <sup>ο</sup>	80
Εικόνα 44 Μακέτα TincerCad με 4 led & 4 κουμπιά	80
Εικόνα 45 Κώδικας Ardublock binary led	82
Εικόνα 46 Προβλήματα που αντιμετωπίζει ο αισθητήρας υπερύχων του ρομπότ ( <a href="https://www.engineersgarage.com/">https://www.engineersgarage.com/</a> 2019)	86

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σημερινή εποχή τα υφιστάμενα προγράμματα διδασκαλίας μπορεί να μην επαρκούν για να ανταποκριθούν στις προσδοκίες της σημερινής νεολαίας που ονομάζεται γενιά Z. Προκειμένου να προσελκύσουμε την προσοχή της γενιάς Z, να υποστηρίξουμε τις παραδοσιακές μεθόδους και να εμπλουτίσουμε το εκπαιδευτικό περιβάλλον, έχει γίνει υποχρεωτική η αναδιοργάνωση του διδακτικού περιβάλλοντος και των προγραμμάτων διδασκαλίας και αυτό είναι επίσης προσαρμοσμένο στις τεχνολογικές εξελίξεις. Ο αγώνας καινοτομίας μεταξύ των χωρών αυξήθηκε ακόμη περισσότερο με την επιτάχυνση των εξελίξεων στον κόσμο και με τη μείωση των πόρων. Για το λόγο αυτό, πολλές χώρες πρέπει να αναβαθμιστούν με ένα εξειδικευμένο και δημιουργικό ανθρώπινο δυναμικό που έχει μια ευρεία προοπτική, το οποίο πρέπει να παράγει λύσεις σε προβλήματα και να χρησιμοποιεί την τεχνολογία παράλληλα με τη δημιουργία εκπαιδευτικών στρατηγικών που στοχεύουν στις επόμενες στρατηγικές εκπαίδευσης όχι (μόνο) του τώρα, αλλά και των επόμενων πενήντα ή εκατό ετών. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν χρησιμοποιηθεί εντατικά σε όλους τους τομείς της ζωής και ότι η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση έχει γίνει μια αναγκαιότητα για την σημερινή (ψηφιακή) κοινωνία προκειμένου να μάθει να χρησιμοποιεί σωστά τα εργαλεία αυτά.

Το μάθημα της επιστήμης των υπολογιστών συνεχώς μεταβάλλεται και αναπτύσσεται παρά το γεγονός ότι δεν είναι ένα από τα συνεχιζόμενα μαθήματα για χρόνια όπως οι επιστήμες, οι κοινωνικές επιστήμες ή τα μαθηματικά, γεγονός που αναγκάζει τους μαθητές να πιστεύουν ότι είναι αρκετά περίπλοκο όταν συναντούν πρώτα τον προγραμματισμό. Οι μαθητές που συναντούν το περιβάλλον προγραμματισμού υπολογιστών, που αποτελείται από αφηρημένες έννοιες, για πρώτη φορά έχουν δυσκολία στον προγραμματισμό. Ωστόσο, κάνοντας αυτές τις έννοιες συγκεκριμένες αυξάνει το κίνητρο των μαθητών σε αυτό. Στις μέρες μας, με τη βοήθεια εργαλείων προγραμματισμού βασισμένων στη λογική του STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) τα οποία αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας τις εξελίξεις στον σχεδιασμό ηλεκτρονικών υπολογιστών, ο προγραμματισμός έχει μετατραπεί σε ένα

διασκεδαστικό εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο μπορεί να επιτευχθεί ακόμα και από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, τους νέους και όποιον θέλει να μάθουν τον προγραμματισμό καθώς και την ρομποτική.

Οι βασικές δεξιότητες STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) των μαθητών μπορούν να βελτιωθούν χρησιμοποιώντας εκπαιδευτικές εφαρμογές ρομπότ και περιβάλλοντα προγραμματισμού. Στην εκπαιδευτική διαδικασία από την προσχολική στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά συγκεντρώνονται από μια διεπιστημονική προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων στην καθημερινή ζωή και αυτή η προσέγγιση ορίζεται ως «προσέγγιση STEM». Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές ρομπότ βελτιώνουν τις μαθηματικές δεξιότητες σκέψης, τις δεξιότητες συνεργασίας, τη δημιουργικότητα και την επίλυση προβλημάτων, αλλά και τη διδασκαλία τους με την επιστημονική μέθοδο, τη λογική προγραμματισμού και τις διαδικασίες σχεδιασμού μηχανικής. Οι μαθητές και μελλοντικοί σπουδαστές θα πρέπει να είναι έτοιμοι να λύσουν τα προβλήματα που δεν γνωρίζουμε τώρα, αλλά ενδέχεται να αντιμετωπίσουμε στο μέλλον μέσω της τεχνολογίας. Για πολλά χρόνια, η βασική περίοδος εκπαίδευσης έχει επικεντρωθεί στην παιδική ανάγνωση, γραφή και μαθηματική μάθηση. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, άρχισε να δίνεται έμφαση στη μάθηση του STEM και της επιστήμης.

Τα τελευταία χρόνια, οι τεχνολογίες ρομποτικής έχουν χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση για να αναπτύξουν βασικές γνώσεις και δεξιότητες που σχετίζονται με τους κλάδους της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών. Τα εργαλεία όπως τα έξυπνα αντικείμενα, τα εικονικά περιβάλλοντα προγραμματισμού ρομπότ, τα αυτοσχέδια σύνολα, τα οποία αποσκοπούν στην παροχή προγραμματισμού στους μαθητές με ένα προγραμματιζόμενο φυσικό ρομπότ, έχουν γίνει ευρέως διαδεδομένα. Στη βιβλιογραφία, είναι δυνατόν να βρεθούν πολλές μελέτες ότι τα εκπαιδευτικά ρομπότ και ο προγραμματισμός συμβάλλουν στα διαφορετικά γνωστικά χαρακτηριστικά των μαθητών. Ένα σημαντικό και ωραίο εργαλείο για να αρχίσουμε να ανακαλύπτουμε τον κόσμο του STEM και της Ρομποτικής γενικότερα είναι το Arduino.



Το Arduino είναι μια εταιρεία υλικού και λογισμικού ανοικτού κώδικα, κοινότητα έργων και χρηστών που σχεδιάζει και κατασκευάζει microcontrollers μονής πλακέτας και σύνεργα microcontrollers για την κατασκευή ψηφιακών συσκευών και εφαρμογών. Ουσιαστικά πρόκειται για μια μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα με μικροελεγκτές input/output την οποία μπορείς να την προγραμματίσεις σε μια πληθώρα εφαρμογών. Συγκεκριμένα σε αυτή την διπλωματική κατασκευάστηκαν και θα παρουσιαστούν δύο μαθησιακές εφαρμογές STEM μέσω του εργαλείου Arduino ,πρώτα εκμάθηση από δεκαδικό σε δυαδικό σύστημα με την βοήθεια της πλακέτας Arduino, button και φωτών led και στην συνέχεια ένα ρομποτικό όχημα αποφυγής εμποδίων με ρόδες, κινητήρες και ultrasonic αισθητήρες αλληλοεπιδρώντας με το περιβάλλον προγραμματίζοντας σε γλώσσα C/ C++ καθώς και Ardublock (γλώσσα του τύπου drag and drop) τον εγκέφαλο, δηλαδή την πλακέτα του Arduino.

## **1.1 Στόχος διπλωματικής**

Μέσω αυτής της διπλωματικής θα γίνει μια προσπάθεια ενημέρωσης των πρακτικών των εκπαιδευτικών που επιδιώκουν να εμπλέξουν και να παρακινήσουν τους μαθητές να μάθουν τα θέματα STEM και Arduino με την βοήθεια της ρομποτικής προγραμματίζοντας και κατασκευάζοντας 2 ολοκληρωμένες μαθησιακές εφαρμογές από το μηδέν μέχρι και τον τρόπο χρήσης τους καθώς και την επιτακτική ανάγκη του προγραμματισμού και της ρομποτικής στη σημερινή κοινωνία. Πιο συγκεκριμένα :

Οι στόχοι της πρώτης μαθησιακής εφαρμογής : «Εκμάθηση από το δεκαδικό στο δυαδικό σύστημα αρίθμησης» είναι ο χρήστης να αντιλαμβάνεται τους δυαδικούς αριθμούς καθώς αυτοί αναπαρίστανται με λαμπτήρες led πάνω στο breadboard. Να δημιουργεί μόνος του την μετατροπή από το δεκαδικό στο δυαδικό σύστημα με την βοήθεια των λαμπτήρων led , κώδικα και buttons και κυρίως η εύκολη αλληλεπίδραση και κατανόηση της αναπαράστασης .

Οι στόχοι της δεύτερης μαθησιακής εφαρμογής «Ρομπότ αποφυγής εμποδίων» είναι το ρομπότ αποφυγής εμποδίων να είναι σε θέση να μετακινηθεί σε ένα άγνωστο περιβάλλον χωρίς να συγκρουσθούν με τα γύρω αντικείμενα. Το ρομπότ θα έχει την ικανότητα να ανιχνεύει εμπόδια στη διαδρομή του με βάση την προκαθορισμένη απόσταση από τον κώδικα. Μετά την ανίχνευση

εμποδίων, το ρομπότ θα αλλάξει την πορεία του σε μια σχετικά ανοιχτή διαδρομή με αυτόνομη απόφαση. Δεν απαιτεί εξωτερικό έλεγχο κατά τη λειτουργία του και μπορεί να μετρήσει την απόσταση μεταξύ του ίδιου και των γύρω αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο. Να είναι σε θέση να λειτουργεί αποτελεσματικά σε άγνωστο περιβάλλον. Σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι η μέθοδος της αποφυγής εμποδίων με ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα σχεδόν τα κινητά συστήματα πλοήγησης ρομπότ όπως για παράδειγμα τα ρομπότ για οικιακή εργασία όπως αυτόματη καθαριότητα (vacuum cleaning) αλλά επίσης να χρησιμοποιηθούν και σε επικίνδυνα περιβάλλοντα, όπου η ανθρώπινη παρουσία είναι αδύνατη.

## **1.2 Οργάνωση κεφαλαίων**

Στο κεφάλαιο 2 θα γίνει μια εξήγηση γύρω από το STEM, για το τι είναι τελικά το STEM, και ποια η σχέση του με την εκπαίδευση. Στη συνέχεια στο κεφάλαιο 3 θα δούμε το κόσμο της ρομποτικής και των ρομπότ και την αναγκαία σύνδεση τους με τον σημερινό κόσμο γενικά αλλά και ειδικά στον τομέα της εκπαίδευσης. Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο θα υπάρξει μια μεγάλη αναφορά στον εγκέφαλο, των 2 μαθησιακών εφαρμογών που φτιάχτηκαν, δηλαδή το Arduino, ποια η ιστορία του, γιατί επιλέχτηκε το Arduino και ποιες οι διάφορες λειτουργίες του. Στο 5<sup>ο</sup> και μεγαλύτερο σε έκταση κεφάλαιο αναπτύσσονται οι 2 μαθησιακές εφαρμογές οι οποίες είναι το «ρομπότ ανίχνευσης και αποφυγής εμποδίων» και «εκμάθηση δυαδικού συστήματος αρίθμησης» με την βοήθεια του Arduino. Τέλος υπάρχουν κάποια συμπεράσματα αλλά και μελλοντικές βελτιώσεις των 2 έργων όπου υλοποιήθηκαν για τις ανάγκες αυτής της διπλωματικής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: STEM

### 2.1.1 Τι είναι το STEM

Το STEM είναι ένα πρόγραμμα σπουδών που βασίζεται στην ιδέα της εκπαίδευσης των σπουδαστών σε τέσσερις συγκεκριμένους κλάδους - επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά - σε μια διεπιστημονική και εφαρμοσμένη προσέγγιση. Αντί να διδάξουν τους τέσσερις κλάδους ως ξεχωριστά και διακριτά θέματα, το STEM τους εντάσσει σε ένα συνεκτικό μαθησιακό υπόδειγμα που βασίζεται σε πραγματικές εφαρμογές. Όπως χαρακτηριστικά είχε αναφέρει ο Πλάτων στην «Πολιτεία» : *«Τα χύδην μαθήματα συναπτέον εις σύνοψιν αλλήλων των μαθημάτων και της του όντος φύσεως»* . Δηλαδή μαθήματα τα οποία παρουσιάζονται σαν ξεχωριστές οντότητες θα πρέπει να σχετίζονται μεταξύ τους, ώστε να αποτελούν ενιαίο σύνολο και ως προς τη σχέση που έχουν μεταξύ τους και ως προς τη βαθύτερη ουσία των πραγμάτων[1].

Η εκπαίδευση STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) είναι ένα εργαλείο πλήρους ισχύος το οποίο είναι το πιο δημοφιλές αυτές τις μέρες [2]. Ο όρος STEM εμφανίσθηκε για πρώτη φορά το 2001 στο εκπαιδευτικό σύστημα των ΗΠΑ και κατά κάποιο τρόπο αποτελεί μια μορφή διδασκαλίας τέτοια ώστε η επίλυση ενός προβλήματος να γίνεται μέσα από τον συνδυασμό φυσικών επιστημών ,τεχνολογίας , μηχανικής και μαθηματικών [3]. Επιπλέον, η ρομποτική παρέχει επίσης ένα ελκυστικό τρόπο για να μετατρέψει τις βαρετές ιδέες σε μια διασκεδαστική διαδικασία μάθησης. Τα ρομποτικά κιτ διευκολύνουν την ευκολία με την οποία οι μαθητές μπορούν να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των κλάδων STEM [4]. Τα σωστά εργαλεία και τα απλά υλικά είναι ένας καλός συνδυασμός με στόχο τη συμμετοχή των σπουδαστών στα βασικά στοιχεία της επιστήμης των υπολογιστών. Η ρομποτική χρησιμοποιείται ως εκσυγχρονισμός και βελτίωση για τις περισσότερες διαδικασίες. Αυτό συμβαίνει ως αποτέλεσμα των ρομπότ μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί στις τρέχουσες βιομηχανικές διεργασίες [5].

Επιπλέον, η ρομποτική έχει γίνει ένα σημαντικό εργαλείο για τους μαθητές να συμμετέχουν στο STEM. Παρ'όλα αυτά, η εισαγωγή στη ρομποτική δεν είναι απλή υπόθεση. Πρώτον, η ρομποτική

συνδυάζει τη μηχανική, την ηλεκτρική ενέργεια, την ηλεκτρονική και την επιστήμη των υπολογιστών με σκοπό το σχεδιασμό και την κατασκευή εφαρμογών ρομποτικής. Τα ρομπότ είναι προγραμματιζόμενα ηλεκτρομηχανικά μηχανήματα που περιλαμβάνουν αισθητήρες για να λαμβάνουν αποφάσεις και να προσαρμόζονται σε διαφορετικές καταστάσεις. Ως εκ τούτου, μια ρομποτική εκπαιδευτική πλατφόρμα προωθεί εύκολα αυτές τις δεξιότητες.

### **2.2.1 Ιστορία του STEM**

Η εποχή Sputnik :

Η σπίθα που έβαλε τις ΗΠΑ στο δρόμο προς την τεχνολογία και την καινοτομία ήταν η εκτόξευση του ρωσικού δορυφόρου Sputnik στο διάστημα. Το έτος ήταν το 1957, και οι Αμερικανοί έβαλαν το ανταγωνιστικό πνεύμα σε κίνηση. Υπό την ηγεσία των προέδρων Dwight D. Eisenhower και John F. Kennedy, οι Αμερικανοί αμφισβητήθηκαν να εντατικοποιηθούν και να γίνουν ηγέτες στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά.

NASA:

Το 1958, ο Πρόεδρος Eisenhower πρότεινε τη δημιουργία της Εθνικής Υπηρεσίας Αεροναυτικής και Διαστήματος, της NASA. Η νομοθεσία υπογράφηκε για τη δημιουργία της νέας κυβερνητικής υπηρεσίας και δημιουργήθηκε ένα διαστημικό πρόγραμμα. Όταν ο Eisenhower έφυγε από το γραφείο το 1961, ο Πρόεδρος Kennedy συνέχισε να πιέζει για καινοτομία στους τομείς του STEM - τοποθετώντας τον πρώτο Αμερικανό στο φεγγάρι, μεταξύ άλλων επιτευξών.

1970s / 1980s :

Η δεκαετία του '70 και του '80 συνέχισε να βλέπει μια ώθηση που ενθάρρυνε την επιστημονική εκπαίδευση και δημιουργήθηκαν πολλά εθνικά προγράμματα επιστήμης για να προωθήσουν περαιτέρω το θέμα. Η δεκαετία του '80 έφερε επίσης μεγάλα επιτεύγματα στην επιστήμη και την τεχνολογία - το πρώτο κινητό τηλέφωνο, την πρώτη μόνιμη τεχνητή καρδιά, το πρώτο λανσάρισμα του διαστημικού λεωφορείου και τον πρώτο προσωπικό υπολογιστή.

Δεκαετία του '90 :

Στη δεκαετία του 1990, πολλά εκπαιδευτικά συμβούλια, όπως τα Εθνικά Πρότυπα Εκπαίδευσης Επιστημών και το Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών Μαθηματικών, βοήθησαν να καθοδηγήσουν τις τάξεις των εκπαιδευτικών των ΗΠΑ με πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές που διαμόρφωσαν το πρόγραμμα σπουδών τους για την καλύτερη προετοιμασία των μαθητών K-12 στο STEM. Και η δεκαετία του 1990 ήταν επίσης μια από τις πρώτες φορές που χρησιμοποιήθηκε ένα ακρωνύμιο για τον ορισμό του θέματος του STEM. Το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών το ονόμασε αρχικά SMET, αλλά αργότερα άλλαξε το STEM το 2001.

2000s :

Αρκετές δημοσιευμένες εκθέσεις στις αρχές της δεκαετίας του 2000 έφεραν την προσοχή στην επιτακτική ανάγκη για τους σπουδαστές των ΗΠΑ να αυξήσουν την επάρκεια τους στους κλάδους STEM. Μια αναφορά του 2005 από τις Εθνικές Ακαδημίες Επιστημών, Μηχανικών και Ιατρικής των Ηνωμένων Πολιτειών, αποκαλούμενη Rise Above the Gathering Storm, δήλωσε ότι η σπουδαιότητα των σπουδαστών των ΗΠΑ στο STEM έπεσε πίσω από άλλες χώρες. Αν θέλουμε να επιτύχουμε ως παγκόσμιος ηγέτης, το μελλοντικό μας εργατικό δυναμικό θα πρέπει να είναι καλύτερα προετοιμασμένο στους κλάδους STEM [6].

Το 2009, ο Πρόεδρος Obama ανακοίνωσε την πρωτοβουλία Educate to Innovate. Ο στόχος της πρωτοβουλίας είναι να μετακινήσουμε τους φοιτητές των Η.Π.Α. στην κορυφή του πακέτου στην επιστήμη και τα μαθηματικά επιτεύγματα μέσα στα επόμενα 10 χρόνια. Ορισμένα από τα βασικά ορόσημα της πρωτοβουλίας είναι η αύξηση των ομοσπονδιακών επενδύσεων στο STEM και η προετοιμασία 100.000 νέων καθηγητών STEM μέχρι το 2021. Ένα δελτίο Τύπου του Λευκού Οίκου της 13ης Απριλίου σχετικά με την Πανεπιστημιακή Έκθεση του 2016 και άλλες πρωτοβουλίες STEM της διοίκησης Ομπάμα αναφέρει ότι οι ΗΠΑ έχουν περάσει στα μισά του δρόμου για την επίτευξη του στόχου της προετοιμασίας 100.000 νέων καθηγητών STEM [6].

### **2.3.1 Εκπαίδευση και STEM**

Σε έναν συνεχώς μεταβαλλόμενο, ολοένα και πιο πολύπλοκο κόσμο, είναι πιο σημαντικό από ποτέ ότι η νεολαία είναι διατεθειμένη να φέρει γνώσεις και δεξιότητες για την επίλυση

προβλημάτων, για την αίσθηση της πληροφόρησης και για το πώς να συλλέγει και να αξιολογεί τα αποδεικτικά στοιχεία για τη λήψη αποφάσεων. Αυτά είναι τα είδη των δεξιοτήτων που αναπτύσσουν οι σπουδαστές στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά γνωστά ως STEM. Οι περισσότεροι αν όχι όλοι θέλουν ένα κόσμο όπου οι μελλοντικοί ηγέτες, οι γείτονες και οι εργαζόμενοι έχουν την ικανότητα να κατανοούν και να λύνουν μερικές από τις σύνθετες προκλήσεις του σήμερα και του αύριο και να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του δυναμικού και εξελισσόμενου εργατικού δυναμικού, και η επένδυση στα πεδία STEM είναι απαραίτητη. Πρέπει επίσης να διασφαλιστεί ότι, ανεξάρτητα από το πού ζουν τα παιδιά, έχουν πρόσβαση σε περιβάλλοντα ποιοτικής μάθησης.

Οι ερευνητές των Εθνικών Επιστημονικών Ιδρυμάτων για τα Παιδιά (NSFC) έδειξαν πρόσφατα ότι τα παιδιά επιδεικνύουν σαφή προθυμία να συμμετάσχουν στην αρχή της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και της μαθηματικής (STEM). Πολλοί ειδικοί της έρευνας υποστηρίζουν ότι, εκτός από την αύξηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την εκπαίδευση STEM στα μέσα σχολεία, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ενθαρρύνουν τα παιδιά να εμπλακούν με το STEM σε νεαρή ηλικία. Ακριβώς όπως η εκμάθηση γλωσσών προγραμματισμού παιδιών, η εκπαίδευση STEM πρέπει να ξεκινήσει νωρίς για να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητά της. Επίσης, τόσο οι γονείς όσο και οι δάσκαλοι πρέπει να υποστηρίξουν με ενθουσιασμό τα παιδιά τους στη μάθηση STEM.

Τα παιδιά χρειάζονται να μπούνε βαθιά στο νόημα της εκπαιδευτικής του STEM το συντομότερο δυνατόν για να αποκτήσουν γρήγορη ευελιξία STEM. Πολλοί άνθρωποι πιστεύουν ότι η μάθηση πρέπει πάντα να συμβαίνει σε μια τάξη. Ωστόσο, πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι, ακριβώς όπως οι άνθρωποι πρέπει να βυθίζονται σε ένα συγκεκριμένο γλωσσικό περιβάλλον για να το μάθουν άπταιστα έτσι και τα παιδιά πρέπει επίσης να έχουν αρκετές ευκαιρίες για άπταιστη γνώση του STEM. Ως εκ τούτου, οι γονείς, ως μακροπρόθεσμοι επηρεαστές των παιδιών τους, πρέπει να ενισχύσουν την άτυπη εκμάθηση των παιδιών τους σε θέματα STEM έξω από τα σχολεία τους. Ακριβώς όπως μια επίσκεψη σε μουσεία και άλλες δραστηριότητες που σχετίζονται με το STEM.

Το STEM βελτιώνει τις δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και ομαδικής εργασίας και δημιουργεί ένα περιβάλλον ψυχαγωγίας και συμμετοχής για τους μαθητές. Αυτοί οι λόγοι είναι αρκετοί για να πείσουν τα σχολεία που θεωρούν την εκπαιδευτική ρομποτική και το STEM ως χάσιμο χρόνου και ως εργαλείο υψηλού κόστους στη σημασία αυτών των εργαλείων για την επιτυχία των σπουδαστών στο παρόν και το μέλλον σε όλες τις μεγάλες και μαθήματα. Έτσι, το STEM θα πρέπει να είναι ένα κρίσιμο μέρος στα σχολεία, επειδή είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση.

Επιπρόσθετα συμβάλλει στην εκμάθηση πολλών σημαντικών δεξιοτήτων για ένα καλύτερο μέλλον διότι παρέχει ευκαιρίες μάθησης σε πολλούς τομείς όπως η βιολογία, η επιστήμη, η γεωγραφία και οι κρίσιμες ακαδημαϊκές δεξιότητες όπως η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων, η λήψη αποφάσεων και οι δεξιότητες επικοινωνίας. που χτίστηκε από νεαρή ηλικία με τη συμμετοχή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο πρόγραμμα σπουδών των σχολείων, ώστε οι μαθητές να καταφέρουν να επιτύχουν τα κριτήρια επιτυχίας για ένα λαμπρό μέλλον. Όλα τα σχολεία πρέπει να θεωρούν την εκπαιδευτική ρομποτική ως κρίσιμο μέρος, διότι παρέχει ένα επιτυχημένο μέλλον για τους σπουδαστές και τους βοηθά να αποτελέσουν μέρος μιας κοινωνίας με επιτυχή διαχείριση, όπου η τεχνολογία είναι το μεγαλύτερο μέρος που τον ελέγχει.

### **2.3.2 Εκπαίδευση στην Ελλάδα**

Όταν σκεφτόμαστε ένα παραδοσιακό μαθησιακό περιβάλλον, φαντάζουμε έναν δάσκαλο ο οποίος υπαγορεύει όλα όσα γνωρίζει σε μια ομάδα σπουδαστών(μαθητών) που καταγράφει τις πληροφορίες, οι οποίες τελικά ανακαλούνται και δεσμεύονται στη μνήμη για μικρό χρονικό διάστημα μέχρι τη μέρα του τεστ και της προόδου. Φανταζόμαστε τους σπουδαστές να κάθονται ήσυχα, και να προχειρογράφουν βιαστικά, καθώς ο δάσκαλος μιλάει ξανά και ξανά, κάνοντας γράφοντας παράλληλα στον πίνακα μπροστά από τους μαθητές. Ακόμα και όταν οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν τις πληροφορίες σε μια κατάσταση πραγματικής ζωής, χρησιμοποιούν τις πληροφορίες με συστηματικό τρόπο για να λύσουν ένα αυθαίρετο πρόβλημα που πιθανώς δεν έχει σημασία για αυτούς. Όταν το κουδούνι έχει χτυπήσει και το μάθημα στην

τάξη έχει τελειώσει, οι μαθητές «πετάνε» τις νέες πληροφορίες σε τσάντες και σακίδια, χωρίς να έχουν νιώσει αυτήν την πληροφορία βαθιά μέσα στο μυαλό τους. Μετά από μερικές εβδομάδες ή μήνες, έρχεται η τυποποιημένη ημέρα της προόδου και οι σπουδαστές καταδεικνύουν πόσο καλά μπορούν να ανακαλέσουν τις πληροφορίες που ο δάσκαλος έχει παρουσιάσει σε αυτούς. Ωστόσο, τι έχουν πράγματι μάθει; Μήπως ενδιαφέρονται για τις πληροφορίες ή θέλουν να το καταλάβουν;

Πολλά παραδοσιακά περιβάλλοντα μάθησης έχουν αυστηρές απαιτήσεις ως προς το αντικείμενο που πρέπει να καλυφθεί και τη μέθοδο κάλυψής του. Σε κάθε χώρα, σχολείο, πανεπιστήμιο υπάρχουν τα προγράμματα σπουδών, τα οποία αναφέρουν λεπτομερώς τις προσδοκίες των θεμάτων που πρέπει να καλύπτονται από κάθε κράτος.

Στην Ελλάδα, οι μαθητές/σπουδαστές αξιολογούνται σε συγκεκριμένα επίπεδα βαθμού με τεστ. Έτσι, οι μαθητές μαθαίνουν πώς να απαντούν σε προβλήματα που είναι πιθανό να εμφανιστούν σε αυτές τις εξετάσεις. Αυτό δεν αφήνει πολύ χρόνο για την ενσωμάτωση άλλων τρόπων με τους οποίους τα παιδιά μαθαίνουν σε μια τάξη, είτε πρόκειται για την εκμάθηση του προδιαγεγραμμένου υλικού είτε για άλλο υλικό. Για παράδειγμα, τα τεχνολογικά εργαλεία, τα οποία γίνονται ολοένα και πιο διαδεδομένα στην κοινωνία μας, δεν χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στα σχολεία. Πολλές αίθουσες διδασκαλίας φιλοξενούν έναν ή περισσότερους υπολογιστές, αλλά χρησιμοποιούνται συχνότερα ως εργαλεία για να βοηθήσουν τους μαθητές να διαβάσουν σε ηλεκτρονική μορφή αυτό που μαθαίνουν στο πρόγραμμα διδασκαλίας στην τάξη. Δεν είναι εκεί για να τους δώσουν το ερέθισμα να ανακαλύψουν τις περιοχές ενδιαφέροντος των μαθητών.

Αυτό υποχρεώνει τους σπουδαστές να επιδιώκουν άλλα ακαδημαϊκά ενδιαφέροντα έξω από το σχολείο, όπου έχουν μεγαλύτερη ευελιξία όσον αφορά το τι και πώς μαθαίνουν. Οι μαθητές μπορούν να συμμετάσχουν σε εργαστήρια, να επισκεφθούν μουσεία και να συμμετάσχουν σε εκπαιδευτικά προγράμματα που βασίζονται στην κοινωνικότητα και προσφέρουν περιβάλλοντα που ευνοούν την διεξοδική εξερεύνηση αυτών των περιοχών, ενώ προσελκύουν τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Αυτά τα περιβάλλοντα μπορούν επίσης να προσφέρουν



τεχνολογικά εργαλεία που βοηθούν την εξερεύνηση τους όταν τα σχολεία δεν είναι σε θέση να προσφέρουν τέτοια εργαλεία

### **2.3.3 Papert, (επ)οικοδομισμός και ισχυρές ιδέες**

Ας φανταστούμε ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο οι νέοι σπουδαστές είναι απασχολημένοι να εργάζονται σε έργα που όλα φαίνονται πολύ διαφορετικά. Ένας δάσκαλος είναι παρών για να δώσει στους μαθητές χρήσιμες προτροπές όταν βρεθούν σε αδιέξοδο. Τα παιδιά ασχολούνται με έργα σχετικά με θέματα προσωπικού ενδιαφέροντος και πρέπει να αντιπροσωπεύουν κάποια πτυχή των θεμάτων τους με φυσικά αντικείμενα που έχουν κατασκευάσει. Το στυλ μάθησης σε αυτή τη σκηνή βασίζεται στο θεωρητικό πλαίσιο του οικοδομισμού, το οποίο παρουσιάζει ο Seymour Papert [7]

Το θεωρητικό πλαίσιο κατασκευής του Papert βασίζεται στη θεωρία της πνευματικής ανάπτυξης του Piaget, που χρησιμοποιεί τον όρο εποικοδομητισμός για να περιγράψει πώς τα παιδιά παίρνουν τη γνώση από τον έξω κόσμο και τα οργανώνουν στο μυαλό τους έτσι ώστε να το κατανοούν. Ο Papert περιέγραψε τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης με πιο συγκεκριμένο τρόπο. Ο όρος οικοδομισμός ισχυρίζεται ότι ο πραγματικός σχεδιασμός και η κατασκευή ενός έργου είναι η βάση πάνω στην οποία οι μαθητές μαθαίνουν και η τεχνολογία μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες για αυτήν την σχέδιο και κατασκευή.

Η διαδικασία των τεχνικών σχεδιασμών (engineering design process) είναι ένας τρόπος με τον οποίο οι αρχές του (επ)οικοδομισμού εφαρμόζονται στην πράξη σε ένα ακαδημαϊκό περιβάλλον. Αυτή η διαδικασία αναγκάζει τα παιδιά να σκεφτούν ένα πρόβλημα ή μια κατάσταση που η οποία έχει νόημα για αυτά και θα ήθελαν να ασχοληθούν με αυτό έμπρακτα. Στη συνέχεια, πρέπει να επινοήσουν έναν τρόπο επίλυσης του προβλήματος ή διαχείρισης της κατάστασης.

Ένα βασικό στοιχείο είναι ότι τα παιδιά επεξεργάζονται τις δικές τους ερωτήσεις και απαντήσεις και στη συνέχεια, σχεδιάζουν και κατασκευάζουν. Κατά τη διάρκεια αυτών των διαδικασιών, τα

παιδιά χειρίζονται αντικείμενα και παίζουν με ιδέες, ενώ παράλληλα φτάνουν στις δικές τους ισχυρές ιδέες για το θέμα και για τα εργαλεία με τα οποία είναι εργάζονται. Η ιδέα του παιδιού είναι ο τρόπος κατανόησης του αντικειμένου με το οποίο εργάζεται, που δεν κατάλαβε προηγουμένως και είναι μια ισχυρή ιδέα γιατί το έχει ανακαλύψει ο ίδιος και επειδή η ιδέα είναι σημαντική μέσα σε ένα συγκεκριμένο τομέα[8]. Είναι πιθανώς μια ιδέα που ένας ενήλικας θα μπορούσε εύκολα να τον εξηγήσει, αλλά είναι ισχυρή γιατί το έχει αποκαλύψει για τον εαυτό του και έχει σημασία σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, γεγονός που καθιστά την ιδέα και την κατανόηση σαφέστερη και με νόημα.

Η μάθηση που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του οικοδομισμού μπορεί να φαίνεται τετριμμένη, αλλά είναι τουλάχιστον εξίσου σημαντική με την εκμάθηση του πραγματικού θέματος. Αυτό οφείλεται εν μέρει στο γεγονός ότι η εκμάθηση βασίζεται στις δικές της ισχυρές ιδέες του παιδιού και στο συνακόλουθο ενδιαφέρον για αυτές τις ιδέες και τα καθήκοντα που τους περιβάλλουν. Επίσης, οι ικανότητες που αναπτύσσουν στην κατασκευή του έργου είναι ικανότητες που θα εφαρμόζονται στην εξερεύνηση άλλων θεμάτων ενδιαφέροντος σε μελλοντικά έργα. Έτσι, κατά την οικοδόμηση των δικών τους δημιουργιών αποκτούν δεξιότητες που θα τους επιτρέψουν να χτίσουν άλλες δημιουργίες και να μάθουν περισσότερα για άλλους τομείς [8].

Τα καλύτερα πράγματα που μπορούν να έχουν τα παιδιά σε έναν τόσο εκτεταμένο κόσμο είναι οι ευκαιρίες να εξοικειωθούν με κάτι ενδιαφέρον με τη γνώση και την εξερεύνησή τους. Αυτό τους δίνει περισσότερες γνώσεις και περισσότερες ιδέες με τις οποίες μπορούν να εξερευνήσουν και να γνωρίσουν άλλα πράγματα στον κόσμο.

#### **2.4.1 Μεθοδολογία STEM**

Σύμφωνα με [2], Αυτό που ξεχωρίζει το STEM από την παραδοσιακή επιστήμη και τη μαθηματική παιδεία είναι το περιβάλλον μικτής μάθησης και δείχνει στους μαθητές πώς η επιστημονική μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί στην καθημερινή ζωή. Διδάσκει τους μαθητές στην

υπολογιστική σκέψη και επικεντρώνεται στις πραγματικές εφαρμογές της επίλυσης προβλημάτων. Όπως προαναφέρθηκε, αρχίζει η εκπαίδευση STEM ενώ οι μαθητές είναι πολύ νέοι:

Δημοτικό σχολείο : η εκπαίδευση STEM επικεντρώνεται στα εισαγωγικά μαθήματα STEM, καθώς και στην ευαισθητοποίηση των πεδίων STEM και των επαγγελμάτων. Αυτό το πρώτο βήμα παρέχει βασισμένη σε πρότυπα δομημένη βασισμένη στην έρευνα και βασισμένη σε προβλήματα μάθηση βασισμένη σε προβλήματα, που συνδέει και τα τέσσερα θέματα STEM. Ο στόχος είναι να ωθήσει το ενδιαφέρον των σπουδαστών σε αυτούς που θέλουν να ακολουθήσουν τα μαθήματα, όχι επειδή πρέπει. Επίσης, δίδεται έμφαση στη γεφύρωση ευκαιριών μάθησης STEM εντός και εκτός σχολείου[2].

Γυμνάσιο - Σε αυτό το στάδιο, τα μαθήματα γίνονται πιο αυστηρά και προκλητικά. Η επίγνωση των πεδίων STEM και των επαγγελμάτων συνεχίζεται, καθώς και οι ακαδημαϊκές απαιτήσεις των τομέων αυτών. Η εξερεύνηση των σχετικών με STEM σταδιοδρομιών αρχίζει σε αυτό το επίπεδο[2].

Λύκειο - Το πρόγραμμα σπουδών επικεντρώνεται στην εφαρμογή των θεμάτων με έναν προκλητικό και αυστηρό τρόπο. Τα μαθήματα και τα μονοπάτια διατίθενται τώρα σε πεδία STEM και επαγγέλματα, καθώς και προετοιμασία για τριτοβάθμια εκπαίδευση και απασχόληση. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη γεφύρωση ευκαιριών STEM εντός και εκτός σχολείου[2].

Μεγάλο μέρος του προγράμματος σπουδών STEM στοχεύει και στην προσέλκυση μειονοτικών πληθυσμών-ομάδων. Οι γυναίκες φοιτητές, για παράδειγμα, είναι πολύ λιγότερο πιθανό να ακολουθήσουν μαθήματα κολλεγίων ή καριέρας. Αν και αυτό δεν είναι κάτι καινούργιο, το χάσμα αυξάνεται με σημαντικό ρυθμό. Οι άνδρες σπουδαστές είναι επίσης πιο πιθανό να ακολουθήσουν τομείς μηχανικής και τεχνολογίας, ενώ οι φοιτητές προτιμούν τομείς επιστήμης, όπως η βιολογία, η χημεία και η θαλάσσια βιολογία. Συνολικά, οι άνδρες σπουδαστές έχουν τριπλάσιες πιθανότητες να ενδιαφέρονται για τη σταδιοδρομία STEM, ανέφερε η έκθεση της STEM connect.

Αν συγκρίνουμε λαούς, οι ασιατικοί μαθητές έχουν ιστορικά επιδείξει το υψηλότερο επίπεδο ενδιαφέροντος στα πεδία STEM. Πριν από το 2001, φοιτητές με αφρικανικός-αμερικάνικο

υπόβαθρο έδειξαν επίσης υψηλά επίπεδα ενδιαφέροντος για τους τομείς STEM, δεύτερο μόνο για την ασιατική δημογραφία. Ωστόσο, από τότε, το ενδιαφέρον της Αφρικής και της Αμερικής για το STEM έχει μειωθεί δραματικά σε χαμηλότερα επίπεδα από οποιαδήποτε άλλη εθνικότητα. Άλλες εθνικότητες με υψηλό ενδιαφέρον STEM περιλαμβάνουν Αμερικανούς Ινδούς φοιτητές[2][3].

Το STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) έχει γίνει πολύ συχνά λέξη μεταξύ πολλών ενδιαφερομένων στην σχολική πολιτική. τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου είναι περίπλοκα και εγγενώς πολυεπιστημονικά. Η αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων απαιτεί όχι μόνο την ικανότητα να χρησιμοποιήσει το σχεδιαστικό σκεπτικό ή την έρευνα, αλλά και την ικανότητα να επιλέγει την καλύτερη προσέγγιση ή συνδυασμό προσεγγίσεων που αξιοποιεί τα δυνατά σημεία κάθε σκέψης. Από αυτή την άποψη, το STEM περιλαμβάνει το περιεχόμενο, τις δεξιότητες και τους τρόπους σκέψης σε κάθε έναν από τους κλάδους, αλλά περιλαμβάνει επίσης την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των κλάδων και των τρόπων που υποστηρίζουν και αλληλοσυμπληρώνονται.

Είναι σημαντικό για κάθε επιστημονική πειθαρχία στην εκπαίδευση να δημιουργεί ιδέες με καλύτερη κατανόηση από κάθε εκπαιδευόμενο. Για παράδειγμα η εκπαίδευση των μαθηματικών απαιτεί τη διέλευση μέσα από κόσμους και άλλων μαθημάτων και εξαρτάται από τα αποτελέσματα και τις μεθόδους πολύ διαφορετικών πεδίων, συμπεριλαμβανομένων των μαθηματικών, της παιδαγωγικής, ιστορία της επιστήμης και άλλα.

Ο πυρήνας της εκπαίδευσης των μαθηματικών καλύπτει επίσης μια πληθώρα απο δραστηριότητες όπως ανάλυση μαθηματικών δραστηριοτήτων και μαθηματικών τρόπων σκέψης, ανάπτυξη τοπικών θεωριών (για παράδειγμα, μαθηματικών, επίλυσης προβλημάτων, απόδειξης και εξάσκησης δεξιοτήτων), στην κριτική εξέταση και στην αιτιολόγηση του περιεχομένου ενόψει των γενικών στόχων της διδασκαλίας των μαθηματικών, έρευνα σχετικά με τις προϋποθέσεις της μάθησης και τις διαδικασίες διδασκαλίας / εκμάθησης, την ανάπτυξη και αξιολόγηση σημαντικών διδακτικών μονάδων, ανάπτυξη μεθόδων σχεδιασμού, διδασκαλίας, παρακολούθησης και ανάλυσης μαθημάτων και ενσωμάτωση της ιστορίας της

εκπαίδευσης των μαθηματικών. Παρόμοια κατάσταση συμβαίνει στην εκπαίδευση άλλων θεμάτων που σχετίζονται με τα σχολικά μαθήματα STEM (φυσική, βιολογία ή χημεία).

Αν θέλουμε να εξασφαλίσουμε ότι οι μαθητές θα κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης STEM, θα πρέπει να βρούμε τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να δουλέψουμε με την κατανόηση των φραγμών από τους μαθητές και τα διάφορα εμπόδια .

### **2.5.1 STEM και οικονομία**

Σήμερα υπάρχουν δύο οικονομίες STEM. Η επαγγελματική STEM οικονομία του σήμερα είναι στενά συνδεδεμένη με την τριτοβάθμια σχολική εκπαίδευση, διατηρεί στενούς δεσμούς με ερευνητικά πανεπιστήμια, αλλά λειτουργεί κυρίως στον εταιρικό τομέα. Διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στη διατήρηση των αμερικανικών επιχειρήσεων στην πρωτοπορία της τεχνολογικής ανάπτυξης και ανάπτυξης. Οι εργαζόμενοι της αποζημιώνονται γενικά πολύ καλά.

Η δεύτερη οικονομία STEM προέρχεται από τα γυμνάσια, τα εργαστήρια, τις επαγγελματικές σχολές και τα κολέγια της κοινότητας. Οι εργαζόμενοι σήμερα είναι λιγότερο πιθανό να συμμετάσχουν άμεσα στην εφεύρεση, αλλά είναι κρίσιμοι για την εφαρμογή νέων ιδεών και συμβουλεύουν τους ερευνητές για τη σκοπιμότητα επιλογών σχεδιασμού, εκτιμήσεων κόστους και άλλων πρακτικών πτυχών της τεχνολογικής ανάπτυξης.

Η μηχανική είναι το πιο προεξέχον πεδίο STEM. Το 11% όλων των θέσεων εργασίας απαιτούν υψηλά επίπεδα γνώσεων μηχανικής. Τα μαθηματικά υψηλού επιπέδου και οι γνώσεις που σχετίζονται με τον υπολογιστή είναι λιγότερο εμφανείς αλλά εξακολουθούν να αποτελούν εκατομμύρια θέσεις εργασίας. Πολλές θέσεις εργασίας απαιτούν υψηλά επίπεδα γνώσης σε περισσότερα από ένα πεδία STEM, γι' αυτό το σύνολο (20%) είναι μικρότερο από το άθροισμα των μεμονωμένων ποσοστών πεδίου STEM.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

### 3.1.1 Τεχνητή νοημοσύνη

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) είναι ο κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών που αναπτύσσει μηχανές και λογισμικό με ανθρώπινη νοημοσύνη. Είναι η νοημοσύνη που εκτίθεται από λογισμικό ή μηχανήματα. Οι κεντρικοί στόχοι της έρευνας τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνουν τη γνώση, τη συλλογιστική, τη μάθηση, τον σχεδιασμό, την αντίληψη, την ικανότητα χειρισμού και μετακίνησης αντικειμένων καθώς και επεξεργασία φυσικής γλώσσας.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) είναι ένας από τους πιο δημοφιλείς τομείς της πληροφορικής και της μηχανικής. Το AI ασχολείται με την έξυπνη συμπεριφορά, τη μάθηση και την προσαρμογή σε μηχανήματα, ρομπότ και προγράμματα χωρίς υπολογιστή. Το AI είναι παντού: οι μηχανές αναζήτησης το χρησιμοποιούν για να βελτιώσουν τα ερωτήματα, να αναγνωρίσουν την ομιλία, να μεταφράσουν γλώσσες, να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για να φιλτράρουν τα ανεπιθύμητα μηνύματα, οι τράπεζες το χρησιμοποιούν για να προβλέψουν τις συναλλαγματικές ισοτιμίες και τις χρηματιστηριακές αγορές, οι γιατροί το χρησιμοποιούν για να αναγνωρίσουν όγκους να χρησιμοποιήσουν αυτόνομα αυτοκίνητα για να τα οδηγήσουν, να χρησιμοποιήσουν βιντεοπαιχνίδια για να βελτιώσουν την εμπειρία του παίκτη, να χρησιμοποιήσουν προσαρμοστικά τηλεσκόπια για να βελτιώσουν την ποιότητα της εικόνας, να χρησιμοποιήσουν smartphones για να αναγνωρίσουν αντικείμενα / πρόσωπα / χειρονομίες / φωνές / μουσική κλπ.

Σύμφωνα με [9], «η τεχνητή νοημοσύνη (AI),είναι η ικανότητα ενός ψηφιακού υπολογιστή ή ρομπότ ελεγχόμενου από υπολογιστή να εκτελεί καθήκοντα που συνήθως συνδέονται με ευφυή όντα». Τα ευφυή όντα είναι αυτά που μπορούν να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες. Παρόλα αυτά οι ορισμοί της τεχνητής νοημοσύνης αρχίζουν να μετατοπίζονται βάσει των στόχων που επιδιώκονται με ένα σύστημα AI. Γενικά, οι άνθρωποι επενδύουν στην ανάπτυξη του AI για έναν από τους τρεις παρακάτω στόχους, πρώτον δημιουργήστε συστήματα που σκέπτονται ακριβώς όπως λειτουργούν οι άνθρωποι ("ισχυρή AI"), δεύτερον απλά πάρετε τα συστήματα για να εργαστείτε χωρίς να υπολογίσετε πώς λειτουργεί ο ανθρώπινος

συλλογισμός ("ασθενής AI") και τρίτον χρησιμοποιήστε την ανθρώπινη λογική ως πρότυπο, αλλά όχι απαραίτητα ως τελικό στόχο.

Έτσι στη σημερινή εποχή προκύπτει ότι ο κύριος όγκος της ανάπτυξης του AI από τους ηγέτες της βιομηχανίας εμπίπτει στον τρίτο στόχο και χρησιμοποιεί τον συλλογισμό του ανθρώπου ως οδηγό για την παροχή καλύτερων υπηρεσιών ή τη δημιουργία καλύτερων προϊόντων, αντί να προσπαθεί να επιτύχει ένα τέλειο αντίγραφο του ανθρώπινου νου.

### **3.2.1 Ρομποτική και ρομπότ**

Είναι κλάδος της τεχνολογίας και ασχολείται με το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και την εφαρμογή ρομπότ. Ασχολείται επίσης με τα συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών για τον αισθητήρα, τον έλεγχο, την επεξεργασία πληροφοριών και την ανατροφοδότηση. Αυτές οι τεχνολογίες ασχολούνται με αυτοματοποιημένες μηχανές που μπορούν να αντικαταστήσουν τον άνθρωπο στις διεργασίες κατασκευής ή σε επικίνδυνα περιβάλλοντα. Αυτά τα ρομπότ μοιάζουν με τους ανθρώπους στη συμπεριφορά, την εμφάνιση ή (και) τη γνώση. Η ρομποτική απαιτεί πρακτική γνώση της μηχανικής, της ηλεκτρονικής και του λογισμικού.

Τα ρομπότ είναι μηχανήματα και έχουν μεγάλη ποικιλία όμως το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι η ικανότητά τους να μετακινούνται να εκτελούν φυσικές εργασίες. Τα ρομπότ έχουν πολλές διαφορετικές μορφές και αυτές κυμαίνονται από τη βιομηχανία των ρομπότ, των οποίων η εμφάνιση υπαγορεύεται από τη λειτουργία που πρέπει να εκτελέσουν ή μπορούν να είναι ανθρωποειδή ρομπότ, τα οποία μιμούνται την ανθρώπινη κίνηση και τη μορφή μας. Τα ρομπότ μπορούν να ομαδοποιηθούν γενικά ως τα ρομπότ χειριστή (για παράδειγμα βιομηχανικά ρομπότ) τα κινητά ρομπότ (για παράδειγμα αυτόνομα οχήματα), και τα ρομπότ με δυνατότητα αυτόματης αναπροσαρμογής, τα ρομπότ που μπορούν να προσαρμοστούν στο έργο.

Τα ρομπότ μπορούν να δρουν σύμφωνα με τη δική τους ικανότητα λήψης αποφάσεων, που παρέχεται από μια τεχνητή νοημοσύνη(AI) ή μπορούν να ελέγχονται απευθείας από έναν άνθρωπο, όπως τα ρομπότ απομάκρυνσης βομβών και τα ρομποτικά όπλα.

### 3.2.2 Μάθηση ρομπότ

Η μάθηση των ρομπότ είναι ένας τομέας που διασταυρώνεται μεταξύ της ρομποτικής και της μηχανικής μάθησης. Μελετά τεχνικές που επιτρέπουν στα ρομπότ να αποκτήσουν δεξιότητες και να προσαρμοστούν στο περιβάλλον τους με την εκμάθηση διαφόρων αλγορίθμων. Η εκμάθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με αυτό-εξερεύνηση είτε με καθοδήγηση (από έναν ειδικό), όπως στη μάθηση ρομπότ που μαθαίνει με απομίμηση

### 3.2.3 Αυτόνομα ρομπότ

Τα αυτόνομα ρομπότ είναι ανεξάρτητα από οποιονδήποτε ελεγκτή και μπορούν να ενεργήσουν μόνα τους. Το ρομπότ προγραμματίζεται να ανταποκρίνεται με κάποιο τρόπο σε ένα εξωτερικό ερέθισμα. Το ρομπότ bump-and-go (ακούμπα και φύγε) είναι ένα καλό παράδειγμα. Αυτό το ρομπότ χρησιμοποιεί αισθητήρες προφυλακτήρα για να ανιχνεύσει εμπόδια. Όταν το ρομπότ είναι ενεργοποιημένο, κινείται σε ευθεία κατεύθυνση και όταν χτυπά ένα εμπόδιο, η σύγκρουση ενεργοποιεί τον αισθητήρα του προφυλακτήρα. Το ρομπότ δίνει μια εντολή προγραμματισμού που ζητά από το ρομπότ να δημιουργήσει αντίγραφα ασφαλείας, να στραφεί προς τη σωστή κατεύθυνση και να προχωρήσει. Αυτή είναι η απάντησή της σε κάθε χτύπημα. Με αυτό τον τρόπο, το ρομπότ μπορεί να αλλάζει κατεύθυνση κάθε φορά, αντιμετωπίζει ένα εμπόδιο.

Μια πιο περίπλοκη εκδοχή της ίδιας ιδέας χρησιμοποιείται από πιο προηγμένα ρομπότ. Οι ρομποτικοί δημιουργούν νέα συστήματα αισθητήρων και αλγορίθμους για να κάνουν τα ρομπότ πιο διασκεδαστικά και πιο έξυπνα. Σήμερα, τα ρομπότ μπορούν να πλοηγηθούν αποτελεσματικά σε διάφορα περιβάλλοντα. Αποφυγή εμποδίων μπορεί να εφαρμοστεί ως κανόνας αντιδραστικού ελέγχου ενώ ο σχεδιασμός διαδρομής περιλαμβάνει την προεπεξεργασία μιας διαδρομής χωρίς εμπόδια, την οποία ένας ελεγκτής θα καθοδηγήσει στη συνέχεια ένα ρομπότ.



Ορισμένα κινητά ρομπότ χρησιμοποιούν επίσης διάφορους αισθητήρες υπερήχων για να δουν εμπόδια ή υπέρυθρες ακτίνες. Αυτοί οι αισθητήρες λειτουργούν με τρόπο παρόμοιο με τον επαναληπτικό χειρισμό των ζώων. Το ρομπότ στέλνει μια ακτίνα υπέρυθρου ή ένα ηχητικό σήμα. Στη συνέχεια ανιχνεύει την αντανάκλαση του σήματος και το ρομπότ εντοπίζει αυτή την απόσταση από τα εμπόδια ανάλογα με το πόσο χρόνο παίρνει το σήμα να αναπηδήσει πίσω.

Ορισμένα προηγμένα ρομπότ χρησιμοποιούν επίσης στερεοφωνική όραση. Δύο κάμερες παρέχουν ρομπότ με αντίληψη βάθους. Το λογισμικό αναγνώρισης εικόνων τους δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού, ταξινόμησης διαφόρων αντικειμένων. Τα ρομπότ χρησιμοποιούν επίσης αισθητήρες οσμής και ήχου για να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με το περιβάλλον τους.

Τα πιο προηγμένα ρομπότ μπορούν να αναλύσουν άγνωστα περιβάλλοντα και να προσαρμοστούν σε αυτά. Λειτουργούν ακόμη και σε περιοχές με ανώμαλο έδαφος. Αυτά τα ρομπότ μπορούν να συσχετίζουν συγκεκριμένα μοτίβα εδάφους με συγκεκριμένες ενέργειες.

Για παράδειγμα, ένα ρομπότ rover κατασκευάζει ένα χερσαίο χάρτη με τη βοήθεια των οπτικών αισθητήρων του. Αν ο χάρτης παρουσιάζει ένα τραχύ πρότυπο εδάφους, το ρομπότ αποφασίζει να ταξιδέψει με άλλο τρόπο. Τέτοιου είδους συστήματα είναι πολύ χρήσιμα για ερευνητικά ρομπότ και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να λειτουργούν ακόμη και σε άλλους πλανήτες.



Εικόνα 1 : Urbie Robot 1<sup>1</sup> λήψη (<https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/urbie.html> 2019)



Εικόνα 2 Urbie Robot 2<sup>η</sup> λήψη (<https://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/urbie.html> 2019)

Οι εικόνες 1 -2 δείχνουν το robot που αναπτύχθηκε από την NASA με την ονομασία Urbie. Έχει σχεδιαστεί για διάφορους στρατιωτικούς σκοπούς και είναι σε θέση να κινείται μέσα από σκάλες και άλλα τέτοια μονοπάτια.

Στη φύση ένα μυρμήγκι προσπαθεί να ξεπεράσει ένα εμπόδιο, δεν αποφασίζει πότε πρέπει να ξεπεράσει ένα εμπόδιο. Απλώς προσπαθεί να δοκιμάσει διαφορετικά πράγματα μέχρι να ξεπεράσει το εμπόδιο. Ένας εναλλακτικός σχεδιασμός ρομπότ παίρνει μια παρόμοια λιγότερο δομημένη προσέγγιση, η οποία μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί ως προσέγγιση τυχαίας επιλογής. Όταν το ρομπότ κολλήσει, μετακινεί τα εξαρτήματά του με κάθε τρόπο μέχρι να λειτουργήσει κάτι. Οι αισθητήρες δύναμης λειτουργούν πολύ στενά με τους ενεργοποιητές, αντί του υπολογιστή που κατευθύνει τα πάντα με βάση ένα πρόγραμμα.

### 3.3.1 Εκπαιδευτική ρομποτική

Η εκπαιδευτική ρομποτική διδάσκει το σχεδιασμό, την ανάλυση, την εφαρμογή και τη λειτουργία των ρομπότ. Τα ρομπότ περιλαμβάνουν αρθρωτά ρομπότ, κινητά ρομπότ ή αυτόνομα οχήματα. Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να διδάσκεται από τα δημοτικά σχολεία έως τα μεταπτυχιακά προγράμματα. Η ρομποτική μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την

παρακίνηση και τη διευκόλυνση της διδασκαλίας άλλων, συχνά θεμελιωδών, θεμάτων, όπως προγραμματισμός υπολογιστών, τεχνητή νοημοσύνη ή σχεδιασμός μηχανικής.

Ρίχνοντας μια ματιά στα σπίτια, στο χώρο εργασίας, στο σχολείο, παντού μπορείτε να βρείτε ένα τεχνολογικό εργαλείο. Ο κόσμος αλλάζει με γοργούς ρυθμούς και οι τεχνολογικές βελτιώσεις έχουν αυξηθεί σε όλους τους τομείς. Η τεχνολογία της ρομποτικής έχει συμπεριληφθεί σε πολλούς τομείς, όπως η αποκατάσταση, οι οικιακές συσκευές και η εκπαίδευση. Το νέο τεχνολογικό εργαλείο έχει συνδεθεί με τη ζωή όλων των ανθρώπων και η τεχνολογία έχει καταστεί ένα σημαντικό κομμάτι της ζωής, ιδιαίτερα ένα σημαντικό μέρος της εκπαίδευσης. Πλέον στη σημερινή εποχή η τεχνολογία κυριαρχεί στο μυαλό όλων των μαθητών και γίνεται ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής τους. Αναπτύσσονται με τη χρήση όλων των ειδών τεχνολογίας όπως οι φορητοί υπολογιστές, τα παιχνίδια και το Smartphone, αλλά ποτέ κανείς δεν σκέφτεται πώς γίνεται και πώς επισκευάζεται.

Αν και ο κόσμος αλλάζει με γρήγορους ρυθμούς, η εκπαίδευση έχει σχεδόν το ίδιο σύστημα από τα τέλη της δεκαετίας του 1900 και το πραγματικό πρόβλημα εδώ είναι το γεγονός ότι πολλά σχολεία προετοιμάζουν τους μαθητές για το μέλλον στη νοοτροπία του παρελθόντος. Η μάθηση με την εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει στους σπουδαστές ευκαιρίες να σταματήσουν, να θέσουν ερωτήσεις και να σκεφτούν βαθιά την τεχνολογία. Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι μια καθαρά τεχνολογική μέθοδος εκμάθησης. Την τελευταία δεκαετία, η ρομποτική έχει προσελκύσει πολλούς ερευνητές, δασκάλους και σχολεία ως ένα πολύ σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο για την ανάπτυξη πολλών δεξιοτήτων από το προσχολική ηλικία έως το Λύκειο. Επίσης, πολλές καινοτόμες εταιρείες έχουν αλλάξει προσανατολισμό και εισαγάγουν πολλά πολύτιμα εργαλεία όπως EV3, NXT, WeDo και Arduino. Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις δεξιότητες που αποκτώνται από την εκπαιδευτική ρομποτική, όπως η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η λύση των προβλημάτων και πολλές άλλες δεξιότητες. Επομένως, η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση και πρέπει να χρησιμοποιείται σε όλα τα σχολεία.

Επιπλέον, η εκπαιδευτική ρομποτική βελτιώνει την υπολογιστική σκέψη και τη δημιουργικότητα των μαθητών για να τους βοηθήσει να μάθουν διαφορετικά θέματα. Σιγά-σιγά η ρομποτική γίνεται πιο δημοφιλής, οπότε είναι απαραίτητο να εισαχθεί στην εκπαίδευση. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε ορισμένες χώρες για πολλά μαθήματα όπως η επιστήμη, τα μαθηματικά και η φυσική. Για παράδειγμα, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη ρομποτική είναι πολλά διαφορετικά όπως το Arduino , Robo Mind, τα κιτ παραλλαγών Robotics, το Mindstorms EV3 και το Make Block Kits. Κάθε ένα από αυτά τα εργαλεία έχει το δικό του πρόγραμμα, αλλά όλα βασίζονται σε Python, C ++ και Java. Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτική ρομποτική ενισχύει την υπολογιστική σκέψη των σπουδαστών, η οποία γίνεται σημαντικό στοιχείο για την εκμάθηση της STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση . Η υπολογιστική σκέψη συμβάλλει στη δημιουργία μιας επιτυχημένης γενιάς που ανταποκρίνεται στην ολοένα και μεγαλύτερη ανησυχία της σύγχρονης οικονομίας για την τεχνολογία. Η ενσωμάτωση της μηχανικής εκπαίδευσης που βασίζεται στη μάθηση STEM στα σχολεία από την πρωτοβάθμια έως τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αυξάνει την ικανότητα των μαθητών να μαθαίνουν θέματα μηχανικής . Η ρομποτική είναι ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της τεχνολογίας για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας μηχανικής στο σχολείο. Η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής συμβάλλει στην αύξηση της δημιουργικότητας των φοιτητών στην τεχνολογία και τους ενθαρρύνει να κάνουν τη σωστή απόφαση που τους καθιστά εφευρετικούς στο μέλλον.

Συμπερασματικά, η εκπαιδευτική ρομποτική διεγείρει το ενδιαφέρον πολλών σχολείων και τονίζει την σημαντικότητα ως χρήσιμου εργαλείου στην εκπαίδευση που άλλα σχολεία δεν το θεωρούν χρήσιμο εργαλείο και αρνούνται να το εισαγάγουν στο πρόγραμμα σπουδών τους. Σήμερα, η τεχνολογία και η εκπαίδευση αποτελούν τα πιο σημαντικά θέματα και καθώς η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένας συνδυασμός αυτών των δύο θεμάτων, προσελκύει τη σημασία των σχολείων, των εκπαιδευτικών, των ερευνητών και των σπουδαστών.

Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα νέο αποτελεσματικό και χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση. Αντικατοπτρίζει την εξέλιξη της σύγχρονης εκπαίδευσης, οπότε θα πρέπει να είναι προσιτό σε όλους τους σπουδαστές/μαθητές σε όλο τον κόσμο για πολλούς σημαντικούς λόγους. Ο σημαντικότερος λόγος όμως είναι ότι η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει ένα

αποτελεσματικό εργαλείο εκμάθησης για σπουδαστές σε διάφορους τομείς όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά (STEM).

### **3.3.2 Ρομποτική : ένα αποτελεσματικό εργαλείο μάθησης**

Ο σημαντικότερος λόγος να θεωρηθεί η εκπαιδευτική ρομποτική ως χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση είναι ότι η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα πραγματικά χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση γιατί βοηθά τους μαθητές να μάθουν τα μαθήματα με έναν αποτελεσματικό τρόπο. Παρέχει ένα αποτελεσματικό εργαλείο εκμάθησης για τους σπουδαστές σε διάφορους τομείς όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική, τα μαθηματικά, η φυσική και η βιολογία.

Οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν πολύ καλύτερα τα μαθήματα χρησιμοποιώντας εκπαιδευτική ρομποτική. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες ρομποτικής ενισχύουν τη διδασκαλία στην τάξη, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να μάθουν πιο αποτελεσματικά το θέμα που μελετήθηκε. Βελτιώνει τις γνωστικές και μαθησιακές δεξιότητες των μαθητών, μαθαίνοντας να κατασκευάσουν αντικείμενα. Επίσης, η εκπαιδευτική ρομποτική εισάγει τους μαθητές να λύσουν τα προβλήματα με το χέρι, έτσι συνδέει την έννοια της επιστήμης που οι μαθητές έμαθαν στην τάξη με την εμπειρία.

Επομένως, η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να είναι ένα εργαλείο βοήθειας για τους εκπαιδευτικούς για τη βελτίωση των μαθησιακών δεξιοτήτων του μαθητή τους. Η ρομποτική μπορεί πραγματικά να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τα θέματα και να τους επιτρέψουν να εφαρμόσουν αυτό που μαθαίνουν στα σχολεία σε πράξη. Πλέον εκπαιδευτική ρομποτική ανοίγει πολλές πόρτες μπροστά από τους μαθητές και τους βοηθά να κατανοήσουν πραγματικά πολλές ιδέες στα μαθηματικά και στη φυσική. Πολλές μελέτες δείχνουν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει ευκαιρίες μάθησης σε πολλούς τομείς όπως η βιολογία, η επιστήμη, η γεωγραφία και ο προγραμματισμός.

Επίσης, η εκπαιδευτική ρομποτική αναπτύσσει δεξιότητες προγραμματισμού συνδέοντας τους κώδικες προγραμματισμού που έχουν γραφτεί στον υπολογιστή με την πραγματικότητα για να λειτουργήσουν τα ρομπότ. Ο προγραμματισμός είναι μια αποτελεσματική ικανότητα για όλους τους μαθητές ανεξαρτήτου ηλικίας. Ο προγραμματισμός έχει γίνει μια από τις σημαντικότερες δεξιότητες της αποτελεσματικότητας σήμερα όχι μόνο για τους εργαζόμενους με ηλεκτρονικούς υπολογιστές αλλά και για όλες τις ηλικίες επειδή αυτές οι δεξιότητες βελτιώνουν την παραγωγικότητα και τη δημιουργικότητα. Η ανάγκη των μαθητών για δεξιότητες προγραμματισμού έχει αυξηθεί με τη σημασία αυτών των δεξιοτήτων, έτσι ώστε όλες οι ηλικίες να αρχίσουν να ενδιαφέρονται για τη μελέτη του προγραμματισμού. Τα επίπεδα εκπαίδευσης είναι διαφορετικά, τόσο πολλά εκπαιδευτικά εργαλεία προγραμματισμού έχουν δημιουργηθεί για να ταιριάζουν σε κάθε επίπεδο. Ένα από τα διάφορα εργαλεία είναι το Arduino που χρησιμοποιείται για να διευκολύνει την εκμάθηση του προγραμματισμού. Το Arduino είναι μια πλατφόρμα που λαμβάνει έναν κώδικα από τον υπολογιστή και δίνει αυτές τις εντολές για να λειτουργήσει ένα ρομπότ. Ως εκ τούτου, η χρήση του Arduino δημιουργεί μια σχέση μεταξύ του κώδικα προγραμματισμού που γράφονται στον υπολογιστή και την πραγματικότητα, έτσι ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν περισσότερο αυτούς τους κώδικες για να λειτουργήσουν τα ρομπότ τους.

### **3.3.3 Ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων μέσω της ρομποτικής**

Η εκπαιδευτική ρομποτική ενισχύει τις δεξιότητες επικοινωνίας και τα διάφορα είδη δεξιοτήτων που απαιτούνται για το μέλλον των μαθητών. Για παράδειγμα, η εκπαιδευτική ρομποτική συνδυάζει όχι μόνο STEM αλλά συγχωνεύει πολλές ειδικότητες όπως χορό, τέχνη, επιστήμη, μουσική και λογοτεχνία. Παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να συνεργαστούν και έτσι αναπτύσσει τις δεξιότητες συνεργασίας μεταξύ των μαθητών με την ανταλλαγή ιδεών του άλλου για να βρει μια ιδανική λύση των προβλημάτων στα σχέδιά τους. Η επικοινωνία που παρέχεται από τις εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες βοηθά τους μαθητές να ελέγχουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν στα σχέδιά τους. Μερικοί μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση ορισμένων εννοιών για να εφαρμόσουν το σχέδιό τους, έτσι ώστε να μπορούν

να εργάζονται σε ομάδες για να κατανοήσουν καλύτερα αυτές τις έννοιες, μοιράζοντας τις ιδέες μεταξύ τους για να φτάσουν στην τέλεια ιδέα.

Επιπλέον, η εκπαιδευτική ρομποτική συμβάλλει στην εκμάθηση πολλών σημαντικών δεξιοτήτων για ένα καλύτερο μέλλον. Υπάρχουν αδυναμίες στους περισσότερους σπουδαστές στις δεξιότητες που απαιτούνται για το μέλλον τους όπως η κριτική σκέψη, η ομαδική εργασία, η δημιουργικότητα και η επίλυση προβλημάτων. Αυτές οι δεξιότητες πρέπει να είναι που χτίζονται από νεαρή ηλικία με τη συμμετοχή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο πρόγραμμα σπουδών των σχολείων, ώστε οι μαθητές να καταφέρουν να επιτύχουν τα κριτήρια επιτυχίας για ένα λαμπρό μέλλον.

Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα ιδιαίτερο μάθημα και πρέπει να δουλεύεται ή να μελετάται σε ομάδες ειδικά όταν ο μαθητής αρχίζει να δουλεύει με ρομποτικό εργαλείο, πρέπει να συνειδητοποιήσουν πως πρέπει να συνεργαστούν για να ολοκληρώσουν τα καθήκοντά τους.

Οι περισσότερες χρήσεις της τεχνολογίας στα σχολεία μας δεν βοηθούν τους σπουδαστές να αποτελέσουν ισχυρό μέρος του 21ου αιώνα. Με έναν απλό τρόπο, η νέα τεχνολογία χρησιμοποίησε την ενίσχυση των παλαιών τρόπων μάθησης και τα σχολικά εργαστήρια δεν είναι κατάλληλα για την εκπόνηση πολλών σημαντικών δεξιοτήτων για τους μαθητές, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα και η ομαδική εργασία. Σε αυτά τα εργαστήρια, οι μαθητές καθοδηγούνται να κάνουν μόνο συγκεκριμένα πράγματα και δεν τους αφήνουν να χρησιμοποιούν τις καινοτόμες δεξιότητές τους. Οι μαθητές του 21ου αιώνα θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν και να συνεργάζονται με άλλους και θα πρέπει να μαθαίνουν πώς να ακούν προσεκτικά τους άλλους και να μαθαίνουν πώς να παίρνουν ιδέες από αυτούς και ότι όλες αυτές οι δεξιότητες είναι κοινές από την εκπαιδευτική ρομποτική. Επιπλέον, ο ανταγωνισμός ρομποτικής επιτρέπει στους μαθητές να κάνουν συνδέσεις με άλλους μαθητές στη χώρα τους, ακόμα και με μαθητές από όλο τον κόσμο, ως εκ τούτου, οι μαθητές θα έχουν απόψεις εάν εργάζονται σε ομάδες και συνεργάζονται μεταξύ τους. Αυτά αποδεικνύουν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική δημιουργεί ένα περιβάλλον συνεργασίας και ομαδικής εργασίας.

### 3.3.4 Το περιβάλλον της ρομποτικής μάθησης

Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που δημιουργεί ένα διασκεδαστικό και ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον για τους μαθητές. Δημιουργεί ένα συνδυασμό διασκέδασης και εκπαίδευσης για να προσελκύσει τους μαθητές και να ενδιαφέρονται να μάθουν. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να δουλεύουν σε ομάδες και να εκτελούν πρακτικά έργα που δημιουργούν ένα διασκεδαστικό μαθησιακό περιβάλλον. Οι μαθητές απολαμβάνουν να εργάζονται σε ομάδες ο ένας με τον άλλον επειδή η μάθηση σε ομάδες τους κάνει να κατανοούν καλύτερα τις έννοιες επικοινωνώντας και μοιράζοντας τις ιδέες μαζί σε ένα περιβάλλον διασκέδασης και απόλαυσης. Η εκπαιδευτική ρομποτική βασίζεται στην εργασία σε ομάδες έτσι ώστε να κινητοποιούν τους μαθητές να μαθαίνουν και να διασκεδάζουν ταυτόχρονα. Καθώς οι σπουδαστές απολαμβάνουν να εργάζονται σε ομάδες παρά από μόνοι τους, η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να είναι το καλύτερο εργαλείο έτσι ώστε όλοι οι μαθητές να συμμετάσχουν στη μάθηση.

Επιπλέον, η εκπαιδευτική ρομποτική ενθαρρύνει τους μαθητές να εκτελούν πρακτικά έργα σε ένα διασκεδαστικό μαθησιακό περιβάλλον. Οι μαθητές απολαμβάνουν μαθήματα πρακτικά επειδή μπορούν να κατανοήσουν περισσότερο την έννοια που μελετήθηκε στην τάξη σε ένα διασκεδαστικό περιβάλλον. Η εκπαιδευτική ρομποτική συμβάλλει στην ανάπτυξη των μαθητών στο φυσικό μέρος επειδή είναι ένα πρακτικό εργαλείο για μάθηση. Αυτή η πρακτική φύση της εκπαιδευτικής ρομποτικής προσφέρει μια συναρπαστική και διασκεδαστική ατμόσφαιρα επιτρέποντας στους μαθητές να συναρμολογήσουν τα δικά τους ρομπότ, όπως το Lego, το οποίο αποτελείται από διαφορετικά μέρη που πρέπει να συναρμολογηθούν από τους μαθητές για να δημιουργήσουν ένα ρομπότ, έτσι ώστε η ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής να ενθαρρύνει τους μαθητές να αποκτήσουν διαφορετικές δεξιότητες όπως η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων, η λήψη αποφάσεων και οι δεξιότητες επικοινωνίας που απαιτούνται για να φτάσουν στον τελικό σχεδιασμό των έργων τους.



Επιπλέον, η εκπαιδευτική ρομποτική δημιουργεί ένα διασκεδαστικό μαθησιακό περιβάλλον δίνοντας στους μαθητές την ευκαιρία να συμμετέχουν σε πολλούς διαγωνισμούς και κάνοντας ακόμα και τα μαθηματικά διασκεδάση με το C-STEM . Ο ανταγωνισμός είναι το πιο σημαντικό πράγμα που προσελκύει τους μαθητές και τους ενθαρρύνει να συμμετέχουν σε διάφορους τομείς, ειδικά στην εκπαίδευση. Στην εκπαιδευτική ρομποτική, οι μαθητές πρέπει να εργάζονται στα έργα τους και να τους ολοκληρώνουν για να ανταγωνίζονται μεταξύ τους και με άλλα σχολεία, έτσι ώστε να προσελκύουν την προσοχή των μαθητών που απολαμβάνουν τις προκλήσεις. Επίσης, οι δάσκαλοι και το σχολείο αρχίζουν να ενδιαφέρονται περισσότερο και να προσελκύνονται από την εκπαιδευτική ρομποτική γιατί παρακινεί τους μαθητές να ανταγωνίζονται για πολύτιμα πράγματα και να διασκεδάζουν ταυτόχρονα που ανέπτυξαν την προσωπικότητά τους.

Ως εκ τούτου, οι μαθητές θεωρούν τους διαγωνισμούς που οργανώνονται στην εκπαιδευτική ρομποτική σαν ένα παιχνίδι που το απολαμβάνουν και μάλιστα πάρα πολύ. Οι σπουδαστές αγαπούν να παίζουν παιχνίδια που βασίζονται στον ανταγωνισμό και ξοδεύουν πολύ χρόνο για αυτά , έτσι ώστε οι μαθητές ρομποτικής να μπορούν να απολαμβάνουν το παιχνίδι και να ανταγωνίζονται μεταξύ τους σε πολλούς διαγωνισμούς όπως ο FLL, Roborparty και WRO και ταυτόχρονα να μαθαίνουν πολύτιμα πράγματα και όχι απλώς παίζοντας παιχνίδια που δεν ωφελούνται από αυτά όπως στο play-station και τον υπολογιστή.

Επιπλέον, η εκπαιδευτική ρομποτική δίνει στους σπουδαστές την ευκαιρία να κατανοήσουν καλά τα προβλήματα των μαθηματικών κάνοντάς τα διασκεδαστικά με το πρόγραμμα C-STEM. Πολλοί σπουδαστές αισθάνονται βαρετά στην τάξη των μαθηματικών διότι κάνουν ακριβώς τον υπολογισμό ή τον τύπο χωρίς να κατανοούν τις έννοιές τους και άλλοι δεν μπορούν να το καταλάβουν επειδή αισθάνονται ότι είναι πολύ περίπλοκο. Το C-STEM είναι ένα πρόγραμμα που βοηθά τους μαθητές να απολαμβάνουν την τάξη των μαθηματικών και να κατανοούν καλά τους σκοπούς και τις έννοιές τους, δημιουργώντας μια σχέση μεταξύ της χρήσης της έννοιας του μαθηματικού, του προγραμματισμού υπολογιστών και της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ARDUINO

### 4.1.1 Επισκόπηση του Arduino

Το Arduino είναι μια δημοφιλής προγραμματιζόμενη πλακέτα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία πολλών και διάφορων πρότζεκτ. Αποτελείται από μια απλή πλατφόρμα hardware καθώς και από έναν ελεύθερο επεξεργαστή πηγαίου κώδικα (Free source code editor) ο οποίος διαθέτει ένα χαρακτηριστικό "συμπιέζει τον κώδικα ή ανεβάζει με ένα κλικ"[10].

Ως εκ τούτου, έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί κανείς να το χρησιμοποιήσει χωρίς απαραίτητα να είναι ειδικός προγραμματιστής. Το Arduino προσφέρει μια πρωτότυπη ηλεκτρονική πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που είναι εύκολη στη χρήση και ευέλικτη τόσο για το software όσο και για το hardware κομμάτι της.

Επίσης το Arduino είναι σε θέση να αισθανθεί ερεθίσματα από το περιβάλλον μέσω της λήψης εισροών από διάφορους αισθητήρες. Επιπλέον είναι σε θέση να ελέγχει το περιβάλλον του μέσω ελέγχου κινητήρων, φώτων και άλλων ενεργοποιητών. Η γλώσσα προγραμματισμού Arduino βασίζεται στην καλωδίωση και το περιβάλλον ανάπτυξης Arduino το οποίο βασίζεται στην επεξεργασία χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή που βρίσκεται στον πίνακα. Λόγω του περιβάλλοντος ανοιχτού κώδικα, κάποιος είναι σε θέση να γράψει και να φορτώσει εύκολα κώδικες στην πλακέτα I / O. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι το Arduino μπορεί να λειτουργήσει σε Linux, Mac OSX και Windows καθώς το περιβάλλον του είναι γραμμένο σε Java[10].

### 4.2.1 Ιστορία του Arduino

Το Arduino εμφανίστηκε για πρώτη φορά από τον καθηγητή Massimo Banzi με τη βοήθεια του επίσης καθηγητή David Cuatrecasas και από φοιτητές προσπαθώντας να βρουν μια πιο ευέλικτη μέθοδο εκμάθησης της επιστήμης της ηλεκτρονικής σε μαθητές [3]. Ξεκινώντας από μια πολύ απλή έκδοση της πλατφόρμας Arduino το 2005 που χρησιμοποιούσε έναν μικροελεγκτή της

οικογενείας Atmega8, η πλατφόρμα εξελίχθηκε σε μια τρομερά ευέλικτη μέθοδο προγραμματισμού ενσωματωμένων συστημάτων που βασίζεται σε συγκεκριμένο υλικό χαμηλού κόστους[3]. Από τότε, ο Arduino μπόρεσε να ξεκινήσει μια διεθνή ιδέα για επανάσταση στην ηλεκτρονική βιομηχανία. Η ανοιχτή πηγή, ο μικροελεγκτής έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί εύκολα να διασυνδέεται με διάφορους αισθητήρες (καταχώριση εισόδων χρηστών) και να οδηγεί τις συμπεριφορές και τις αποκρίσεις των εξωτερικών εξαρτημάτων όπως τα ηχεία, οι κινητήρες και οι οδηγήσεις (που ανταποκρίνονται στις εισόδους των χρηστών). Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του Arduino είναι η ευκολία προγραμματισμού, επομένως οι χρήστες με λίγη τεχνογνωσία είναι σε θέση να το χρησιμοποιήσουν. Αυτή η πτυχή κατέστησε τον Arduino ένα από τα πιο δημοφιλή εργαλεία επιλογής για τους σχεδιαστές και τους καλλιτέχνες στη δημιουργία διαδραστικών χώρων και αντικειμένων.

#### **4.3.1 Ανάπτυξη του Arduino**

Ενώ συζητάμε για την εξέλιξη του Arduino, αξίζει να εισαγάγουμε ένα σύντομο ιστορικό μικροελεγκτών. Ένα επαναστατικό άλμα στον κλάδο της πληροφορικής παρατηρήθηκε στη δεκαετία του 1960 μετά την ανάπτυξη επιτραπέζιων υπολογιστών (συμπεριλαμβανομένης του IBM 1401), που χρησιμοποίησαν τρανζίστορ για να επεξεργαστούν τις λειτουργίες τους και μια μαγνητική μνήμη πυρήνα για την αποθήκευση τους επέτρεψε την αύξηση της συμπαγούς επιφάνειας του υλικού του υπολογιστή.

Επιπλέον, η εφεύρεση των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων του Jack Kilby το 1959 επέτρεψε τη συγχώνευση κυκλωμάτων και τρανζίστορ σε μικροσκοπικά κομμάτια ημιαγωγών υλικών (όπως το πυρίτιο) καθώς και περαιτέρω μικρογραφία της συνιστώσας του υπολογιστή. Η άλλη κρίσιμη εξέλιξη που έγινε την ίδια δεκαετία ήταν οι γλώσσες υψηλού επιπέδου προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών, γραμμένες σε συμβολικές γλώσσες, όπως τα απλά αγγλικά, και έτσι οι κώδικες ηλεκτρονικών υπολογιστών καθίσταντο εύκολο στην εκμάθηση και η μελέτη από τις προηγούμενες γλώσσες του μηχανήματος αποτελούνταν μόνο γράμματα και αριθμοί. Αυτή η εξέλιξη επέτρεψε σε άτομα με λίγα χρόνια εμπειρίας να πραγματοποιήσουν τις βασικές λειτουργίες σε έναν υπολογιστή.

Η FORTRAN (για τους επιστημονικούς υπολογιστές) και η COBOL (για επιχειρηματικές εφαρμογές) ήταν οι δύο κύριες γλώσσες που εισήχθησαν εκείνη την περίοδο. Ο μικροεπεξεργαστής ήταν μια από τις μεγαλύτερες καινοτομίες στην ιστορία του σύγχρονου υπολογιστή στη δεκαετία του '70. Αρχικά, ο μικροεπεξεργαστής περιόριζε όλα τα εξαρτήματα υλικού του CPU για να ταιριάζει σε ένα μικροσκοπικό ολοκληρωμένο κύκλωμα, ευρέως γνωστό ως μικροσίπ.

Το μικροσίπ έγινε το κύριο συστατικό οδήγησης των μικροελεγκτών, συμπεριλαμβανομένου και του Arduino, το οποίο αποτελείται από ένα μικροσίπ, υλικό εισόδου / εξόδου και υλικό αποθήκευσης μνήμης για αισθητήρες. Ο μικροεπεξεργαστής, λόγω του μικρού παράγοντα μορφής, ενσωματώθηκε σε μια υπερφόρτωση των ηλεκτρονικών συσκευών που κυμαίνονται από προσωπικούς υπολογιστές μέχρι αριθμομηχανές και εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα. Περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού αναπτύχθηκαν επίσης στη δεκαετία του 1970 και του '80, συμπεριλαμβανομένων των C, C ++ και Java για εφαρμογές στην επιστήμη και τις επιχειρήσεις.

#### **4.4.1 Εξέλιξη Arduino**

Έχοντας εξετάσει την εξέλιξη των μικροελεγκτών, υπήρξαν πρόσφατες ενσαρκώσεις των μικροελεγκτών που έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες των χόμπι και των περιστασιακών χρηστών που τυχαίνει να έχουν περιορισμένες τεχνικές γνώσεις. Με άλλα λόγια, οι μικροελεγκτές έχουν μετακινηθεί από τις πιο σύνθετες απαιτήσεις στον επιστημονικό, επιχειρηματικό ή εμπορικό τομέα. Πριν από την εφεύρεση του Arduino, ο πίνακας μικροελεγκτών PIC το 1985 ήταν ένα από τα πιο χρησιμοποιημένα εργαλεία για τους ηλεκτρονικούς χομπίστες.

Οι λόγοι για τους οποίους προτιμήθηκε ο πίνακας μικροελεγκτών PIC ήταν η ταχύτητα και η ευκολία του προγραμματισμού του μέσω απλών γλωσσών συμπεριλαμβανομένου του PBASIC. Ένας επιπλέον λόγος ήταν ότι ήταν σε θέση να αποθηκεύσει τα προγράμματα σε μάρκα μνήμης flash που επέτρεψε τις οδηγίες στον πίνακα να επαναπρογραμματιστεί ή να διαγραφεί κατά

βούληση με άπειρες δυνατότητες. Υποστήριξε επίσης συσκευές εξόδου όπως LED και κινητήρες καθώς και αισθητήρες εισόδου. Υπάρχουν και άλλα δημοφιλή βοήθηματα για τους χομπίστες, συμπεριλαμβανομένης της BASIC Stamp και καλωδίωσης που είναι μερικές από τις κάρτες μικροελεγκτών που σχεδιάστηκαν για απτές εξερευνήσεις μέσω και ηλεκτρονική τέχνη.

Οι δύο πίνακες μοιράζονται τα πλεονεκτήματα της ευκολίας του γρήγορου πρωτοτύπου και της απλότητας του προγραμματισμού.

Το 2005 δημιουργήθηκε η ομάδα Arduino στην Ιταλία και απαρτίζεται από τους Barragan Massimo, τον David Cuartielles, τον Gianluca Marino, τον Dave Mellis και τον Nicholas Zambetti.

Ο κύριος στόχος αυτής της ομάδας ήταν να αναπτυχθεί μια ηλεκτρονική πλατφόρμα πρωτοτύπων που θα απλοποιήσει την πλατφόρμα καλωδίωσης και να την καταστήσει προσιτή στους μη τεχνικούς χρήστες, ιδίως στα δημιουργικά πεδία. Έτσι, το Arduino ενσωμάτωσε αρκετά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένου ενός περιβάλλοντος προγραμματισμού που βασίζεται στη γλώσσα επεξεργασίας που επεξεργάστηκαν οι Casey Reas και Ben Fry και άλλοι καλλιτέχνες και σχεδιαστές. Η Arduino ενσωμάτωσε επίσης την ικανότητα να προγραμματίζει τον εγκέφαλο την πλακέτα απευθείας χρησιμοποιώντας μια τυποποιημένη σύνδεση USB με χαμηλό σημείο τιμής.

#### **4.5.1 Arduino : παρελθόν και παρόν**

Μέσα στα πρώτα 2 χρόνια της ύπαρξής του, ο Arduino πέτυχε ταχεία επιτυχία, πωλήθηκαν πάνω από 50.000 πλακέτες. Μέχρι το 2009, το Arduino είχε περισσότερες από 13 διαφορετικές πλακέτες με το καθένα να έχει εξειδικευμένη εφαρμογή. Για παράδειγμα, το Arduino Mini ήταν μια μικρογραφία για να χρησιμοποιηθεί σε μικρούς διαδραστικούς στόχους, η Arduino BT κατασκευάστηκε με δυνατότητες Bluetooth και το Arduino Lilypad για έργα που μπορούν να φορεθούν.

Σήμερα, ο μικροελεγκτής Arduino είναι μια δημοφιλής πλατφόρμα πρωτοτύπων σε ολόκληρο τον κόσμο και αποτελεί καλό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο οι τεχνολογίες λογισμικού και υλικού που δημιουργήθηκαν αρχικά για επιχειρησιακές, στρατιωτικές ή επιστημονικές

εφαρμογές έχουν αναπροσανατολιστεί ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες των ανθρώπων που αναπτύσσουν νέα έργα και τέχνες και σχεδιασμούς.

#### 4.6.1 Τι είναι η πλατφόρμα Arduino;

Η πλατφόρμα Arduino είναι μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα που χρησιμοποιείται για την κατασκευή ηλεκτρονικών έργων. Αποτελείται τόσο από μικροελεγκτή όσο και από ένα μέρος του λογισμικού ή του Ολοκληρωμένου Αναπτυξιακού Περιβάλλοντος (IDE) που εκτελείται στον υπολογιστή μας και χρησιμοποιείται για την εγγραφή και την αποστολή κώδικα στην πλακέτα.

Η πλατφόρμα ενός Arduino έχει γίνει πολύ γνωστή με τους σχεδιαστές ή τους σπουδαστές ξεκινώντας απλά με τα ηλεκτρονικά, και για μια εξαιρετική αιτία.




Εικόνα 3 Τύποι πλακέτας Arduino (<https://www.arduino.cc/> - 2019)






#### 4.7.1 Γιατί πλατφόρμες Arduino;

Ο πίνακας Arduino έχει χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή διαφορετικών εφαρμογών μηχανικής και διάφορων εφαρμογών. Το λογισμικό Arduino είναι πολύ απλό στη χρήση για αρχάριους, αλλά και κατάλληλο εργαλείο για προχωρημένους χρήστες. Οι δάσκαλοι και οι μαθητές στα σχολεία το χρησιμοποιούν για να σχεδιάσουν επιστημονικά εργαλεία χαμηλού κόστους για να επαληθεύσουν τις αρχές της φυσικής και της χημείας. Υπάρχουν πολλές άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών που μπορούν να αποκτηθούν για φυσική υπολογιστική. Το BX-24 της Netmedia, το Basic Stamp Parallax, το Handyboard του MIT, το Phidget και πολλοί άλλοι παρουσιάζουν σχετική λειτουργικότητα.




Το Arduino διευκολύνει επίσης τη διαδικασία εργασίας του μικροελεγκτή, αλλά δίνει κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα συστήματα για εκπαιδευτικούς, μαθητές και αρχάριους. Το σημαντικότερο εξ όλων είναι το χαμηλό κόστος. Είναι μια Cross-πλατφόρμα με απλό, σαφές περιβάλλον προγραμματισμού με λογισμικό ανοιχτού κώδικα και επεκτάσιμο λογισμικό και σαφώς υπάρχει εξοπλισμός ανοιχτού κώδικα παντού και επεκτάσιμο υλικό για πολύπλοκα πρότζεκτ.

#### 4.8.1 Χαρακτηριστικά των πλατφορμών Arduino

Πλατφόρμα Arduino - Arduino Board	Τάση Συστήματος	Επεξεργαστής	Μνήμη	Ψηφιακή Είσοδος/έξοδος	Αναλογική Είσοδος/έξοδος
	5V	16Mhz ATmega328	2KB SRAM, 32KB flash	14	6 inputs, 0 output
<b>Arduino Mega</b>	5V	16MHz ATmega2560	8KB SRAM,	54	16 inputs, 0

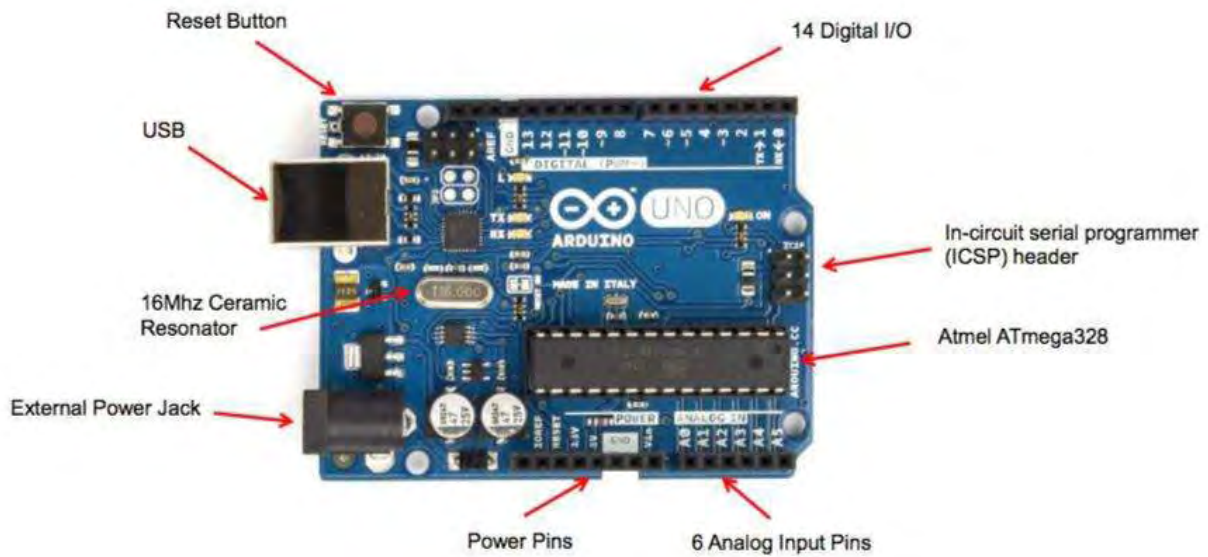
			256KB flash		output
<b>Arduino Due</b> 	3.3V	84MHz AT91SAM3X 8E	96KB SRAM, 512KB flash	54	12 inputs, 2 outputs
<b>Arduino Leonardo</b> 	5V	16MHz ATmega32u4	2.5KB SRAM , 32KB flash	20	12 inputs, 0 output
<b>Arduino LilyPad</b> 	2.7-5.5 V	ATmega 168v or 328v	1KB SRAM, 16KB Flash	14	6 inputs, 0 output
<b>Arduino Nano</b> 	5V	Atmel ATmega328	2KB SRAM, 32KB	14	8 inputs, 0 output
<b>Arduino FIO</b>					



	3.3V	ATmega328P	3.3KB SRAM, 32KB	14	8 inputs, 0 output
<b>Arduino Mini</b> 	5v	ATmega328	2KB SRAM, 32KB Flash	14	8 inputs, 0 outputs
<b>Arduino Mini Pro</b> 	3.3V or 5V	ATmega328	2KB SRAM, 16KB Flash	14	Flash 14 6 inputs, 0 output

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Η ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΔΟΚΙΜΕΣ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 5.1 Το Arduino UNO



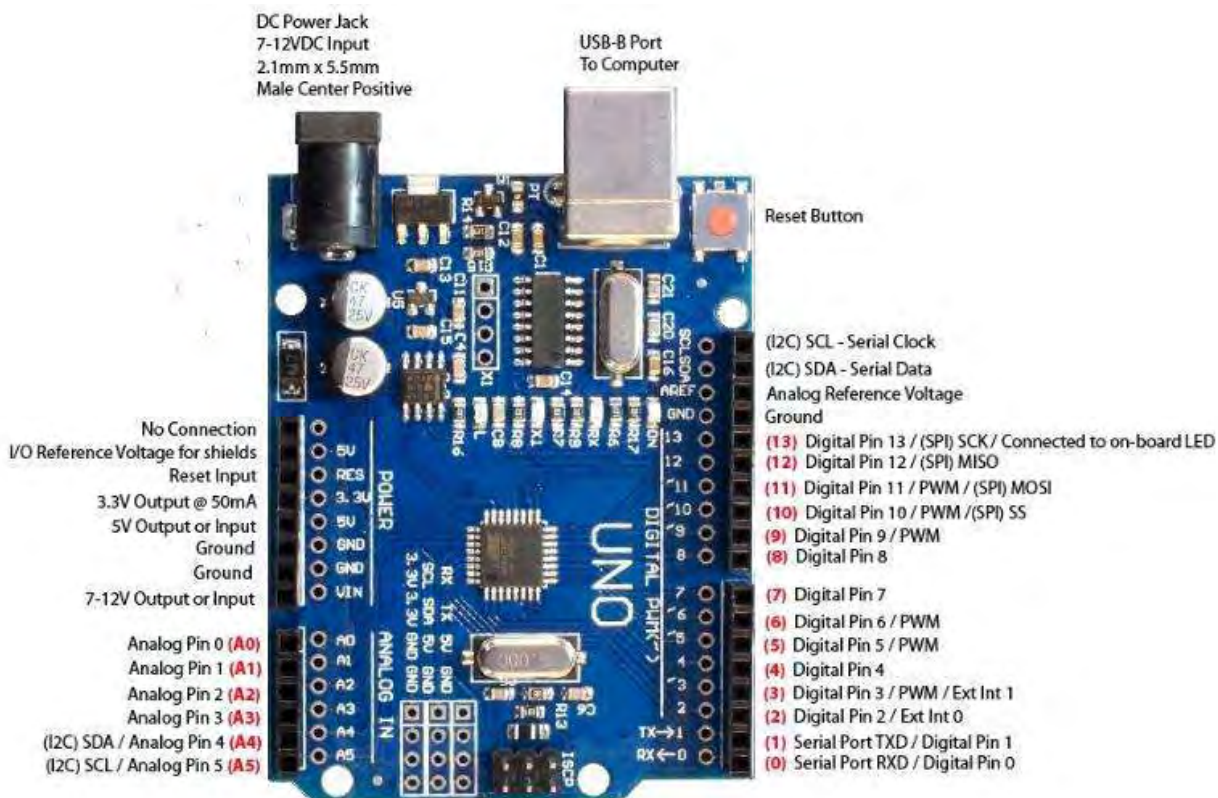
Εικόνα 4 Arduino UNO R3 (<https://www.arduino.cc/> - 2019)



Εικόνα 5 Arduino UNO (<https://www.arduino.cc/> - 2019)

Το UNO είναι η καλύτερη πλατφόρμα για να ξεκινήσετε με την ηλεκτρονική και την κωδικοποίηση. Αν αυτή είναι η πρώτη σας εμπειρία με την πλατφόρμα, το UNO είναι αυτό με τις περισσότερες δυνατότητες και αυτό με το οποίο μπορείτε να αρχίσετε να πειραματίζεστε. Το UNO είναι η πιο χρησιμοποιημένη και τεκμηριωμένη πλατφόρμα ολόκληρης της οικογένειας Arduino[10].

Το "Uno" σημαίνει «ένα» στην ιταλική γλώσσα και επιλέχθηκε για να σηματοδοτήσει την κυκλοφορία του λογισμικού Arduino (IDE) 1.0. Η πλατφόρμα Uno και η έκδοση 1.0 του λογισμικού Arduino (IDE) ήταν οι εκδόσεις αναφοράς του Arduino, οι οποίες πλέον εξελίχθηκαν σε νεότερες εκδόσεις. Το Uno είναι η πρώτη σε μια σειρά από πλατφόρμες USB Arduino και το μοντέλο αναφοράς για την πλατφόρμα Arduino[10].



Εικόνα 6 Λεπτομερής Επεξήγηση Εισόδων/Εξόδων (<https://www.arduino.cc/> - 2019)

## 5.1.2 Arduino Uno επισκόπηση: ισχύς

- Μέσω τροφοδοσίας USB ή εξωτερικά μέσω βύσματος (υποδοχής κυλίνδρου)
- Εξωτερική τάση τροφοδοσίας: 7 έως 12 DC

### 5.1.2.1 Ισχύς

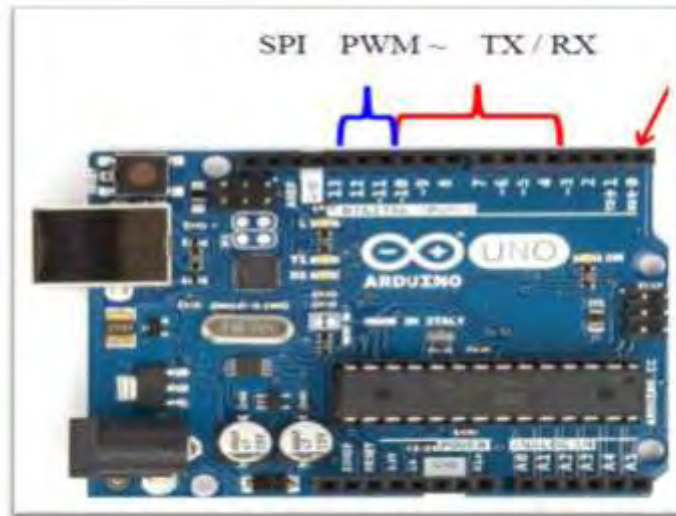
Η πλακέτα Arduino Uno μπορεί να τροφοδοτηθεί μέσω σύνδεσης USB ή με εξωτερική παροχή ρεύματος. Η πηγή ενέργειας επιλέγεται αυτόματα. Η εξωτερική (μη-USB) ισχύς μπορεί να προέρχεται είτε από προσαρμογέα AC-to-DC είτε από μπαταρία. Ο προσαρμογέας μπορεί να συνδεθεί συνδέοντας ένα κεντρικό βύσμα 2,1 mm στην υποδοχή τροφοδοσίας του πίνακα. Οι οδηγίες από μια μπαταρία μπορούν να εισαχθούν στις κεφαλές πείρων GND και Vin της υποδοχής POWER. Η πλακέτα μπορεί να λειτουργεί σε εξωτερική τροφοδοσία από 6 έως 20 βολτ. Εάν παρέχεται με λιγότερα από 7V, ωστόσο, ο πείρος 5V μπορεί να παρέχει λιγότερα από 5 βολτ και η σανίδα μπορεί να γίνει ασταθής. Αν χρησιμοποιείτε περισσότερα από 12V, ο ρυθμιστής τάσης μπορεί να υπερθερμανθεί και να προκαλέσει βλάβη στην πλακέτα. Το συνιστώμενο εύρος τιμών είναι 7 έως 12 βολτ. Οι ακίδες εξόδου είναι οι εξής:

- Vin. Η τάση εισόδου στην πλακέτα Arduino / Genuino όταν χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή τροφοδοσίας (σε αντίθεση με τα 5 βολτ από τη σύνδεση USB ή άλλη ρυθμισμένη πηγή τροφοδοσίας). Μπορείτε να τροφοδοτήσετε την τάση μέσω αυτού του πείρου ή, εάν τροφοδοτείτε τάση μέσω της υποδοχής τροφοδοσίας, να την έχετε πρόσβαση μέσω αυτού του πείρου.
- 5V. Αυτός ο ακροδέκτης εκπέμπει ρυθμισμένο 5V από τον ρυθμιστή στο πίνακα. Ο πίνακας μπορεί να τροφοδοτηθεί με τροφοδοσία είτε από την υποδοχή ρεύματος συνεχούς ρεύματος (7 - 12V), από τον συνδετήρα USB (5V) είτε από τον ακροδέκτη VIN του πίνακα (7-12V). Η παροχή τάσης μέσω των ακροδεκτών 5V ή 3,3V παρακάμπτει τον ρυθμιστή και μπορεί να βλάψει την πλακέτα.

- 3V3. Μια τροφοδοσία 3,3 volt που παράγεται από τον εποχούμενο ρυθμιστή. Η μέγιστη έλξη ρεύματος είναι 50 mA.
- GND. Ακροδέκτες.
- IOREF. Αυτή η ακίδα στην πλατφόρμα Arduino / Genuino παρέχει την αναφορά τάσης με την οποία λειτουργεί ο μικροελεγκτής. Μια κατάλληλα διαμορφωμένη ασπίδα μπορεί να διαβάσει την τάση IOREF pin και να επιλέξει την κατάλληλη πηγή ισχύος ή να ενεργοποιήσει τους μεταφραστές τάσης στις εξόδους για να λειτουργήσει με τα 5V ή 3.3V.

Pin	Λειτουργία
Vin	Τάση από την εξωτερική πρίζα
5V	Έξοδος 5v από τοιπ ρυθμιστή τάσης επί της πλακέτας
3.3V	Έξοδος 5v από τοιπ ρυθμιστή τάσης επί της πλακέτας
Gnd	3 pins
IOREF	συνδεδεμένο με 5v, λέει το επίπεδο τάσης των Arduino shields(ασπίδες) από τις οποίες λειτουργεί η Arduino πλακέτα
Reset	Επανεκκίνηση της πλακέτας Arduino

### 5.1.3 Arduino Uno επισκόπηση: ψηφιακή είσοδος / έξοδος



Εικόνα 7 Arduino Uno Επισκόπηση - Ψηφιακή είσοδος / έξοδος (<https://www.arduino.cc/> - 2019)

- 14 Digital I/O
- 5V logic level
- Sink/source 20mA per pin
- Universal Asynchronous Serial Receiver /
- Transmitter (UART)
- Pin 0 – Receive (RX)
- Pin 1 – Transmit (TX)
- MCU INT pins brought out to pins 2, 3
  - 8-bit PWM
- Pins 3, 5, 6, 9, 10, 11
  - Serial Peripheral Interface (SPI)
- Pins 10, 11, 12, 13

Η σχεδίαση για τα Atmega8, 168 και 328 είναι ίδια.( PIN MAPPING ATmega328P ).Κάθε μία από τις 14 ψηφιακές ακίδες του Uno μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος ή έξοδος χρησιμοποιώντας λειτουργίες pinMode , digitalWrite και digitalRead όπου λειτουργούν σε 5 βολτ. Κάθε ακροδέκτης μπορεί να παρέχει ή να λαμβάνει 20 mA ως συνιστώμενη κατάσταση λειτουργίας και έχει εσωτερική αντίσταση pull-up (αποσυνδεδεμένη από προεπιλογή) 20-50k ohm. Μέγιστο 40mA είναι η τιμή που δεν πρέπει να ξεπεραστεί σε οποιονδήποτε ακροδέκτη I/O για να αποφευχθεί η μόνιμη βλάβη του μικροελεγκτή. Επιπλέον, μερικές καρφίτσες έχουν εξειδικευμένες λειτουργίες:

- Σειριακό: 0 (RX) και 1 (TX). Χρησιμοποιείται για τη λήψη (RX) και τη μετάδοση (TX) TTL σειριακών δεδομένων. Οι ακίδες αυτές συνδέονται με τους αντίστοιχους ακροδέκτες του σειριακού τσιπ ATmega8U2 USB-to-TTL.
- Εξωτερικές Διακοπές: 2 και 3. Αυτές οι ακίδες μπορούν να διαμορφωθούν για να προκαλέσουν διακοπή σε χαμηλή τιμή, άνοδο ή πτώση άκρη ή αλλαγή τιμής. Για λεπτομέρειες, ανατρέξτε στη λειτουργία attachInterrupt ().
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10 και 11. Παρέχετε έξοδο PWM 8-bit με τη λειτουργία analogWrite ().
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Αυτές οι ακίδες υποστηρίζουν την επικοινωνία SPI χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη SPI.
- LED: 13. Υπάρχει ένα ενσωματωμένο LED που οδηγείται από τον ψηφιακό πείρο 13. Όταν ο ακροδέκτης είναι σε HIGH τιμή, η λυχνία LED είναι αναμμένη, όταν ο ακροδέκτης είναι LOW, είναι απενεργοποιημένος.
- TWI: Pin A4 ή SDA και Pin A5 ή SCL. Υποστήριξη επικοινωνίας TWI χρησιμοποιώντας τη βιβλιοθήκη καλωδίων.

#### **5.1.4 Arduino Uno επισκόπηση: αναλογικά**

Εδώ οι είσοδοι των αναλογικών είναι από A0 έως A5

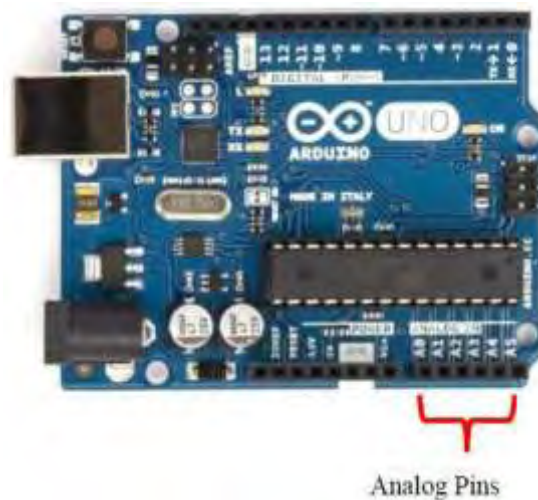
Sampled input:

- 0 to 5V
- 10 bits resolution
- AREF pin μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσαρμογή :

1. άνω ορίου εισόδου
2. Διασύνδεση COM (TWI)
3. Pin A4 – SDA pin (data)
4. Pin A5 – SCL pin (clock)

Το Uno διαθέτει 6 αναλογικές εισόδους, με την ένδειξη A0 έως A5, καθένα από τα οποία παρέχει 10 ψηφία ανάλυσης (δηλαδή 1024 διαφορετικές τιμές). Από προεπιλογή, μετρούνται από το έδαφος σε 5 βολτ, αν και είναι δυνατή η αλλαγή του ανώτερου άκρου του εύρους τους χρησιμοποιώντας την AREF ακίδα και την `analogReference()` λειτουργία. Υπάρχουν δύο ακόμη ακίδες στην πλατφόρμα:

- AREF. Τάση αναφοράς για τις αναλογικές εισόδους. Χρησιμοποιείται με `analogReference()`.
- Επανεκκίνηση. Φέρτε αυτή τη γραμμή LOW για να επαναφέρετε τον μικροελεγκτή. Συνήθως χρησιμοποιείται για να προσθέσετε ένα κουμπί επαναφοράς στις ασπίδες που εμποδίζουν το ένα στο σκάφος.



Εικόνα 8 Αναλογικά PIN (<https://www.arduino.cc/> - 2019)



### 5.1.5 Arduino Uno επισκόπηση: επικοινωνία

Μπορεί να υπάρξει επικοινωνία με έναν υπολογιστή, έναν άλλο Arduino, ασπίδες (shields) και αισθητήρες. Επίσης, υπάρχει ασύγχρονη επικοινωνία (χωρίς ρολόι):

- UART TTL (5V)
- Ψηφιακή ακίδα 0 (RX) / Ψηφιακή ακίδα 1 (TX)

Το ενσωματωμένο ATmegaU16 έχει προγραμματιστεί να λειτουργεί ως USB σε σειριακό τσιπ

- UART => Μορφή USB και τσιπ εμφανίζεται ως εικονική θύρα COM στον Η / Υ

Το ATmegaU16 χρησιμοποιεί τυπικούς οδηγούς USB COM, επομένως δεν απαιτούνται εξωτερικά προγράμματα οδήγησης (Τα αρχεία .inf χρειάζονται τα Windows)

- Τα LED TX / RX αναβοσβήνουν όταν μεταδίδονται δεδομένα από και προς το Uno μέσω USB σε σειριακό τσιπ .

Σύγχρονη επικοινωνία (ρολόι) με:

- SPI Pin 10 - Επιλογή Slave (SS)
- Κλειδί 11 - Έξοδος Master / Slave In (MOSI)
- Πιν 12 - Έξοδος Master / Slave Out (MISO)
- Στήλη 13 - Ρολόι (SCK)
  
- TWI
  
- Pin A4 - SDA (δεδομένα)
- Pin A5 - Πείρος SCL (ρολόι)

Πιο συγκεκριμένα, το Arduino / Genuino Uno διαθέτει μια σειρά από εγκαταστάσεις επικοινωνίας με έναν υπολογιστή, έναν άλλο πίνακα Arduino / Genuino ή άλλους μικροελεγκτές. Το ATmega328 παρέχει σειριακή επικοινωνία UART TTL (5V), η οποία διατίθεται σε ψηφιακές ακίδες 0 (RX) και 1 (TX). Ένα ATmega16U2 στον πίνακα διοχετεύει αυτή τη σειριακή επικοινωνία

μέσω USB και εμφανίζεται ως μια εικονική θύρα com για λογισμικό στον υπολογιστή. Το firmware 16U2 χρησιμοποιεί τα πρότυπα προγράμματα οδήγησης USB COM και δεν απαιτείται εξωτερικό πρόγραμμα οδήγησης. Ωστόσο, στα Windows, απαιτείται ένα αρχείο .inf. Το λογισμικό Arduino (IDE) περιλαμβάνει μια σειριακή οθόνη που επιτρέπει την αποστολή απλών στοιχείων κειμένου προς και από το διοικητικό συμβούλιο. Οι ενδεικτικές λυχνίες RX και TX στην πλακέτα θα αναβοσβήνουν όταν τα δεδομένα μεταδίδονται μέσω του τσιπ USB-to-serial και της σύνδεσης USB στον υπολογιστή (αλλά όχι για σειριακή επικοινωνία στις ακίδες 0 και 1). Μια βιβλιοθήκη λογισμικού επιτρέπει την σειριακή επικοινωνία σε οποιαδήποτε ψηφιακή ακίδα της Uno. Το ATmega328 υποστηρίζει επίσης την επικοινωνία I2C (TWI) και SPI. Το λογισμικό Arduino (IDE) περιλαμβάνει μια βιβλιοθήκη καλωδίων για απλοποίηση της χρήσης του διαύλου I2C. ανατρέξτε στην τεκμηρίωση για λεπτομέρειες. Για την επικοινωνία SPI, χρησιμοποιήστε τη βιβλιοθήκη SPI[10].

#### Αυτόματη επαναφορά λογισμικού

Αντί να απαιτείται φυσική πίεση του κουμπιού επαναφοράς πριν από τη μεταφόρτωση, η πλακέτα Arduino / Genuino Uno σχεδιάστηκε κατά τρόπο που να επιτρέπει την επαναφορά της από λογισμικό που εκτελείται σε συνδεδεμένο υπολογιστή. Μία από τις γραμμές ελέγχου ροής υλικού (DTR) του ATmega8U2 / 16U2 συνδέεται στη γραμμή επαναφοράς του ATmega328 μέσω ενός πυκνωτή 100 nanoFarad. Όταν η γραμμή αυτή επιβεβαιωθεί (ληφθεί χαμηλή), η γραμμή επαναφοράς πέφτει αρκετό καιρό για να επαναφέρει το τσιπ. Το λογισμικό Arduino (IDE) χρησιμοποιεί αυτή τη δυνατότητα για να σας επιτρέψει να ανεβάσετε κώδικα απλά πατώντας το κουμπί αποστολής στη γραμμή εργαλείων της διεπαφής. Αυτό σημαίνει ότι ο bootloader μπορεί να έχει μικρότερο χρονικό όριο, καθώς η μείωση του DTR μπορεί να συντονιστεί καλά με την έναρξη της φόρτωσης. Αυτή η ρύθμιση έχει άλλες επιπτώσεις. Όταν το Uno είναι συνδεδεμένο είτε με έναν υπολογιστή που χρησιμοποιεί Mac OS X είτε Linux, επαναφέρει κάθε φορά που γίνεται σύνδεση με το λογισμικό (μέσω USB). Για το επόμενο μισό δευτερόλεπτο περίπου, ο bootloader εκτελείται στο Uno. Ενώ προγραμματίζεται να αγνοεί τα παραμορφωμένα δεδομένα (δηλ. Οτιδήποτε εκτός από τη μεταφόρτωση νέου κώδικα), θα παρεμποδίσει τα πρώτα μερικά bytes των δεδομένων που αποστέλλονται στην πλακέτα μετά

την ανοιχτή σύνδεση. Εάν ένα σκίτσο που εκτελείται στον πίνακα λαμβάνει μία φορά διαμόρφωση ή άλλα δεδομένα κατά την πρώτη εκκίνηση, βεβαιωθείτε ότι το λογισμικό με το οποίο επικοινωνεί αναμένει ένα δευτερόλεπτο μετά το άνοιγμα της σύνδεσης και πριν από την αποστολή αυτών των δεδομένων. Η πλακέτα Uno περιέχει ένα ίχνος που μπορεί να κοπεί για να απενεργοποιήσει την αυτόματη επαναφορά. Τα μαξιλάρια σε κάθε πλευρά του ίχνους μπορούν να συγκολληθούν μαζί για να το ενεργοποιήσουν ξανά. Έχει την ένδειξη "RESET-EN". Μπορεί επίσης να μπορείτε να απενεργοποιήσετε την αυτόματη επαναφορά συνδέοντας μια αντίσταση 110 ohm από 5V στη γραμμή επαναφοράς.

## **5.1.6 Arduino Uno επισκόπηση: προγραμματισμός & μνήμη**

### **5.1.6.1 Προγραμματισμός**

Το Arduino Uno μπορεί να προγραμματιστεί με το (Arduino Software (IDE)). Επιλέξτε "Arduino / Genuino Uno από το μενού Εργαλεία> (σύμφωνα με τον μικροελεγκτή της πλακέτας σας). Το ATmega328 στο Arduino Uno έρχεται εκ των προτέρων προγραμματισμένο με ένα bootloader που σας επιτρέπει να ανεβάσετε νέο κώδικα χωρίς να χρησιμοποιεί κάποιον εξωτερικό προγραμματιστή υλικού και επικοινωνεί με το αρχικό πρωτόκολλο STK500 (αναφορά, αρχεία κεφαλίδων C.) Μπορείτε επίσης να παρακάμψετε τον bootloader και να προγραμματίσετε τον μικροελεγκτή μέσω της κεφαλίδας ICSP (σε σειριακό προγραμματισμό εντός) χρησιμοποιώντας τον ISP του Arduino ή Ο ATmega16U2 / ή 8U2 στην πλατφόρμα rev1 και rev2) είναι διαθέσιμος στο repository του Arduino. Το ATmega16U2 / 8U2 είναι φορτωμένο με bootloader DFU, το οποίο μπορεί να ενεργοποιηθεί από:

Στις πλακέτες Rev1: συνδέστε το βραχίονα συγκόλλησης στο πίσω μέρος της πλακέτας και, στη συνέχεια, επιλέξτε το 8U2.

Στις πλακέτες Rev2 ή μεταγενέστερες: υπάρχει ένας αντιστάτης που τραβάει τη γραμμή HUB 8U2 / 16U2 στη γείωση, καθιστώντας ευκολότερη την τοποθέτηση σε λειτουργία DFU.

Στη συνέχεια, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το λογισμικό FLIP της Atmel (Windows) ή τον προγραμματιστή DFU (Mac OS X και Linux) για να φορτώσετε ένα νέο λογισμικό. Ή μπορείτε να

χρησιμοποιήσετε την κεφαλίδα ISP με έναν εξωτερικό προγραμματιστή (αντικαθιστώντας τον bootloader DFU)[10].

- Προ εγκατεστημένο firmware bootloader με Uno
- επιτρέπει να ανεβάσετε νέα σχέδια μέσω USB
- Μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει εξωτερικό προγραμματιστή για να φορτώσει σκίτσα μέσω της σειράς In-circuit προγραμματιστή (ICSP)

#### 5.1.6.2 Μνήμη

Το ATmega328 έχει 32 KB (με 0,5 KB κατεχόμενα από το bootloader). Έχει επίσης 2 KB SRAM και 1 KB EEPROM (το οποίο μπορεί να διαβαστεί και να γραφτεί με τη βιβλιοθήκη EEPROM). (αποθηκεύει μακροπρόθεσμες πληροφορίες: σταθερές βαθμονόμησης, σειριακό #, κ.λπ.)

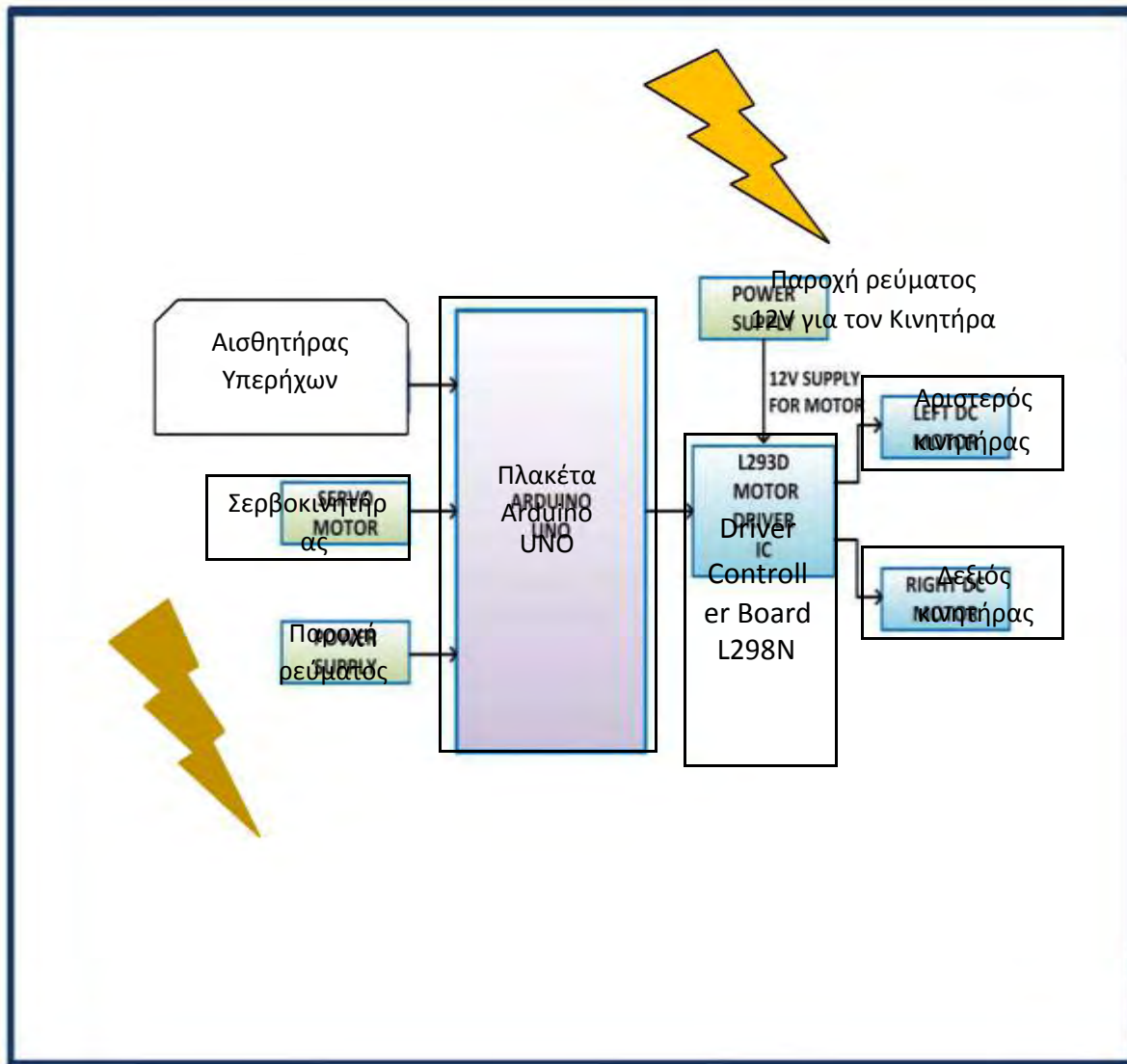
## 5.2 1<sup>η</sup> μαθησιακή εφαρμογή: ρομπότ αποφυγής εμποδίων

### 5.2.1 Διάγραμμα κυκλωμάτων (υλοποίηση υλικού/hardware)

Το παρακάτω σχήμα δείχνει το διάγραμμα κυκλωμάτων που περιγράφει τη διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης του υλικού. Η φάση υλοποίησης υλικού χωρίζεται σε έξι συνιστώσες. Τα συστατικά μέρη είναι:

- HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων
- Σερβοκινητήρας SG-90
- Arduino UNO R3
- L298D Οδηγός Κινητήρα IC
- Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος
- Αριστερό μοτέρ συνεχούς ρεύματος και δεξί DC κινητήρα

Κάθε στοιχείο εξηγείται παρακάτω μαζί με την αναπαράσταση των κυκλωμάτων τους, όπως χρησιμοποιείται στην κατασκευή του ρομπότ. Η υλοποίηση του λογισμικού περιλαμβάνεται στη φάση του μικροελεγκτή.



Εικόνα 9 Το διάγραμμα απεικονίζει την υλοποίηση υλικού(hardware) για το έργο

## 5.2.2 HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων



Εικόνα 10 Διάγραμμα της βασικής λειτουργίας αισθητήρα υπερήχων

Τι είναι ένας υπερήχων (ultrasonic); Η λέξη αποτελείται από το ULTRA = απειρό και το SONIC = ήχος, ο ήχος όμως πέραν του ανθρώπινου εύρους ακρόασης (20000Hz) που είναι γνωστός ως υπερηχητικός. Τι είναι ο υπερηχητικός αισθητήρας; Οι υπερηχητικοί αισθητήρες είναι αισθητήρες που μετατρέπουν τα υπερηχητικά κύματα σε ηλεκτρικά σήματα ή αντιστρόφως.

Ένας αισθητήρας υπερήχων είναι μια συσκευή που μπορεί να μετρήσει την απόσταση σε ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας ηχητικά κύματα. Μετράει την απόσταση στέλνοντας ένα ηχητικό κύμα σε μια συγκεκριμένη συχνότητα και ακούγοντας το ηχητικό κύμα να αναπηδήσει πίσω. Καταγράφοντας το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ του παραγόμενου ηχητικού κύματος και του ηχητικού κύματος που αναπηδά πίσω, είναι δυνατό να υπολογιστεί η απόσταση μεταξύ του αισθητήρα σόναρ και του αντικειμένου.

Ο υπερηχητικός αισθητήρας HC-SR04 χρησιμοποιεί σόναρ για τον προσδιορισμό της απόστασης σε ένα αντικείμενο όπως οι νυχτερίδες. Προσφέρει εξαιρετική ανίχνευση εύρους χωρίς επαφή με υψηλή ακρίβεια και σταθερές ενδείξεις σε μια εύκολη στη χρήση συσκευασία. Από 2cm έως 400 cm ή 1" έως 13 πόδια. Η λειτουργία του δεν επηρεάζεται από το ηλιακό φως ή το μαύρο υλικό, όπως τα αιχμηρά φωτοκύτταρα είναι (αν και ακουστικά μαλακά υλικά όπως το ύφασμα μπορεί να είναι δύσκολο να ανιχνευθούν).

Δεδομένου ότι είναι γνωστό ότι ο ήχος ταξιδεύει στον αέρα με περίπου 344 m / s (1129 ft / s), μπορείτε αν πάρουμε το χρόνο για να επιστρέψει το κύμα ήχου και να το πολλαπλασιάσουμε κατά 344 μέτρα (ή 1129 πόδια) για να βρεθεί η συνολική απόσταση από το ηχητικό κύμα. Το ηχητικό κύμα διανύει 2 φορές την απόσταση από το αντικείμενο πριν να ανιχνευθεί από τον αισθητήρα. Περιλαμβάνει το 'ταξίδι' από τον αισθητήρα σόναρ στο αντικείμενο και το 'ταξίδι' από το αντικείμενο στον αισθητήρα υπερήχων (αφού το ηχητικό κύμα αναπηδήσει από το αντικείμενο). Για να βρείτε την απόσταση από το αντικείμενο, απλά διαιρέστε την απόσταση γύρου στο μισό.

$$distance = \frac{speed\ of\ sound \times time\ taken}{2}$$

### 5.2.3 HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων: Χαρακτηριστικά



Εικόνα 11 HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων (<https://www.arduino.cc/> - 2019)

Τροφοδοσία: + 5V DC

Ρεύμα ακινησίας: <2mA

Λειτουργικό ρεύμα: 15mA

Λειτουργική γωνία: <15 °

Απόσταση: 2cm - 400 cm / 1 "- 13 πόδια

Ανάλυση: 0,3 cm

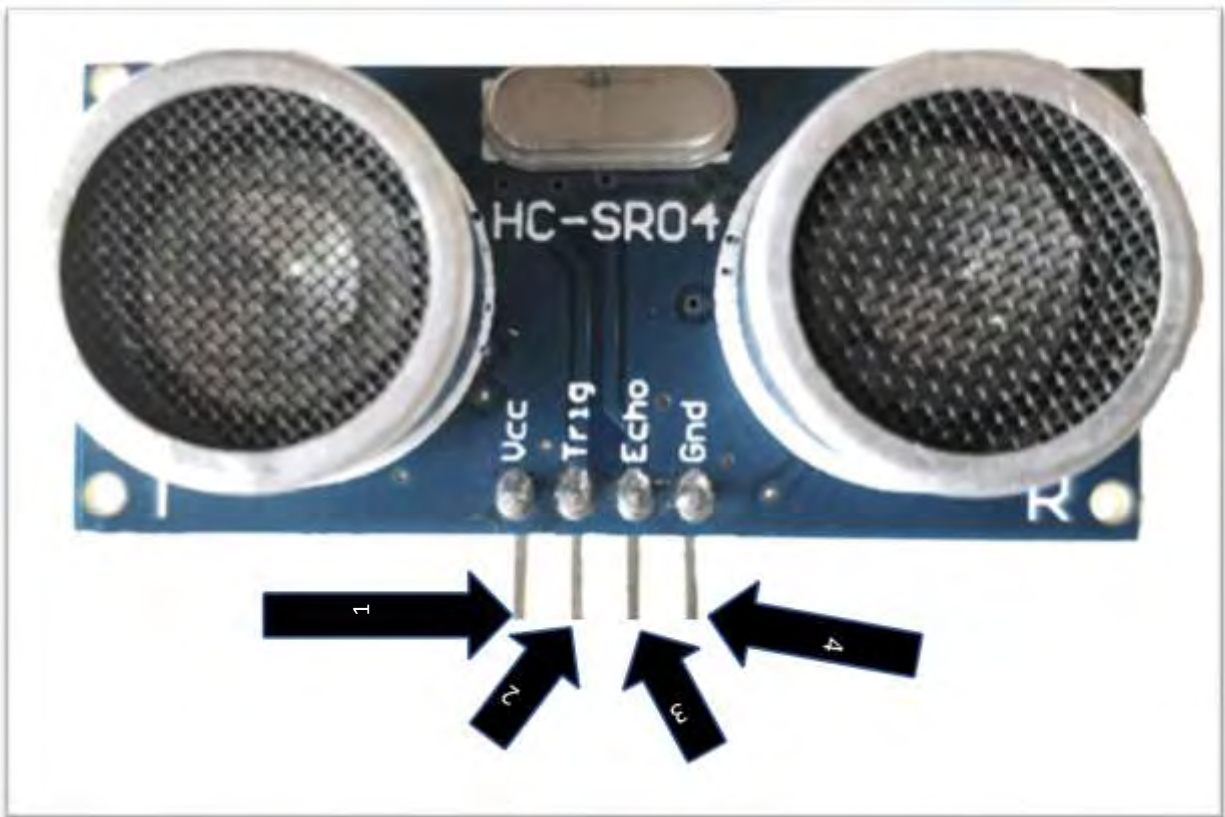
Γωνία μέτρησης: 30 μοίρες

Είσοδος ενεργοποίησης Πλάτος παλμού: 10μS

Διαστάσεις: 45mm x 20mm x 15mm



## 5.2.4 HC-SR04 Διαμόρφωση Pin υπερήχων αισθητήρα

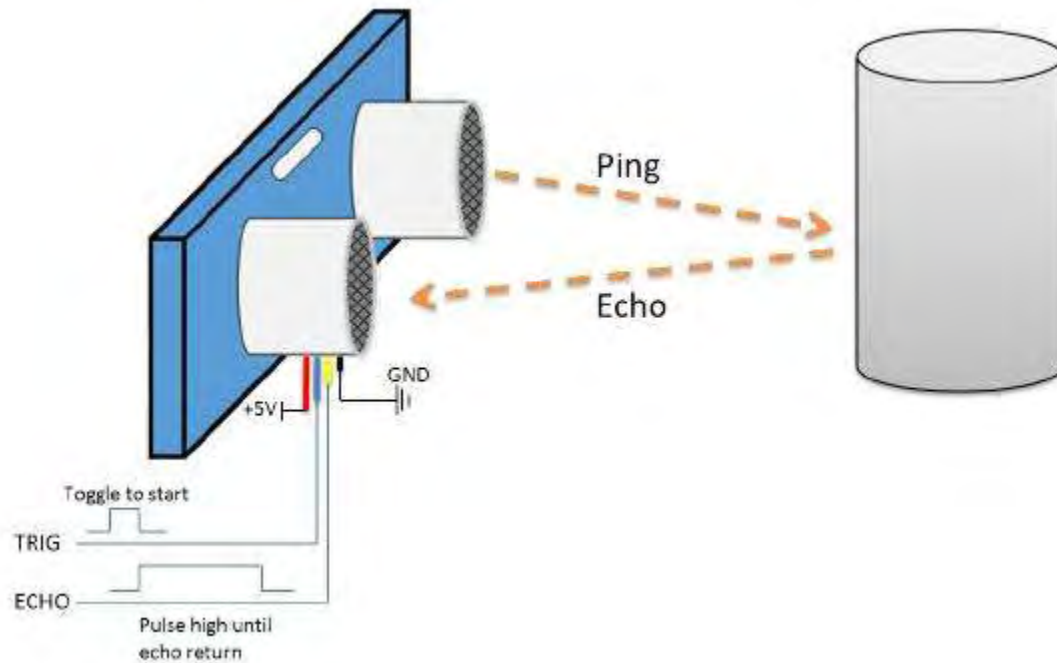


Εικόνα 12 Pins υπερήχων αισθητήρα (<https://www.arduino.cc/> - 2019)

Αριθμός PIN	Όνομα pin	Περιγραφή
1	VCC	Η VCC ενεργοποιεί τον αισθητήρα, συνήθως με + 5V
2	Trigger ακροδέκτης ενεργοποίησης	Ο ακροδέκτης ενεργοποίησης είναι ένας ακροδέκτης εισόδου, πρέπει να διατηρηθεί υψηλή

		για 10us να αρχικοποιήσει τη μέτρηση με την αποστολή κύματος
<b>3</b>	Echo	Ο ακροδέκτης Echo είναι ένας ακροδέκτης εξόδου. Αυτός ο ακροδέκτης πάει ψηλά για ένα χρονικό διάστημα που θα είναι ίσο με το χρόνο που απαιτείται το κύμα να επιστρέψει στον αισθητήρα.
<b>4</b>	Ground	Αυτός ο πείρος συνδέεται με τη Γείωση του συστήματος.

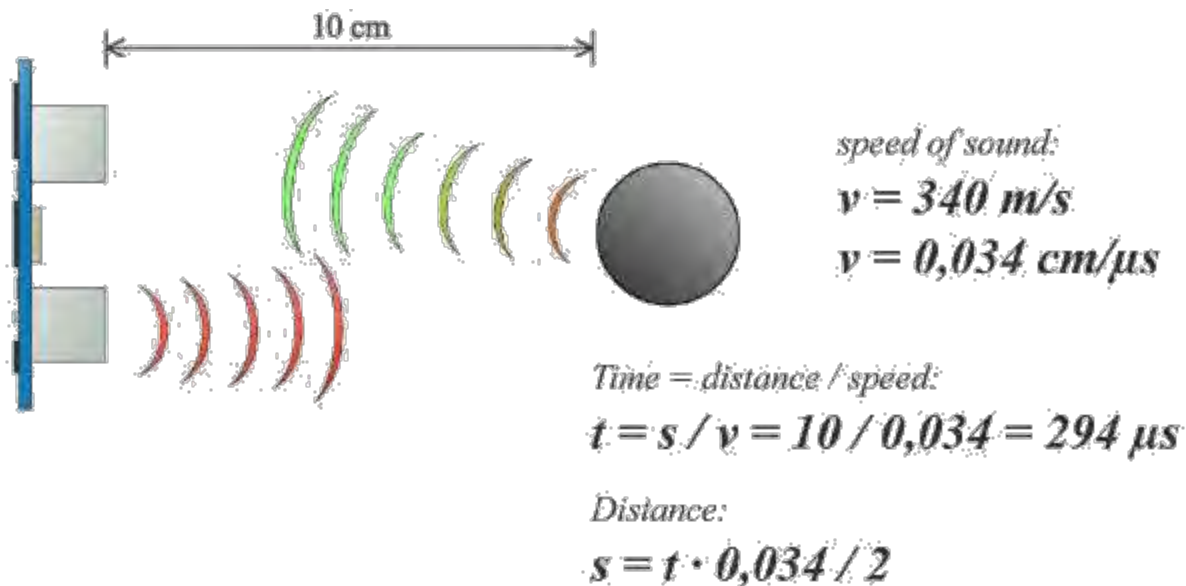
## 5.2.5 HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων: Εν λειτουργία



Εικόνα 13 Διάγραμμα υπερήχων αισθητήρα εν λειτουργία (<https://gr.pinterest.com/> 2019)

Ο υπερηχητικός αισθητήρας χρησιμοποιεί το σόναρ για τον προσδιορισμό της απόστασης σε ένα αντικείμενο. Εδώ τώρα τι συμβαίνει:

1. ο πομπός (trig pin) στέλνει ένα σήμα: ένας ήχος υψηλής συχνότητας
2. όταν το σήμα βρίσκει ένα αντικείμενο, αντικατοπτρίζεται και
3. ο πομπός (echo pin) το λαμβάνει.



Εικόνα 14 Προσδιορισμός της απόστασης (<https://gr.pinterest.com/> 2019)

Για παράδειγμα, εάν το αντικείμενο βρίσκεται σε απόσταση 10 cm από τον αισθητήρα και η ταχύτητα του ήχου είναι 340 m / s ή 0,034 cm / μs, το ηχητικό κύμα θα πρέπει να ταξιδέψει περίπου 294 μ δευτερόλεπτα. Αλλά αυτό που θα πάρουμε από τον ακροδέκτη Echo θα είναι διπλάσιος του αριθμού επειδή το ηχητικό κύμα πρέπει να ταξιδέψει προς τα εμπρός και να αναπηδήσει προς τα πίσω. Έτσι, για να έχουμε την απόσταση σε cm, πρέπει να πολλαπλασιάσουμε την τιμή λαμβανόμενου χρόνου ταξιδιού από τον ακροδέκτη Echo με 0.034 και να το διαιρέσουμε με 2 όπως φαίνεται παραπάνω.

### 5.2.6 HC-SR04 Αισθητήρας υπερήχων: Εφαρμογές

Χρησιμοποιείται για την αποφυγή και την ανίχνευση εμποδίων με ρομπότ όπως το ρομπότ αποφυγής εμποδίων, το ρομπότ εύρεσης διαδρομής κλπ. Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της απόστασης σε ένα ευρύ φάσμα από 2cm έως 400cm Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη χαρτογράφηση των αντικειμένων που περιβάλλουν τον αισθητήρα περιστρέφοντάς τον. Το βάθος συγκεκριμένων τόπων, όπως πηγάδια, κοιλάματα κ.λπ., μπορεί να μετρηθεί από τη στιγμή που τα κύματα μπορούν να διεισδύσουν μέσω του νερού

### 5.3 L298D Ασπίδα οδηγού κινητήρα (Motor Driver Shield) & Stepper Motor Driver Controller Board L298N Dual H Bridge



Εικόνα 15 L298D Ασπίδα οδηγού κινητήρα <https://www.arduino.cc/> - 2019

#### 5.3.1 L298D Ασπίδα οδηγού κινητήρα: Επισκόπηση

Το L293D είναι ένας μονολιθικός οδηγός υψηλής τάσης, υψηλής τάσης, 4 καναλιών. Βασικά, αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιώντας αυτό το τσιπ μπορούμε να οδηγούμε κινητήρες συνεχούς ρεύματος με προμηθευτή ισχύος έως 36 Volts και το τσιπ μπορεί να παρέχει ένα μέγιστο ρεύμα 600mA ανά κανάλι. Το τσιπ L293D είναι επίσης γνωστό ως τύπος γέφυρας H. Η γέφυρα H είναι συνήθως ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που επιτρέπει την εφαρμογή μιας τάσης σε ένα φορτίο προς οποιαδήποτε κατεύθυνση σε μία έξοδο, π.χ. μοτέρ.

##### 5.3.1.1 L298D Ασπίδα οδηγού κινητήρα: Χαρακτηριστικά & Χρήση

- 2 συνδέσεις για 5V 'hobby' servos που συνδέονται με τον ειδικό χρονιστή υψηλής ανάλυσης του Arduino - χωρίς jitter.

- Έως και 4 διπλής κατεύθυνσης κινητήρες συνεχούς ρεύματος με επιμέρους επιλογή ταχύτητας 8 bit (έτσι, περίπου 0,5% ανάλυση)
- Μέχρι 2 βηματικοί κινητήρες (μονοπολικοί ή διπολικοί) με μονό πηνίο, διπλό πηνίο, παρεμβαλλόμενο ή μικροδιακόπτη.
- 4 Η-Γέφυρες: Το chipset L293D παρέχει 0,6A ανά γέφυρα (κορυφή 1,2A) με προστασία θερμικής απενεργοποίησης, 4,5V έως 12V
- Όταν οι αντιστάσεις είναι κάτω κρατάνε τους κινητήρες απενεργοποιημένους κατά την ενεργοποίηση
- Κουμπί επαναφοράς Arduino
- Πλακέτα ακροδεκτών 2 pin για σύνδεση εξωτερικής τροφοδοσίας, για ξεχωριστές προμήθειες λογικής / κινητήρα
- Είναι συμβατό με την Mega, UNO & Duemilanove
- Διαστάσεις: 69mm x 53mm x 14.3mm (2.7in x 2.1in x 0.6in)

Χρησιμοποιείται σε έργα ρομποτικής που απαιτούν διεπαφή με βηματικό μοτέρ και σε πολλά έργα DIY.)

### 5.3.2 Stepper Motor Driver Controller Board L298N Dual H Bridge: επισκόπηση



Εικόνα 16 Driver Controller Board L298N <https://www.arduino.cc/> - 2019

Πρόκειται για μια κομψή μονάδα ελέγχου κινητήρα βασισμένη στο IC L298N H-bridge, που επιτρέπει στον έλεγχο την ταχύτητα και την κατεύθυνση δύο κινητήρων συνεχούς ρεύματος ή να ελέγχουμε με ευκολία ένα διπολικό κινητήρα stepper.

Η μονάδα L298N H-bridge μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κινητήρες που έχουν τάση μεταξύ 5 και 35V DC. Υπάρχει επίσης ένας ενσωματωμένος ρυθμιστής 5V, οπότε αν η τάση τροφοδοσίας σας είναι μέχρι 12V μπορείτε επίσης να μετατραπεί σε 5V από τη πλατφόρμα.

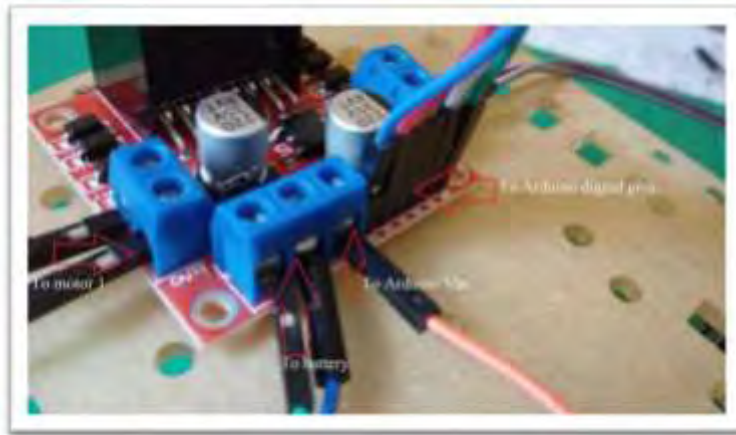
### **5.3.2.1 Λειτουργία & Χρήση μονάδας L298N H-Bridge**

Ο έλεγχος ενός ή δύο ηλεκτροκινητήρων συνεχούς ρεύματος είναι αρκετά εύκολος με τη μονάδα γεφυρών L298N H. Πρώτα γίνεται η σύνδεση με τον κάθε κινητήρα στις συνδέσεις A και B της μονάδας L298N. Για δύο κινητήρες για ένα ρομπότ (κλπ.) Η πολικότητα των κινητήρων πρέπει να είναι η ίδια στις δύο εισόδους διαφορετικά μπορεί να χρειαστεί να τα αντικατασταθεί κατά την ρύθμιση ποιος κινητήρας πηγαίνει προς τα εμπρός και κάποιος πηγαίνει προς τα πίσω. Στη συνέχεια, υπάρχει η σύνδεση με την τροφοδοσία ρεύματος - το θετικό στον ακροδέκτη 4 της μονάδας και το αρνητικό / GND στον ακροδέκτη 5. Αν υπάρχει έως 12V αφήνουμε το 12V καλώδιο (Jumper) και ο 5V θα είναι διαθέσιμος από τον ακροδέκτη 6 της μονάδας. Αυτό μπορεί να τροφοδοτηθεί με το 5V του Arduino για να τον τροφοδοτήσει από το τροφοδοτικό των κινητήρων. Συνδέουμε το Arduino GND στον ακροδέκτη 5 της μονάδας καθώς και για να ολοκληρώσετε το κύκλωμα χρειάζονται και έξι pins ψηφιακής εξόδου στο Arduino, δύο από τους οποίους πρέπει να είναι ακροδέκτες PWM (παλμός-πλάτος διαμόρφωσης). Οι ακροδέκτες PWM υποδηλώνονται από το tilde ("~") δίπλα στον αριθμό pin.

Τέλος, υπάρχει σύνδεση pin ψηφιακής εξόδου Arduino στη μονάδα οδηγού. Στο έργο(πρότζεκτ) μας μας έχουμε δύο κινητήρες συνεχούς ρεύματος, έτσι ώστε οι ψηφιακοί ακροδέκτες D9, D8, D7 και D6 να συνδέονται με τους ακροδέκτες IN1, IN2, IN3 και IN4 αντίστοιχα. Στη συνέχεια συνδέστε το D10 με τον ακροδέκτη και το D5 με τον ακροδέκτη 12.

Η κατεύθυνση του κινητήρα ελέγχεται στέλνοντας ένα σήμα HIGH ή LOW στη μονάδα για κάθε κινητήρα (ή κανάλι). Για παράδειγμα, για ένα κινητήρα, ένα HIGH σε IN1 και ένα LOW σε IN2 θα

τον αναγκάσει να γυρίσει προς μία κατεύθυνση και ένα LOW και HIGH θα τον αναγκάσουν να γυρίσει προς την άλλη κατεύθυνση. Ωστόσο, οι κινητήρες δεν θα γυρίσουν μέχρι να ρυθμιστεί το HIGH στον ακροδέκτη ενεργοποίησης (7 για τον κινητήρα, 12 για τον κινητήρα δύο). Και μπορούν να απενεργοποιηθούν με LOW στο ίδιο pin. Ωστόσο, εάν χρειάζεται να ελέγξετε την ταχύτητα των κινητήρων, το σήμα PWM από τον ψηφιακό πείρο που είναι συνδεδεμένος με τον ακροδέκτη ενεργοποίησης μπορεί να το φροντίσει



Εικόνα 17 Driver Controller Board L298N σύνδεση καλωδίων(<https://www.engineersgarage.com/> 2019)



## 5.4 Σερβοκινητήρας SG-90 (Servo Motor)



Εικόνα 18 Σερβοκινητήρας SG-90 (Servo Motor)- (<https://www.engineersgarage.com/> 2019)

### 5.4.1 Servo Motors: Επισκόπηση

Ένας σερβοκινητήρας είναι μια ηλεκτρική συσκευή που μπορεί να ωθήσει ή να περιστρέψει ένα αντικείμενο με μεγάλη ακρίβεια. Εάν θέλουμε να περιστρέψουμε και να αντικρούσουμε σε συγκεκριμένες γωνίες ή απόσταση, τότε χρησιμοποιούμε σερβοκινητήρα. Αποτελείται απλώς από απλό κινητήρα που λειτουργεί μέσω του σερβομηχανισμού. Εάν χρησιμοποιείτε κινητήρα είναι DC τροφοδοτείται τότε ονομάζεται servo μοτέρ DC, και αν είναι εναλλασσόμενου ρεύματος κινητήρα τότε ονομάζεται σερβο μοτέρ AC. Μπορούμε να έχουμε ένα πολύ υψηλό σερβοκινητήρα ροπής σε ένα μικρό και ελαφρύ πακέτο. Χρησιμοποιεί αυτά τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές όπως το αυτοκίνητο παιχνίδι, τα ελικόπτερα RC και τα αεροπλάνα, τα ρομποτικά, το μηχάνημα κ.λπ. Η θέση ενός σερβοκινητήρα καθορίζεται από ηλεκτρικό παλμό και το κύκλωμά του τοποθετείται δίπλα στον κινητήρα.

Στις μέρες μας τα συστήματα servo έχουν τεράστιες βιομηχανικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές σερβοκινητήρα εμφανίζονται επίσης συνήθως σε τηλεκατευθυνόμενα αυτοκίνητα παιχνιδιών για τον έλεγχο της κατεύθυνσης της κίνησης και επίσης πολύ συχνά χρησιμοποιούνται ως κινητήρας που μετακινεί το δίσκο ενός CD ή DVD. Εκτός από αυτές υπάρχουν άλλες εκατοντάδες

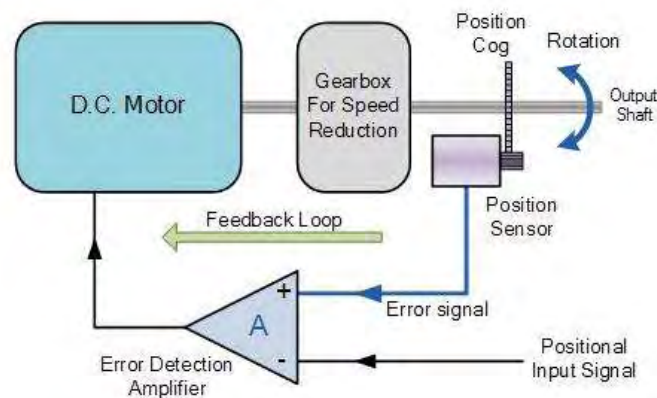
εφαρμογές σερβοκινητήρα που βλέπουμε στην καθημερινότητά μας. Ο κύριος λόγος πίσω από τη χρήση ενός servo είναι ότι παρέχει γωνιακή ακρίβεια, δηλ. Θα περιστρέφεται μόνο όσο θέλουμε και στη συνέχεια θα σταματήσουμε και θα περιμένουμε το επόμενο σήμα να αναλάβει περαιτέρω δράση. Αυτό είναι διαφορετικό από το κανονικό ηλεκτρικό μοτέρ που αρχίζει να περιστρέφεται καθώς και όταν τροφοδοτείται με ενέργεια και η περιστροφή συνεχίζεται μέχρι να απενεργοποιήσουμε την τροφοδοσία. Δεν μπορούμε να ελέγξουμε την εξέλιξη της περιστροφής του ηλεκτροκινητήρα. αλλά μπορούμε μόνο να ελέγξουμε την ταχύτητα περιστροφής και να την ενεργοποιήσουμε και να την απενεργοποιήσουμε.

### 5.4.2 Μηχανισμός σερβοκινητήρα

Αποτελείται από τρία μέρη:

1. Ελεγχόμενη συσκευή
2. Αισθητήρας εξόδου
3. Σύστημα ανάδρασης

Πρόκειται για ένα σύστημα κλειστού βρόχου όπου χρησιμοποιεί σύστημα θετικής ανάδρασης για τον έλεγχο της κίνησης και της τελικής θέσης του άξονα. Εδώ η συσκευή ελέγχεται από ένα σήμα ανάδρασης που παράγεται συγκρίνοντας το σήμα εξόδου και το σήμα εισόδου αναφοράς.



Εικόνα 19 Σύστημα κλειστού βρόχου Servo (<https://www.engineersgarage.com/> 2019)

Εδώ το σήμα εισόδου αναφοράς συγκρίνεται με το σήμα εξόδου αναφοράς και το τρίτο σήμα παράγεται από το σύστημα ανάδρασης. Και αυτό το τρίτο σήμα ενεργεί ως σήμα εισόδου για τη

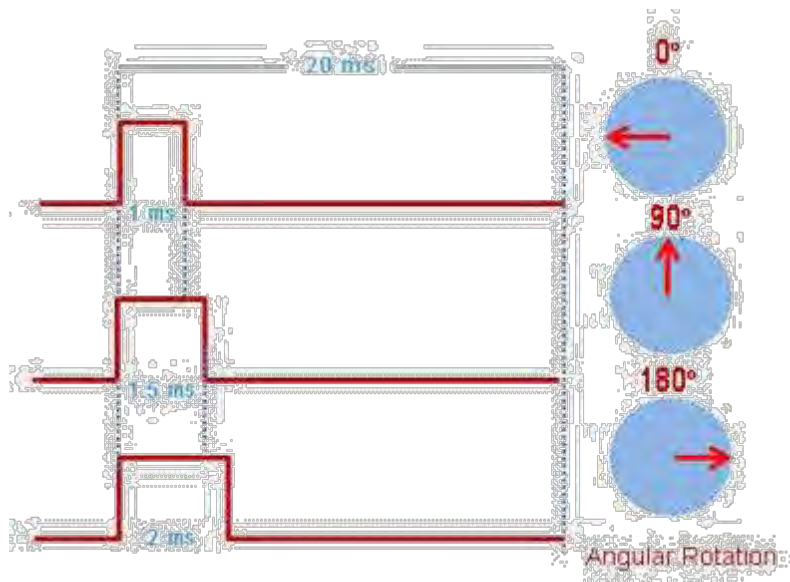
συσκευή ελέγχου. Αυτό το σήμα υπάρχει εφόσον υπάρχει σήμα ανάδρασης ή υπάρχει διαφορά μεταξύ του σήματος εισόδου αναφοράς και του σήματος εξόδου αναφοράς. Έτσι, το κύριο καθήκον του σερβομηχανισμού είναι η διατήρηση της παραγωγής ενός συστήματος σε επιθυμητή τιμή με την παρουσία 'θορύβων'.

#### **5.4.3 Servo Motors: Αρχή λειτουργίας**

Ένα σερβο αποτελείται από έναν κινητήρα (DC ή AC), ένα ποτενσιόμετρο, ένα σύστημα μετάδοσης και ένα κύκλωμα ελέγχου.

Πρώτα απ' όλα, χρησιμοποιούμε τη διάταξη ταχυτήτων για να μειώσουμε τις στροφές και να αυξήσουμε τη ροπή του κινητήρα. Σχετικά με την αρχική θέση του άξονα του σερβοκινητήρα, η θέση του κομβίου του ποτενσιόμετρου είναι τέτοια που δεν υπάρχει ηλεκτρικό σήμα που να παράγεται στη θύρα εξόδου του ποτενσιόμετρου. Έτσι δίνεται ένα ηλεκτρικό σήμα σε άλλο ακροδέκτη εισόδου του ενισχυτή ανιχνευτή σφάλματος. Τώρα η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο σημάτων, η μία προέρχεται από ποτενσιόμετρο και η άλλη προέρχεται από άλλη πηγή, θα υποβληθεί σε επεξεργασία σε μηχανισμό ανατροφοδότησης και η έξοδος θα παρέχεται με την έννοια του σήματος σφάλματος. Αυτό το σήμα σφάλματος λειτουργεί ως είσοδος για τον κινητήρα και ο κινητήρας αρχίζει να περιστρέφεται. Τώρα ο άξονας του κινητήρα συνδέεται με το ποτενσιόμετρο και με τον κινητήρα περιστρέφεται έτσι το ποτενσιόμετρο και παράγει ένα σήμα. Έτσι, καθώς αλλάζει η γωνιακή θέση του ποτενσιόμετρου, αλλάζει το σήμα ανάδρασης εξόδου. Μετά από κάποια στιγμή η θέση του ποτενσιόμετρου φτάνει σε μια θέση που η έξοδος του ποτενσιόμετρου είναι ίδια με το εξωτερικό σήμα που παρέχεται. Σε αυτή την περίπτωση, δεν θα υπάρχει σήμα εξόδου από τον ενισχυτή στην είσοδο του κινητήρα, καθώς δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ του εξωτερικού εφαρμοσμένου σήματος και του σήματος που παράγεται στο ποτενσιόμετρο, και σε αυτή την περίπτωση ο κινητήρας σταματά να περιστρέφεται.

#### **5.4.4 Σερβοκινητήρες: έλεγχος**



Εικόνα 20 Θέση του άξονα κινητήρα όταν δημιουργείται PWM (<https://www.engineersgarage.com/> 2019)

Ο σερβοκινητήρας ελέγχεται από το PWM (Παλμός)- (Pulse with Modulation) που παρέχεται από τα καλώδια ελέγχου. Υπάρχει ελάχιστος παλμός, μέγιστος παλμός και ρυθμός επανάληψης. Ο σερβοκινητήρας μπορεί να γυρίσει 90 μοίρες από οποιαδήποτε κατεύθυνση από την ουδέτερη θέση του. Ο σερβοκινητήρας αναμένει να δει ένα παλμό κάθε 20 χιλιοστά του δευτερολέπτου (MS) και το μήκος του παλμού θα καθορίσει πόσο μακριά στρέφεται ο κινητήρας. Για παράδειγμα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.9, ένας παλμός των 1,5ms θα κάνει τον κινητήρα να γυρίσει στη θέση 90 °, όπως εάν ο παλμός είναι μικρότερος από 1.5ms ο άξονας μετακινείται σε 0 ° και αν είναι μεγαλύτερος από 1.5ms από ότι θα γυρίσει σερβο σε 180 °. Ο σερβοκινητήρας λειτουργεί με την αρχή PWM (διαμόρφωση εύρους παλμού), δηλαδή η γωνία περιστροφής του ελέγχεται από τη διάρκεια του εφαρμοζόμενου παλμού στο PIN του ελέγχου.

Βασικά, ο σερβοκινητήρας αποτελείται από μοτέρ DC ο οποίος ελέγχεται από μεταβλητή αντίσταση (ποτενσιόμετρο) και μερικές ταχύτητες. Η δύναμη υψηλής ταχύτητας του κινητήρα DC μετατρέπεται σε ροπή με το Gears. Γνωρίζουμε ότι το  $WORK = FORCE \times DISTANCE$ , σε κινητήρα συνεχούς ρεύματος Η ισχύς είναι μικρότερη και η απόσταση (ταχύτητα) είναι υψηλή και στο Servo, η δύναμη είναι υψηλή και η απόσταση είναι μικρότερη. Ο δυναμομετρητής συνδέεται με τον άξονα εξόδου του Servo, για να υπολογίσει τη γωνία και να σταματήσει τον κινητήρα DC στην απαιτούμενη γωνία.

Στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι υπάρχουν δύο σημαντικές διαφορές μεταξύ του παλμού ελέγχου του σερβοκινητήρα και του κινητήρα συνεχούς ρεύματος. Κατ 'αρχάς, στον σέρβο κινητήρα, ο κύκλος λειτουργίας (on time vs. off-time) δεν έχει καμιά σημασία - όλα έχουν σημασία στην απόλυτη διάρκεια του θετικού παλμού, που αντιστοιχεί σε μια εντολή θέσης εξόδου του σερβο-άξονα. Δεύτερον, ο σέρβο έχει τα δικά του ηλεκτρονικά ισχύος, έτσι πολύ λίγο ρεύμα ρέει πάνω από το σήμα ελέγχου. Όλη η ισχύς αντλείται από το καλώδιο ισχύος, το οποίο πρέπει απλά να συνδέεται με μία πηγή υψηλής τάσης 5V.

### **5.5.5 Σερβοκινητήρες: εφαρμογές & πλεονεκτήματα**

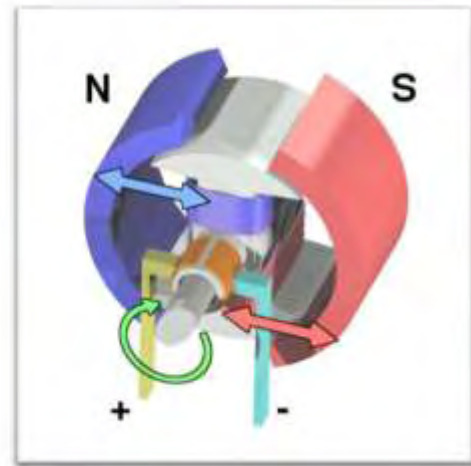
#### **5.5.5.1 Εφαρμογές :**

- Ρομποτική
- Animatronics
- Ραδιοέλεγχος Αυτοκίνητα / Σκάφη / Αεροπλάνα

#### **5.5.5.2 Πλεονεκτήματα :**

- Χαμηλό κόστος - (Servo RC) Μικρότερες σερβομηχανές μπορούν να αγοραστούν με λίγα ευρώ.
- Ποικιλία - Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα μεγεθών και βαθμονομήσεων ροπής
- Απλός έλεγχος - χρησιμοποιώντας παλμούς λογικής στάθμης από μικροελεγκτή ή εξειδικευμένο σερβοελεγκτή

## 5.6 DC κινητήρας



Εικόνα 21 DC Motors (<https://www.engineersgarage.com/> 2019)

### 5.6.1 DC Motor: Επισκόπηση

Ένας κινητήρας συνεχούς ρεύματος (DC) είναι μια περιστρεφόμενη ηλεκτρική συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενέργεια. Ένας επαγωγέας (πηνίο) μέσα στον DC κινητήρα παράγει ένα μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί περιστροφική κίνηση καθώς εφαρμόζεται τάση συνεχούς ρεύματος στο τερματικό του. Μέσα στον κινητήρα είναι ένας σίδηρος άξονας, τυλιγμένος σε ένα πηνίο σύρμα. Αυτός ο άξονας περιέχει δύο σταθερούς, βόρειους και νότιους, μαγνήτες και στις δύο πλευρές, που προκαλεί τόσο απωστική όσο και ελκυστική δύναμη, με τη σειρά του, παράγοντας ροπή στρέψης.

#### 5.6.1.2 Τύποι κινητήρα DC

Αυτοί οι τύποι κινητήρων τροφοδοτούνται από συνεχές ρεύμα (DC).

1. Μηχανή με ψήκτρα
2. Μηχανές χωρίς ψήκτρες
3. Planetary Gear Motors / Κυλινδρικοί μηχανισμοί μετάδοσης κίνησης
4. Κινητήρες στροβίλων
5. Κινητήρες Stepper

6. χωρίς πυρήνα και χωρίς ψήκτρες
7. Servo Motors / σερβοκινητήρες
8. Κινητήρες με γρανάζια

### 5.6.1.3 DC κινητήρας: κινητήρας ταχυτήτων

Οι πιο συνηθισμένοι ηλεκτροκινητήρες μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια. Ο κινητήρας μετάδοσης κίνησης είναι ένας συνδυασμός τύπου "όλα σε ένα" ενός κινητήρα και ενός κιβωτίου ταχυτήτων. Η προσθήκη κεφαλής γραναζιών σε κινητήρα μειώνει την ταχύτητα ενώ αυξάνει την ισχύ της ροπής. Οι πιο σημαντικές παράμετροι όσον αφορά τους κινητήρες με γρανάζια είναι :

- Ταχύτητα (rpm)
- ροπή στρέψης (lb.-in)
- Απόδοση (%)

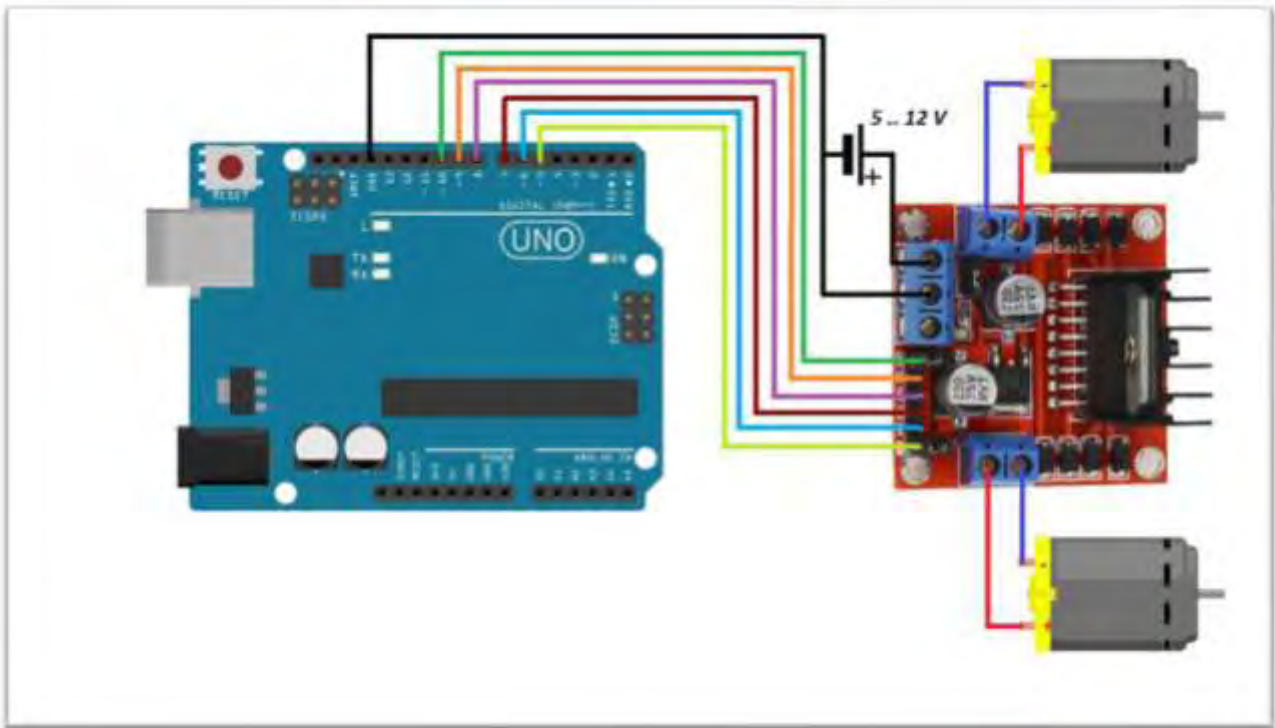
Προκειμένου να επιλέξουμε τον πλέον κατάλληλο κινητήρα μετάδοσης για την εφαρμογή μας, πρέπει πρώτα να υπολογίσουμε:

- Φορτίο
- Ταχύτητα
- Απαιτήσεις ροπής για την εφαρμογή μας



Εικόνα 22 Κινητήρας

## 5.7 DC κινητήρας με L298N H-Bridge

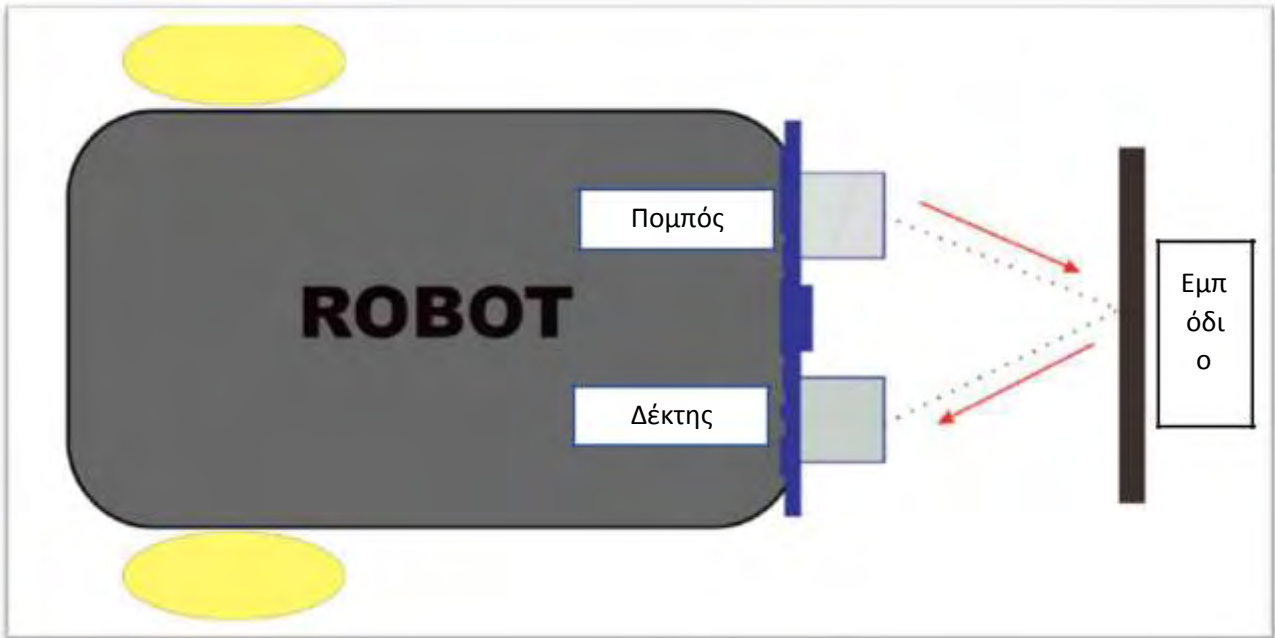


Εικόνα 23 Μακέτα σύνδεσης κινητήρα με L298N και Arduino στο tinkercad

## 5.8 Ρομπότ εν λειτουργία

Το ρομπότ χρησιμοποιεί τον αισθητήρα απόστασης υπερήχων για να μετρήσει την απόσταση μπροστά του. Όταν η απόσταση αυτή μειωθεί σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο, το ρομπότ το ερμηνεύει για να σημάνει την ύπαρξη ενός εμποδίου στην πορεία του. Όταν το ρομπότ εντοπίσει ένα εμπόδιο στο μονοπάτι του, σταματά, πηγαίνει προς τα πίσω για μερικά εκατοστά, κοιτάζει γύρω (δεξιά και αριστερά) και στη συνέχεια στρέφει προς την κατεύθυνση που δείχνει περισσότερο ελεύθερο χώρο μπροστά του.





Εικόνα 24 Λογική λειτουργίας Ρομπότ

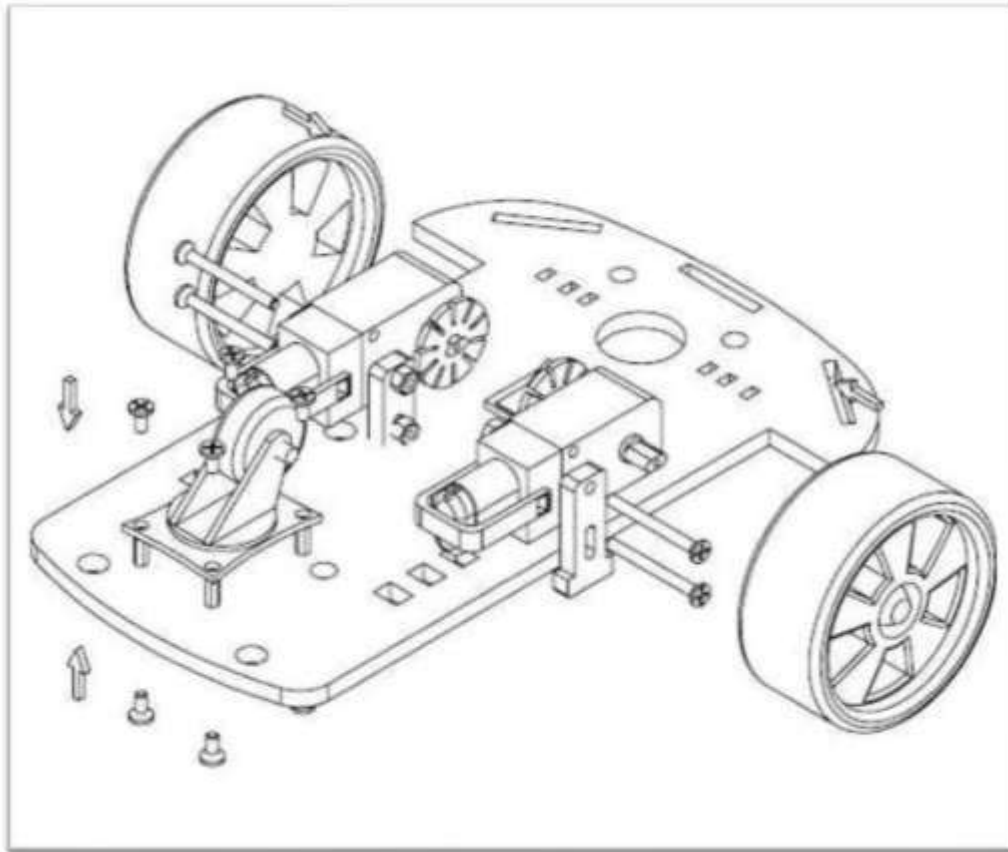
### 5.8.1 Στοιχεία υλικού:

1. 1x Arduino Uno
2. 1x Robot Chassis as designed
3. 1x Stepper Motor Driver Controller Board L298N Dual H Bridge
4. 1x HC-SR04 Ultrasonic Sensor
5. 1x Micro Servo 9g (SG90)
6. 2x DC Motor + Gearbox
7. 2x Wheels
8. 1x Caster wheel
9. 2x 9v Battery
10. 1x 9v Battery Clip
11. Jumper Wires as required
12. 1x ON/OFF Switch

### 5.8.2 Απαραίτητα εργαλεία και μηχανήματα:

- 1x συγκολλητικό σίδερο (γενικής χρήσης)
- Arduino IDE (Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης)
- Λογισμικό προσομοίωσης Proteus 8 Pro

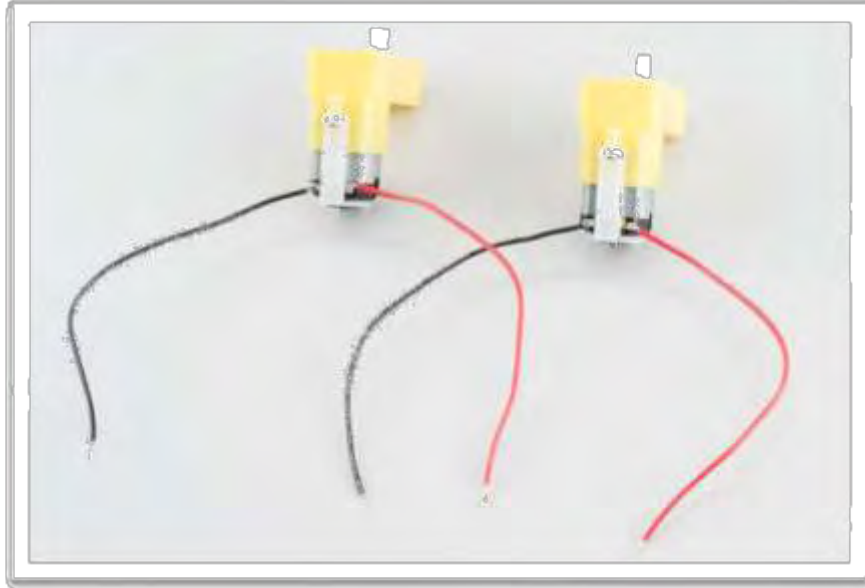
## 5.9 Σχεδιασμός και κατασκευή του ρομπότ



Εικόνα 25 Ο τελικός σχεδιασμός απο το σασί του ρομπότ (<https://www.engineersgarage.com/> 2019)

### 5.9.1 Βήμα 1<sup>ο</sup> : Σύνδεση του κινητήρα με τους τροχούς στο πλαίσιο.

Για να ολοκληρωθεί αυτό το βήμα, ξεκινάμε με τη συγκόλληση των κόκκινων και μαύρων καλωδίων στα θετικά και αρνητικά τερματικά των κινητήρων όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



*Εικόνα 26 Κινητήρες και συγκόλληση καλωδίων*

- Σύνδεση τον εμπρόσθιο τροχό όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

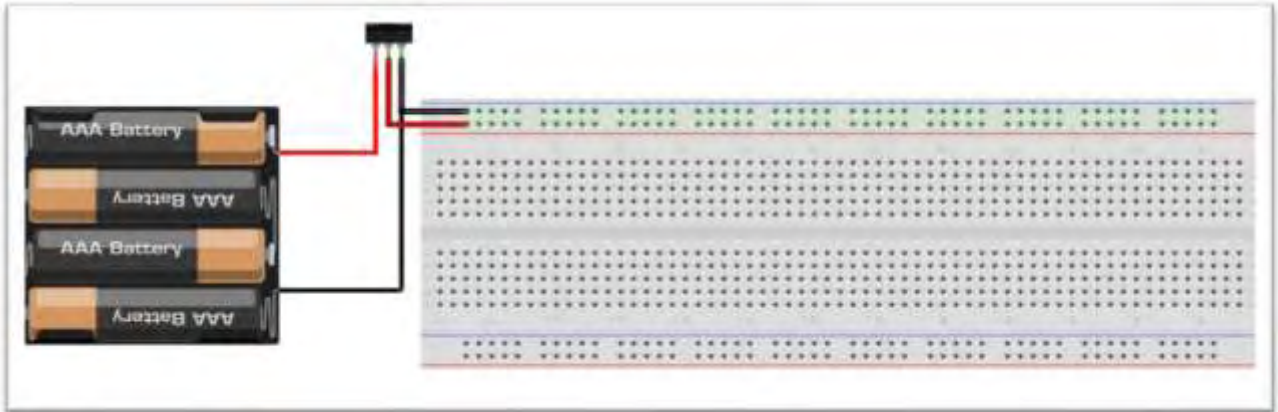


*Εικόνα 27 Τοποθέτηση πίσω τροχού*

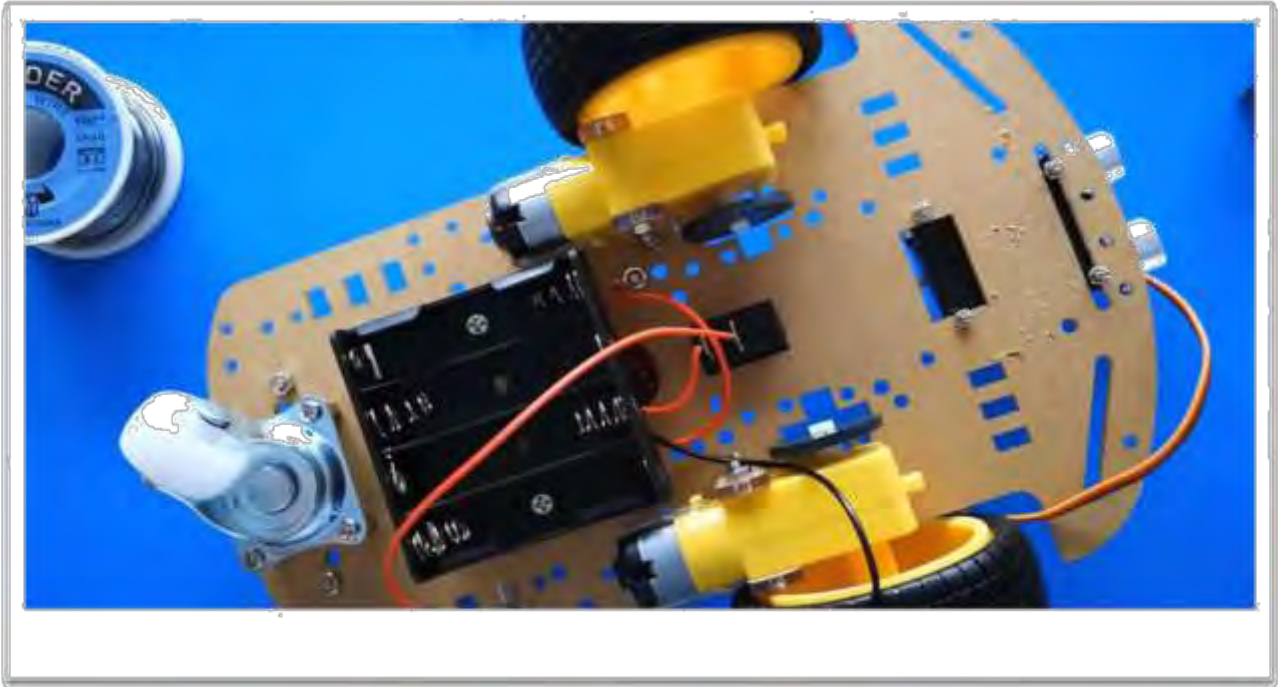
- τοποθέτηση πίσω τροχών στο πλαίσιο

### 5.9.2 Βήμα 2<sup>ο</sup> : Διακόπτης και σύνδεση με την πηγή τροφοδοσίας

Προσθέτουμε ένα διακόπτη στο στήριγμα της μπαταρίας έτσι ώστε να μπορέσουμε να ενεργοποιήσουμε ή να απενεργοποιήσουμε το ρομπότ. Ο διακόπτης συνδέεται σύμφωνα με τα παρακάτω σχήματα και είναι τοποθετημένος στη θήκη. Η θήκη μπαταρίας είναι τοποθετημένη στο πλαίσιο .



Εικόνα 28 Διακόπτης και πηγή τροφοδοσίας (tinkercad)



*Εικόνα 29 Συγκόλληση του διακόπτη ON / OFF*

### **5.9.3 Βήμα 3. Εγκατάσταση των υπολειπόμενων κομματιών του ρομπότ**

Αυτό το βήμα είναι για να τοποθετήσουμε άλλα μέρη του ρομπότ πριν αρχίσουμε να συνδέουμε τα καλώδια τους. Η θωράκιση του κινητήρα στοιβάζεται πάνω στο Arduino και είναι τοποθετημένη στο πλαίσιο με βίδες. Οι τρέχουσες απαιτήσεις των κινητήρων είναι συχνά υψηλότερες από αυτές που μπορεί να προσφέρει ο Arduino, γι 'αυτό είναι σημαντικό να χρησιμοποιείτε την ασπίδα κινητήρα καθώς είναι εφοδιασμένη με πρόσθετα κυκλώματα για να παρέχει μέχρι και 600mA ρεύμα σε κάθε έναν από τους κινητήρες. Αυτή η θωράκιση παρέχει ισχύ στους κινητήρες και τον σερβοκινητήρα και τον υπερηχητικό αισθητήρα και καθιστά πολύ πιο εύκολη. Ο αισθητήρας υπερήχων είναι επίσης τοποθετημένος στην κορυφή του σερβοκινητήρα, ο οποίος στη συνέχεια τοποθετείται στο σασί με ορισμένες βίδες



*Εικόνα 30 Σύνδεση καλωδίων Arduino*

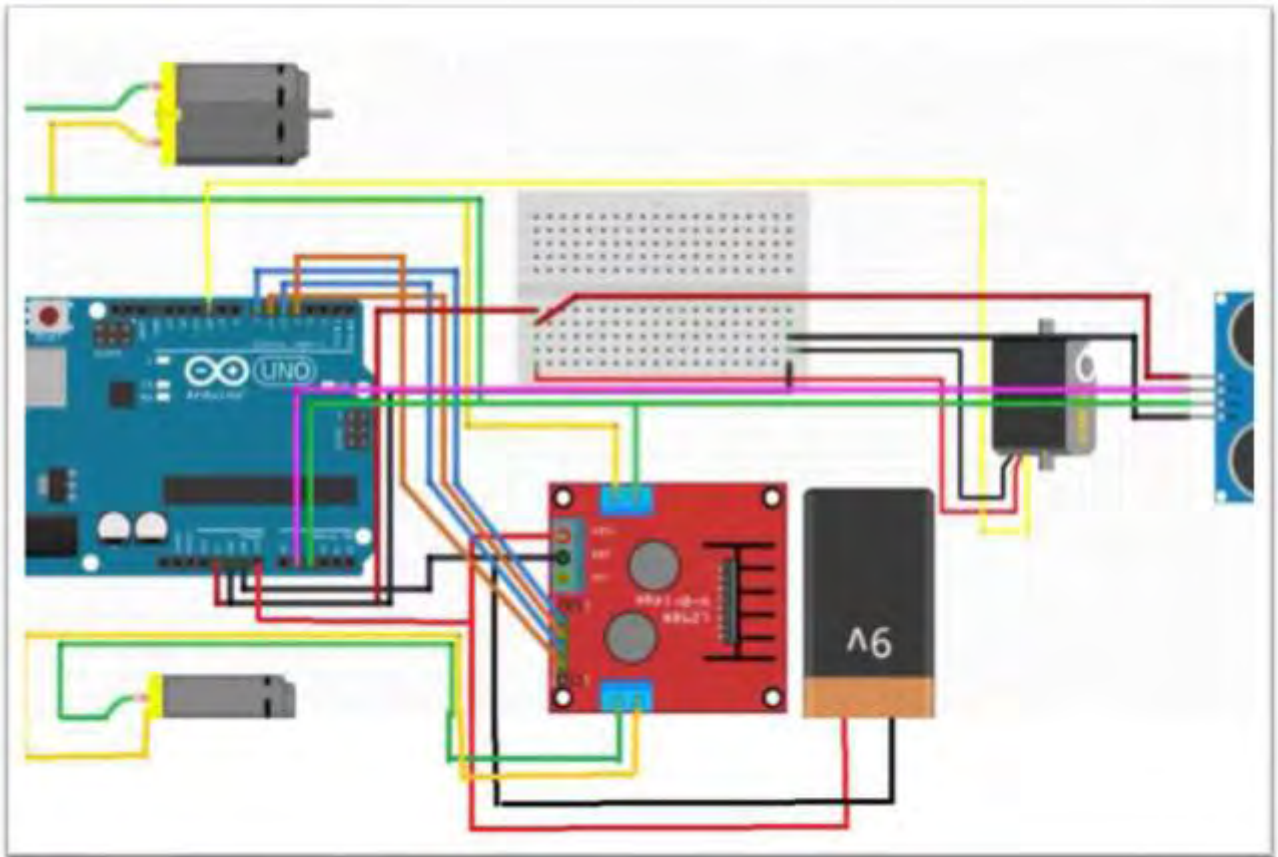


*Εικόνα 31 Σύνδεση καλωδίων Arduino*



#### 5.9.4 Βήμα 4 : Σύνδεση των εξαρτημάτων

Σύνδεση καλωδίων DC motor με L298N H-Bridge [έλεγχος της ταχύτητας (με PWM)] στην συνέχεια σύνδεση του HC-SR04 (Αισθητήρας υπερήχων) και όλα αυτά σύνδεση με το Arduino και την τροφοδοσία.



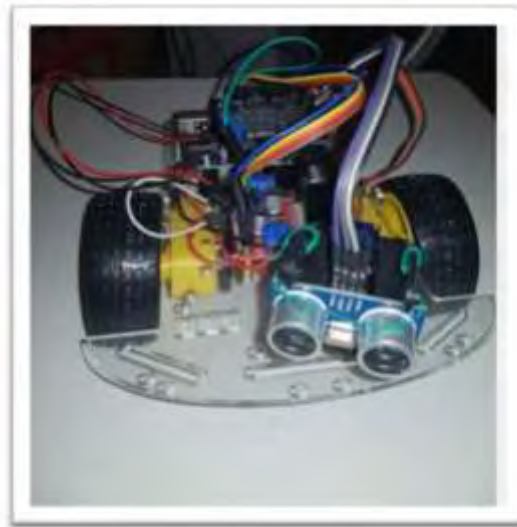
Εικόνα 32 Τελικό Σχέδιο Μακέτας Tincercad

### 5.9.5 Τελική μορφή

Ο κώδικας του έργου αυτού γράφτηκε σε γλώσσα C/C++ στο περιβάλλον του Arduino ενώ παρακάτω θα δούμε και κώδικα της μορφής “drag & drop” με την ονομασία Ardublock.



Εικόνα 33 Τελική μορφή Ρομπότ Αποφυγής Εμποδίων 1



Εικόνα 34 Τελική μορφή Ρομπότ αποφυγής Εμποδίων 2

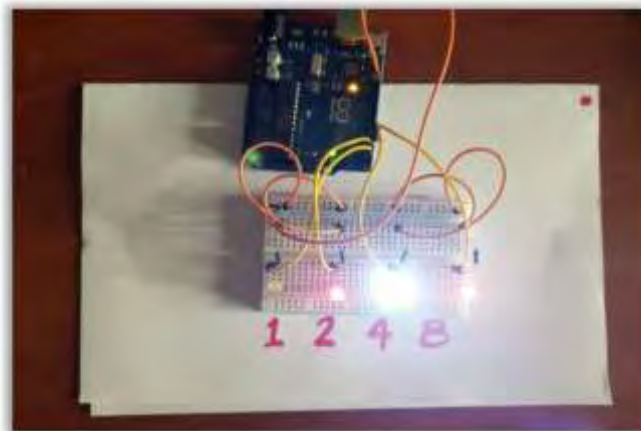


## 5.10 2<sup>η</sup> Μαθησιακή Εφαρμογή: Εκμάθηση δυαδικού συστήματος αρίθμησης

### 5.10.1 Τρόπος λειτουργίας και χρήσης της Εφαρμογής

Ιδανικό θα ήταν ένα παιχνίδι ρόλων από τους μαθητές στην αρίθμηση των δυαδικών αριθμών όπως για παράδειγμα ερωτήσεις Ιστορίας ή πολλαπλής επιλογής όπου οι απαντήσεις θα είναι νούμερά στο δεκαδικό αλλά οι μαθητές θα πρέπει να κάνουν την μετατροπή στο δυαδικό σύστημα πάνω στην πλατφόρμα Arduino. Όπως προαναφέρθηκε σε αυτό το σημείο θα γίνει και η χρήση Arduino όπου ανάλογα με το επίπεδο εξοικίωσης με το Arduino και το μάθημα θα χρησιμοποιηθεί και ο κατάλληλος μηχανισμός Arduino δηλαδή μια σειρά από φώτα LED όπου το κάθε φως αντιπροσωπεύει ένα 0 και 1 τα οποία στην ουσία είναι οι δυνάμεις του 2 (1 2 4 8 16 32 64 128 256 1024 κ.ο.κ.) έτσι ανάλογα με το τι θέλει να κάνει η κίνητη η ώρα σε εκπαιδευτικούς θα λειτουργεί ανάλογος και το το Arduino κάτι που θα εξηγηθεί με λεπτομέρειες παρακάτω.

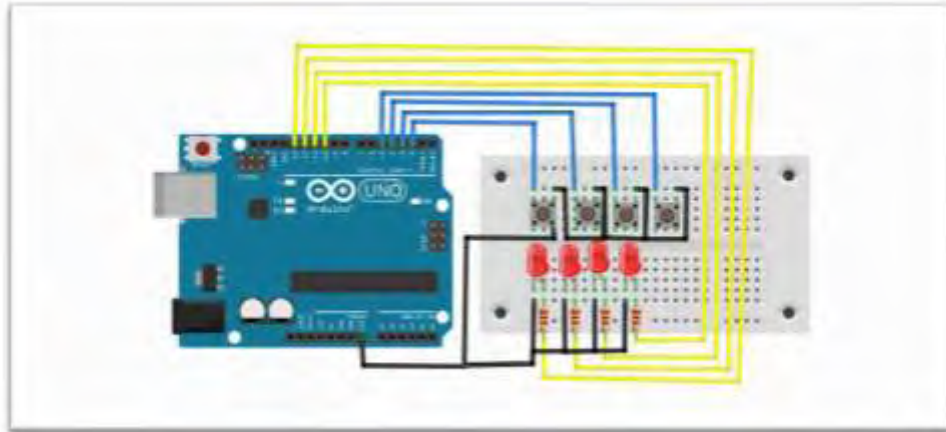
Όταν ο εκπαιδευτικός θα θέλει να δείξει ένα σύστημα αρίθμησης και αναπαράστασης δυαδικών με χρήση Arduino σε αρχικό στάδιο τότε θα δείχνει εκείνη την πλακέτα η οποία θα είναι προγραμματισμένη με τα φώτα LED να ανάβουν από το 1 μέχρι το 16. Έτσι οι μαθητές θα παραλαβούν να παρατηρούν και να κάνουν τους κατάλληλους υπολογισμούς ώστε να κατανοούν γιατί ένα ψαλτάσσυγκεκριμένα φώτα και ο χι κάποιάλλα.



Εικόνα 35 Δυαδικό σύστημα με Clock από 1 μέχρι 15

Μόλις γίνει αυτό το στάδιο ο κάθε μαθητής θα μπορεί να πειραματιστεί στο Arduino ανάβοντας τον σωστό αριθμό σε ερώτηση πολλαπλής επιλογής η οποία θα έχει γραμμένη ο εκπαιδευτικός στον πίνακα.

Το ιδανικό σενάριο θα είναι να χωριστούν σε ομάδες οι μαθητές και ναρωτούνερωτήσεις στους «αντίπαλους» όπου οι απαντήσεις θα είναι νούμερα (ημερομηνίες κτλ.) τα οποία νούμερα θα είναι οι φωτεινές λάμπες LED στο δυαδικό σύστημα όπου θα ενεργοποιούνται από το Arduino με κουμπί στην ανάλογη θέση της λάμπας LED



Εικόνα 36 ON/OFF με κουμπί TincerCad

## 5.10.2 Μοντέλα μαθησιακής εφαρμογής Arduino

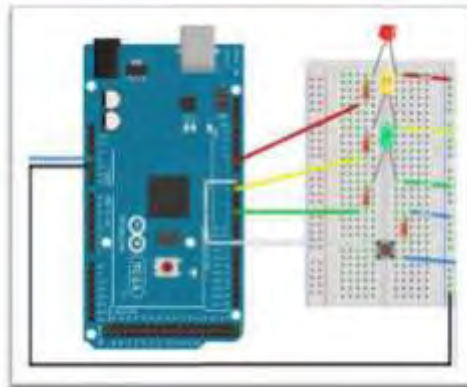
### 5.10.2.1 Αισθητήρες Και Ενεργοποιητές που χρησιμοποιήθηκαν

- 1 x UNO Board
- 1 x Breadboard
- LED kit (5pcs Red) αριθμός: ανάλογα με τον αριθμό αναπαράστασης
- Resistor αριθμός: ανάλογα με τον αριθμό αναπαράστασης
- Push Button Switch αριθμός: ανάλογα με τον αριθμό αναπαράστασης
- 1 x USB Cable
- Jumpers Set

5.10.2.2. 1<sup>ος</sup> Σχεδιασμός & Υλοποίηση Μακέτας Arduino με ένα κουμπι :

Εικόνες Μακέτας :

1ο Στάδιο :



1a

Εικόνα 37 Μακέτα TincerCad Led με κουμπί

2ο Στάδιο :



1b

Εικόνα 38 Μακέτα TincerCad με κουμπί και 8 LED

Εικόνα Arduino :



**2a**

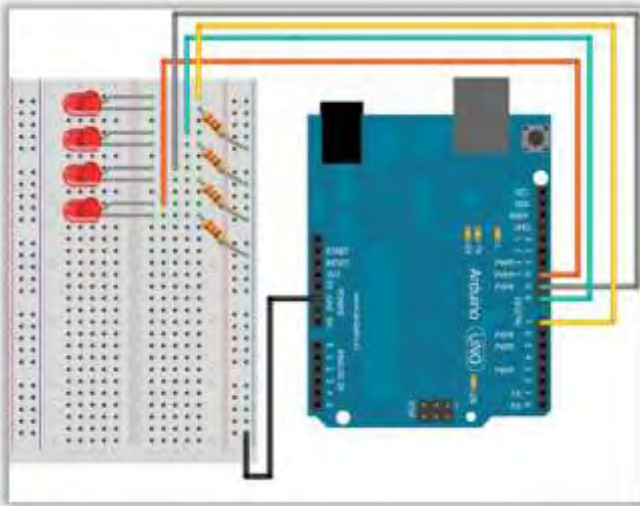
*Εικόνα 39 Arduino με κουμπι και 8 Led lights*



**2b**

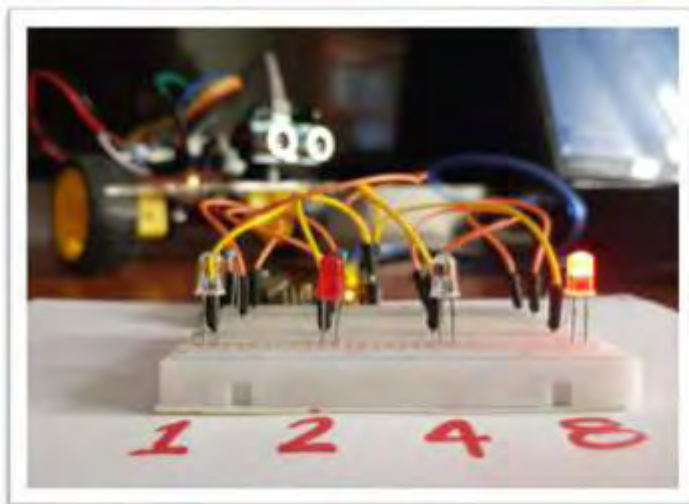
*Εικόνα 40 Arduino με κουμπι και 8 Led light σε λειτουργία*

5.10.2.3 2<sup>ος</sup> Σχεδιασμός & υλοποίηση μακέτας Arduino :  
Χωρίς κουμπι αλλά με clock :



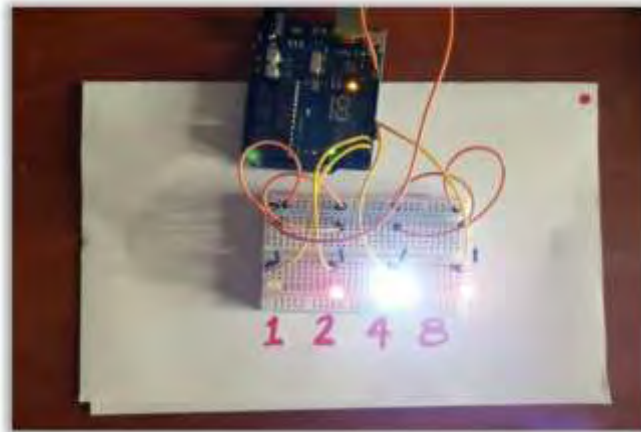
1a

Εικόνα 41 Μακέτα TincerCad Arduino Led lights binary με ρολόι



2a

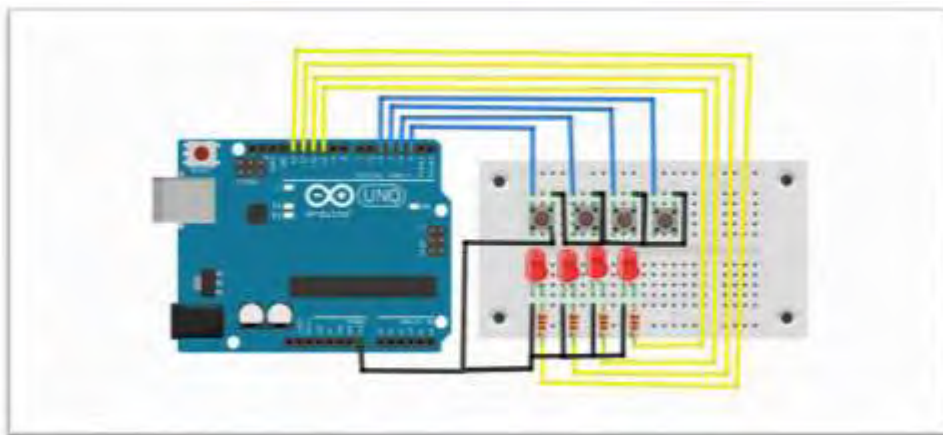
Εικόνα 42 Arduino Led lights binary με ρολόι 1<sup>ο</sup>



2b

Εικόνα 43 Arduino Led lights binary με ρολόι 2<sup>0</sup>

#### 5.10.2.4 3<sup>ος</sup> Σχεδιασμός & υλοποίηση Arduino push button : Με επιπλέον κουμπιά για μεγαλύτερους αριθμούς :



1a

Εικόνα 44 Μακέτα TincerCad με 4 led & 4 κουμπιά

### 5.10.3 Συναρμολόγηση

Για να συναρμολογήσει το κύκλωμα, θα πρέπει πρώτα να συνδεθούν οι αντιστάσεις και οι λυχνίες. Για να γίνει αυτό, απλώς συνδέουμε LEDs + αντίσταση από τον ακροδέκτη 1 έως 13. το μεγαλύτερο πόδι του οδηγού είναι θετικό και πρέπει να συνδεθεί με τον ακροδέκτη εξόδου Arduino και το άλλο πόδι πρέπει να βρίσκεται στη γείωση. Έτσι ο κώδικας θα λειτουργήσει για το κύκλωμα και θα πρέπει τα LEDs να είναι σε μια τάξη δηλαδή, το LED1 στο PIN1, το LED2 στο PIN2, και ούτω καθεξής...

#### **5.10.4 Κώδικας Ardulock**

Το ArduBlock είναι ένα περιβάλλον προγραμματισμού που έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τους αρχαίους χρήστες με το προγραμματισμό στο Arduino. Αντί να γράφετε κώδικα, και να ανησυχείτε για τη σύνταξη και να μην τοποθετείτε ερωτηματικά, το ArduBlock σας επιτρέπει να προγραμματίζετε οπτικά με μια λίστα μπλοκ κώδικα. Πάρακάτω ο κώδικας για μια από τις παραπάνω εφαρμογές με LED.



```

set integer variable Integer
set digital variable LAST STATE HIGH
set integer variable Integer2
set digital variable LAST STATE HIGH

```

```

START STATE
set digital variable Digital_Ck_Button
and START STATE LAST STATE
set integer variable Integer
delay(MS) 10
set digital variable LAST STATE START STATE
Integer = 1
set digital output HIGH
set digital output LOW

```

```

START STATE2
set digital variable Digital_Ck_Button
and START STATE2 LAST STATE2
set integer variable Integer3
delay(MS) 10
set digital variable LAST STATE2 START STATE2
Integer3 = 1
set digital output HIGH
set digital output LOW

```

Εικόνα 45 Κώδικας Ardublock binary led



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

### 6.1 Επίλογος

Η εκπαιδευτική ρομποτική προσελκύει το ενδιαφέρον πολλών σχολείων ως χρήσιμου εργαλείου στην εκπαίδευση και άλλα σχολεία δεν το θεωρούν χρήσιμο εργαλείο και αρνούνται να το εισαγάγουν στο πρόγραμμα σπουδών τους. Σήμερα, η τεχνολογία και η εκπαίδευση αποτελούν τα πιο σημαντικά θέματα και καθώς η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένας συνδυασμός αυτών των δύο θεμάτων, προσελκύει το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών, των ερευνητών και των σπουδαστών. Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα νέο αποτελεσματικό και χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση καθώς αντικατοπτρίζει την εξέλιξη της σύγχρονης εκπαίδευσης, κάτι που θα πρέπει να είναι προσιτό σε όλους τους σπουδαστές σε όλο τον κόσμο για πολλούς σημαντικούς λόγους. Ο σημαντικότερος λόγος είναι ότι η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει ένα αποτελεσματικό εργαλείο εκμάθησης για σπουδαστές σε διάφορους τομείς όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά (STEM). Ένας άλλος λόγος είναι ότι η εκπαιδευτική ρομποτική βελτιώνει τις δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και ομαδικής εργασίας. Ο τελευταίος λόγος είναι ότι η εκπαιδευτική ρομποτική δημιουργεί ένα διασκεδαστικό και συναρπαστικό μαθησιακό περιβάλλον για τους μαθητές. Αυτοί οι λόγοι είναι αρκετοί για να πείσουν τα σχολεία που θεωρούν την εκπαιδευτική ρομποτική ως χάσιμο χρόνου και ως εργαλείο υψηλού κόστους στη σημασία αυτών των εργαλείων για την επιτυχία των σπουδαστών στο παρόν και στο μέλλον σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και στα μαθήματα.

Έτσι, η εκπαιδευτική ρομποτική πρέπει να είναι ένα κομβικό σημείο στα σχολεία και τα πανεπιστήμια επειδή είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση. Η εκπαιδευτική ρομποτική συμβάλλει στην εκμάθηση πολλών σημαντικών δεξιοτήτων για ένα καλύτερο μέλλον διότι παρέχει ευκαιρίες μάθησης σε πολλούς τομείς όπως η βιολογία, η επιστήμη, η γεωγραφία και οι κρίσιμες ακαδημαϊκές δεξιότητες όπως η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων, η λήψη αποφάσεων και οι επικοινωνιακές δεξιότητες. Αυτές οι δεξιότητες θα πρέπει να οικοδομηθούν από νεαρή ηλικία, εμπλέκοντας την εκπαιδευτική ρομποτική στο πρόγραμμα σπουδών των σχολείων, ώστε οι σπουδαστές να μπορούν να επιτύχουν τα κριτήρια επιτυχίας για ένα λαμπρό μέλλον. Όλα τα σχολεία πρέπει να θεωρούν την εκπαιδευτική ρομποτική ως σημείο αναφοράς, διότι παρέχει ένα επιτυχημένο μέλλον για τους σπουδαστές και τους βοηθά να αποτελέσουν μέρος μιας κοινωνίας με επιτυχή διαχείριση, όπου η τεχνολογία είναι το μεγαλύτερο μέρος που τον ελέγχει.

## 6.2 Συμπεράσματα

Σήμερα ζούμε στον κόσμο της ρομποτικής. Γνωρίζοντας ή εν αγνοία μας, χρησιμοποιούμε διαφορετικούς τύπους ρομπότ στην καθημερινή μας ζωή. Ένα από τα 2 έργα μου(μαθησιακές εφαρμογές) είναι "ανίχνευση εμποδίων με το ρομπότ αποφυγής" όπου αποδεικνύεται πρακτικά με τη χρήση του υπερήχου αισθητήρα για την ανίχνευση του ρομπότ, Motor Shield Driver για την οδήγηση των μοτέρ dc, ο κινητήρας dc χρησιμοποιείται για την κίνηση του ρομπότ με τη βοήθεια του Μικροελεγκτή Arduino.

Πολλοί παράγοντες καθορίζουν την ακρίβεια του ρομπότ που σχεδιάσα. Αυτοί οι παράγοντες ήταν το περιβαλλοντικό φαινόμενο στο οποίο δοκιμάστηκε το ρομπότ, ο αριθμός των εμποδίων που υπήρχαν καθιστώντας τον χώρο δοκιμών γεμάτο ή σχετικά λιγότερο γεμάτο τον τύπο και το σχήμα του εμποδίου (το ρομπότ είναι σχεδιασμένο για ένα ομοιόμορφο εμπόδιο).

Αυτοί οι παράγοντες επηρέασαν σε μεγάλο βαθμό τους αισθητήρες. Η ακρίβεια του ρομπότ εξαρτάται από τους αισθητήρες που χρησιμοποιούνται. Έτσι, η φύση του αισθητήρα και η ακρίβειά του όρισαν την ακρίβεια και την λειτουργικότητα του ρομπότ μου.

## 6.3 Μελλοντικές συστάσεις

Για το ρομπότ αποφυγής εμποδίων :

- Προσθήκη κάμερας: Εάν το ρομπότ είναι συνδεδεμένο με μια κάμερα (π.χ. μια κάμερα Web), το ρομπότ μπορεί να οδηγηθεί και πέρα από την οπτική επαφή και η εμβέλεια γίνεται σχεδόν απεριόριστη καθώς τα δίκτυα έχουν πολύ μεγάλη εμβέλεια.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ρομπότ πυρόσβεσης: Με την προσθήκη αισθητήρα θερμοκρασίας, δεξαμενής νερού και κάποιες αλλαγές στον προγραμματισμό μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτό το ρομπότ ως ρομπότ πυρόσβεσης.
- Μπορούμε να επεκτείνουμε αυτό το πρότζεκτ με ασύρματη τεχνολογία από IR (ή) RF (ή) ZIGBEE.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο δέκτης DTMF χρησιμοποιώντας το κινητό τηλέφωνο.

- Αυτό το ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή και τοποθέτηση του απαιτούμενου αντικειμένου με οδηγίες στο ρομπότ, βέβαια ο αισθητήρας υπερήχων πρέπει να αντικατασταθεί ανάλογα με την εφαρμογή.

Για την μαθησιακή εφαρμογή εκμάθησης δυαδικού συστήματος :

- Επιπρόσθετα κουμπιά και Led lights για την αναπαράσταση μεγαλύτερων αριθμών.

## 6.4 Μελλοντικά έργα

Το να μπορέσουν τα ρομπότ να προσαρμοστούν στο περιβάλλον τους είναι ένας σημαντικός τομέας της ρομποτικής έρευνας. Είτε αυτό το περιβάλλον είναι υποβρύχιο, στην ξηρά, στο υπέδαφος, στον αέρα ή στο διάστημα.

Ένα πλήρως αυτόνομο ρομπότ έχει τη δυνατότητα να :

- Εργαστεί για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς παρέμβαση από τον άνθρωπο ή με ανάγκη παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.
- Αποφυγή καταστάσεων που είναι επιβλαβείς.
- Μετακινήση ολόκληρο ή μέρος του ίδιου σε όλο το περιβάλλον λειτουργίας του.

## 6.5 Πλεονεκτήματα

- Έλεγχος σύγκρουσης.
- Παρέχει ασφαλή πλοήγηση.
- αυτή είναι η βάση και έπειτα υπάρχει και ένα ευρύ φάσμα επεκτάσεων

## 6.6 Περιορισμοί

Η απόδοση αυτού του ρομπότ κυρίως εξαρτάται από τους αισθητήρες και τον αριθμό των αισθητήρων.

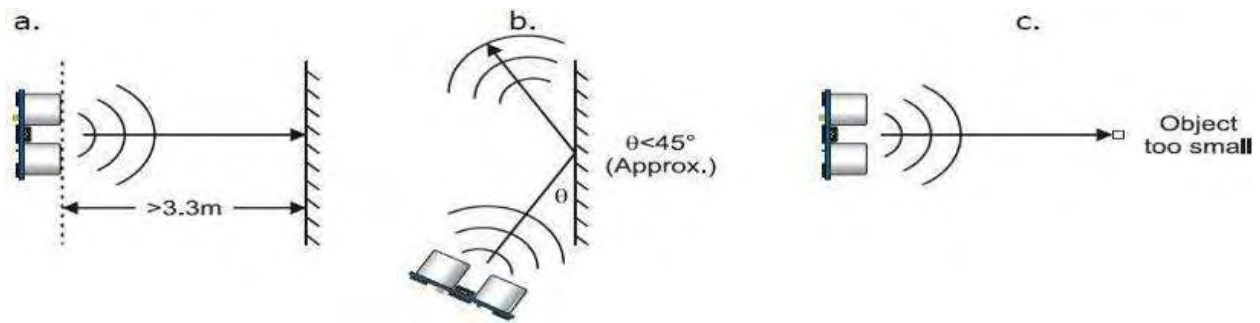
Ο αισθητήρας υπερήχων που χρησιμοποιείται εδώ είναι εμπορικής εφαρμογής, ώστε να μπορεί εύκολα να υφίσταται κάποιες παρεμβάσεις.

## 6.7 Προβλήματα

Αν και η ιδέα και ο σχεδιασμός του έργου φαίνεται το τελικό στάδιο να λειτουργεί όπως πρέπει, στην πορεία όμως υπήρχαν κάποια προβλήματα που συνεχίζουν να υπάρχουν:

Ο αισθητήρας δεν μπορεί να μετρήσει με ακρίβεια την απόσταση από ένα αντικείμενο εάν:

- Αντικείμενο > 3 μέτρα
- Πάρα πολύ μικρή γωνία
- Το αντικείμενο είναι υπερβολικά μικρό
- Η επιφάνεια του αντικειμένου δεν είναι ανακλαστική



Εικόνα 46 Προβλήματα που αντιμετωπίζει ο αισθητήρας υπερύχων του ρομπότ (<https://www.engineersgarage.com/> 2019)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Χ. Θεοφιλίδης, *Διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας*. Αθήνα: Γρηγόρη, 2002
- [2] Pickering TA, Yuen TT, Wang T, STEM συνομιλίες στα κοινωνικά μέσα: Επιπτώσεις στην εκπαίδευση STEM. *IEEE Global Engineering Conference*, την αξιολόγηση και τη μάθηση της μηχανικής, Μπανγκόκ, (2016) σελ. 296-302.
- [3] Κ. Καλοβρέκτης, Σ. Ψυχάρης, *STEM ON ELITE*, Πειραιάς: EpiSteme Ventures, 2019
- [4] Carro G, Carrasco R, Plaza P, Cañas MA, Sancristobal E, Castro M, Mur F, Η μηχανική και η ρομποτική ως εργαλεία κινητοποίησης σε απομακρυσμένα εργαστήρια. *IEEE Global Engineering Conference*, Tallinn, (2015) ,σελ. 118-123.
- [5] Carro G, Martin S, Sancristobal E, Mur F, Castro M, Ρομποτική, η νέα βιομηχανική επανάσταση. *To IEEE Technology and Society Magazine*, (2012) ,31, (2): 51-58
- [6] The President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST). *Prepare and inspire: K-12 education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's future*. Executive Office of the President of the U.S.A. Retrieved from [https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a%2D%2DPrepare and Inspire%2D%2DPCAST.pdf](https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a%2D%2DPrepare%2D%2DPCAST.pdf) and <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2016/04/13/fact-sheet-white-house-science-fair-president-obama-calls-generation> (2016).
- [7] S. Papert, *The Children's Machine : Rethinking school in the age of the Computer* , NY : BasicBooks, (1994)
- [8] S. Papert, *MindStorms : Children, Computers and Powerful Ideas*, NY : BasicBooks, (1993)
- [9] B.J. Copeland, Artificial Intelligent, *Encyclopedia Britannica*, available: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence> , Nov 19 2019
- [10] Πληροφορίες για το Arduino <https://www.arduino.cc/>

