



**ΤΗΛΕΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟ ΑΜΑΞΙΔΙΟ
ΜΕ ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΕΛΕΓΧΟ ΣΤΟ ΧΕΡΙ**

ΟΝΟΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:

ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ ΣΥΜΕΩΝ

ΣΠΥΡΟΥΛΙΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ:

ΔΡΟΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Θηβών 250 & Π. Ράλλη, 122 44, Αιγάλεω, Αθήνα-Ελλάδα

Τηλ.:210-5381488

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΣΤΙΜΟΠΟΥΛΟΣ ΓΥΜΕΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ, φοιτητής του Τμήματος ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

8/11/18

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/α ΣΠΥΡΟΥΛΙΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ, του ΕΞΩΠΛΟΥ, φοιτητής του Τμήματος ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών

Ημερομηνία

08/11/2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	9
1.1 Ηλεκτρονικά Ισχύος	9
1.2 Μηχατρονική	15
1.2.1 Ιστορική Αναδρομή	15
1.2.2 Κλασική Μηχανική	16
1.2.3 Κβαντική Μηχανική.....	16
1.3 Ιστορική Αναδρομή Της Πληροφορικής.....	18
1.3.1 Προγραμματισμός	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	27
2.1 Εισαγωγή.....	27
2.2 Ιστορική Αναδρομή.....	27
2.3 Εφαρμογές Μικροελεγκτή.....	28
2.4 Εκδόσεις Arduino.....	29
2.4.1 Κατηγορία Entry Level.....	29
2.4.2 Κατηγορία Enhanced Features	29
2.4.3 Κατηγορία Internet Of Things	30
2.4.4 Κατηγορία Wearable.....	32
2.5 Τεχνικά χαρακτηριστικά Arduino Nano.....	33
2.6 Ευκονικό Περιβάλλον Arduino	34
2.7 Πλεονεκτήματα Arduino	38
2.8 Μειονεκτήματα Arduino Nano	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	40
3.1 Χαρακτηριστικά	40
3.2 Υλικά Που Χρησιμοποιήθηκαν	40
3.2.1. Arduino Nano	41
3.2.2. Κινητήρες	41
3.2.3. L298N H-Bridge Motors	42
3.2.4. NRF24L01	44
3.2.5. MPU6050	44
3.3.1. Κατασκευή Αμαξιδίου	46
3.3.2. Κατασκευή Γαντιού.....	49
3.4 Ηλεκτρονικά Σχέδια	52
3.4.1 Σχέδια Αμαξιδίου.....	52
3.4.2 Σχέδια Γαντιού.....	52
3.5 Ανάπτυξη Κυρίως Προγράμματος	53
3.5.1 Πρόγραμμα Αμαξιδίου	53
3.5.2 Πρόγραμμα Γαντιού	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	61
4.1 Δυσκολίες Που Εντοπίστηκαν Κατά Την Συλλογή Πληροφοριών.....	61
4.2 Ελαττωματικά Εξαρτήματα Ή Λάθος Συνδεσμολογία.	61
4.3 Οικονομικοί Πόροι	62
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	67

Εικόνα 1 Αντίσταση.....	9
Εικόνα 2 Πυκνωτής	10
Εικόνα 3 Τρανζίστορ	11
Εικόνα 4 Δίοδος.....	11
Εικόνα 5 Θυρίστορ	12
Εικόνα 6 Μόσφαιτ Τρανζίστορ.....	12
Εικόνα 7 Φωτοβολταϊκό	14
Εικόνα 8 Ανεμογεννήτρια.....	15
Εικόνα 9 Μηχατρονική.....	16
Εικόνα 10 Ηλεκτρονικά Ισχύος	18
Εικόνα 11 Καρλ Στάινμπουχ	19
Εικόνα 12 Υπολογιστής Epiac.....	20
Εικόνα 13 Προγραμματισμός IBM.....	21
Εικόνα 14 Προγραμματισμός	22
Εικόνα 15 Προγραμματισμός Pascal	23
Εικόνα 16 Προγραμματισμός C.....	24
Εικόνα 17 Προγραμματισμός Java	24
Εικόνα 18 Προγραμματισμός C++	25
Εικόνα 19 Προγραμματισμός Lisp	26
Εικόνα 20 Πλακέτες Arduino Entry Level	29
Εικόνα 21 Πλακέτες Arduino enhanced features	30
Εικόνα 22 Πλακέτες Arduino internet of things.....	32
Εικόνα 23 Πλακέτες Arduino wearable.....	33
Εικόνα 24 Arduino Nano 1	34
Εικόνα 25 Εικονικό περιβάλλον Arduino 1.....	35
Εικόνα 26 Εικονικό περιβάλλον Arduino 2.....	36
Εικόνα 27 Εικονικό περιβάλλον Arduino 3.....	37
Εικόνα 28 Εικονικό περιβάλλον Arduino 4.....	38
Εικόνα 29 Arduino Nano 2	39
Εικόνα 30 Αμαξίδιο	40
Εικόνα 31 Dc Motor 1	42
Εικόνα 32 Dc Motor 2	42
Εικόνα 33 L298N H-Bridge Motors	43
Εικόνα 34 NRF24L01.....	44
Εικόνα 35 MPU6050	45
Εικόνα 36 Ολοκληρωμένο αμαξίδιο.....	49
Εικόνα 37 Ολοκληρωμένο γάντι.....	51
Εικόνα 38 Μηχανολογικό Σχέδιο Αμαξιδίου	52
Εικόνα 39 Μηχανολογικό Σχέδιο Γαντιού	52

Πίνακας 1 Χαρακτηριστικά Κινητήρα	42
Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά L298N H-Bridge Motors	43
Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά NRF24L01	44
Πίνακας 4 Χαρακτηριστικά MPU6050	45
Πίνακας 5 Συνδεσμολογία Αμαξιδίου 1	47
Πίνακας 6 Συνδεσμολογία Αμαξιδίου 2	48
Πίνακας 7 Συνδεσμολογία Αμαξιδίου 3	48
Πίνακας 8 Συνδεσμολογία Γαντιού 1	50
Πίνακας 9 Συνδεσμολογία Γαντιού 2	51
Πίνακας 10 Συνδεσμολογία Γαντιού 3	51

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία χρησιμοποιείται η έννοια του Προγραμματισμού και των Ψηφιακών Κυκλωμάτων. Τα τελευταία χρόνια έχουν γνωρίσει ραγδαία ανάπτυξη στο χώρο της Ρομποτικής και της Μηχατρονικής και όχι μόνο. Αρχικά ξεκίνησε από τον βιομηχανικό τομέα έχοντας ως στόχο την ανάπτυξη της παραγωγής και την μείωση του κόστους. Στη σημερινή εποχή έχουν εισβάλλει στην καθημερινότητα του ανθρώπου επηρεάζοντάς την σε ποικίλους τομείς. Σημαντική πρόοδο έχουν σημειώσει στον τομέα της υγείας και των ΑΜΕΑ. Έχουν καταφέρει να διευκολύνουν την καθημερινότητά τους, κάνοντάς την πιο βιώσιμη και ποιοτική. Εν έτη 2018 πλέον, η μηχανική έχει καταφέρει να εδραιωθεί ως επιστήμη. Ακόμα και να εισαχθεί ως μάθημα και κατεύθυνση στην τάξη της τρίτης λυκείου. Με βάση τα αποτελέσματα των τελευταίων ερευνών που έγιναν στον κλάδο της υγείας, έχει αποδειχτεί πως η μηχανική μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στην μείωση της θνησιμότητας. Λαμβάνοντας υπόψη όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, κρίθηκε σκόπιμο η πτυχιακή εργασία να βασιστεί σε αυτό το κομμάτι.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως θέμα της την κατασκευή και την θεωρητική περιγραφή ενός τηλεκατευθυνόμενου αμαξιδίου, το οποίο δέχεται εντολές για την κίνηση του με απομακρυσμένο έλεγχο. Βασιζόμενοι στη βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε αλλά και στις γνώσεις που αποκτήθηκαν από τα ανάλογα μαθήματα του τμήματος πάνω στα Ηλεκτρονικά Ισχύος, την Μηχατρονική και τον Προγραμματισμό, επιλέχθηκε να γίνει χρήση του Λογισμικού Arduino, με τη βοήθεια του οποίου έγινε ο προγραμματισμός του αμαξιδίου. Το λογισμικό Arduino είναι ένα δωρεάν πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα, που δίνει τη δυνατότητα να προγραμματιστεί το αμαξίδιο με ορισμένες εντολές. Αυτές οι εντολές θα προέρχονται από την κίνηση του καρπού, την οποία θα πραγματοποιεί ταυτόχρονα και το αμαξίδιο. Συνεπώς θα μπορεί να μετακινείται προς όλες τις κατευθύνσεις, ανάλογα με τις εντολές που λαμβάνει. Για την αποτύπωση του μηχανολογικού σχεδίου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Fritzing Simulation με σκοπό να εξασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του κυκλώματος και να αποτραπούν τυχόν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Γνώμονας για την σωστή λειτουργία των κυκλωμάτων αποτέλεσαν τα εγχειρίδια του εκάστοτε κατασκευαστή.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη εργασία αφορά την κατασκευή ενός αμαξιδίου το οποίο δέχεται εντολές από ένα γάντι και ανταποκρίνεται ανάλογα στις κινήσεις του. Συγκεκριμένα η εργασία αποτελείται από ένα πρακτικό και ένα θεωρητικό μέρος. Στο πρακτικό περιλαμβάνεται η κατασκευή και ο προγραμματισμός του αμαξιδίου και του γαντιού έτσι ώστε να επικοινωνούν. Στο θεωρητικό μέρος παρατίθενται βασικές πληροφορίες στις οποίες στηρίζεται το κατασκευαστικό κομμάτι, η περιγραφή του και ο προγραμματισμός του.

Αναλυτικότερα η εργασία απαρτίζεται από πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο αναφέρονται βασικές αρχές και θεωρίες πάνω στις οποίες στηρίχτηκε το κατασκευαστικό μέρος. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται συνοπτικά βασικές έννοιες των ηλεκτρονικών ισχύος, των αντιστάσεων, των τρανζίστορ, της μηχανικής. Επίσης περιγράφονται γλώσσες προγραμματισμού, εστιάζοντας κυρίως σε αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στο Arduino.

Το δεύτερο μέρος αφορά το Arduino. Σε αυτό γίνεται μια ιστορική αναδρομή για το πώς και πότε δημιουργήθηκε το πρώτο Arduino, αλλά και πώς εξελίχθηκε. Επίσης αναφέρονται οι διαφορετικές κατηγορίες του και οι χρήσεις του. Στη συνέχεια γίνεται λόγος για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του. Τέλος παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του Arduino Nano, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή του αμαξιδίου και του γαντιού καθώς και όλων των εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν, μαζί με τα χαρακτηριστικά τους. Επιπλέον περιγράφεται η συνδεσμολογία των εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την υλοποίηση της κατασκευής, συνοδευόμενη από ορισμένα τεχνικά σχέδια που την απεικονίζουν. Έπειτα παρατίθενται ο κώδικας με τον οποίο προγραμματίστηκε το αμαξίδιο και το γάντι.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για τις δυσκολίες και τα προβλήματα που προέκυψαν τόσο κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση όσο και κατά το κατασκευαστικό στάδιο.

Ύστερα από όλα τα παραπάνω διατυπώνονται ορισμένα συμπεράσματα και δίνονται κάποιες ιδέες για παραπάνω διερεύνηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Ηλεκτρονικά Ισχύος

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά στα ηλεκτρονικά ισχύος καθώς και μία σύνοψη των βασικών γνώσεων που έχουν αποκομιστεί, με βάση τις οποίες υλοποιήθηκε η παρακάτω εργασία. Κάποια βασικά στοιχεία ηλεκτρικών κυκλωμάτων είναι το ρεύμα, το φορτίο, η τάση, η ισχύς, η ενέργεια και τέλος η μαγνητική ροή. Αφού έχουν γίνει κατανοητές οι ιδιότητες των στοιχείων από τα οποία αποτελείται το σύστημα, αναλύεται το πλήθος των συνδέσεων από ένα κύκλωμα ή ένα δίκτυο. Οι συνδέσεις που μπορούν να γίνουν είναι ο κλάδος, ο κόμβος, ο βρόχος, τα συγκεντρωμένα κυκλώματα και τα κατανεμημένα κυκλώματα. Για να μετατραπεί η ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική εφευρέθηκε η αντίσταση.



Εικόνα 1 Αντίσταση

Ένα ακόμα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ο πυκνωτής του οποίου η λειτουργία είναι φαινόμενα που σχετίζονται με ηλεκτρικά πεδία, των οποίων πηγή είναι ο διαχωρισμός των ηλεκτρικών φορτίων, δηλαδή η τάση. Εάν η τάση μεταβάλλεται με συνάρτηση τον χρόνο τότε το ηλεκτρικό πεδίο είναι μεταβαλλόμενο. Με αποτέλεσμα το ρεύμα να μετατοπίζεται και να ισούται με το ρεύμα στους ακροδέκτες του πυκνωτή (Χατζαράκης, 2007).



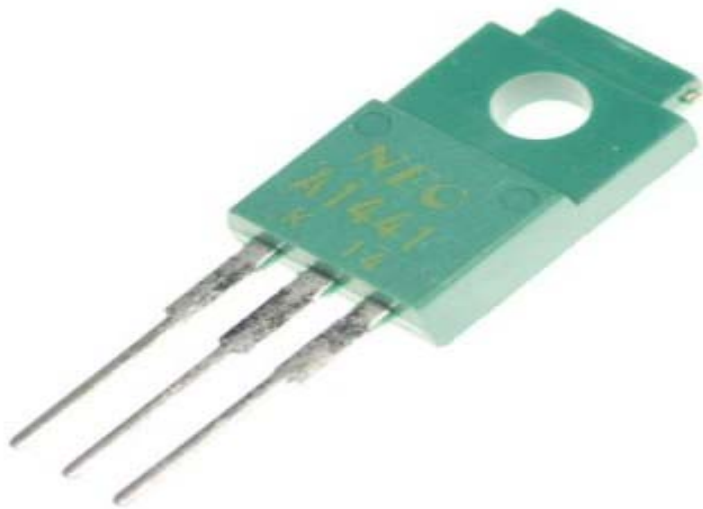
Εικόνα 2 Πυκνωτής

Τα ηλεκτρονικά ισχύος ή αλλιώς ηλεκτρονικά συστήματα είναι υπεύθυνα για την διαχείριση της ηλεκτρικής ενέργειας, μπορούν να μετατρέψουν την ένταση, την τάση αλλά και την κυματομορφή έτσι ώστε να μπορούμε να τα διαχειριστούμε πιο εύκολα. Οι κατηγορίες που υπάρχουν είναι οι εξής:

1. Μετατροπή συνεχούς σε συνεχές
2. Μετατροπή εναλλασσόμενου σε συνεχές
3. Μετατροπή του εναλλασσόμενου σε εναλλασσόμενο διαφορετικού πλάτους
4. Μετατροπή του συνεχούς σε εναλλασσόμενο

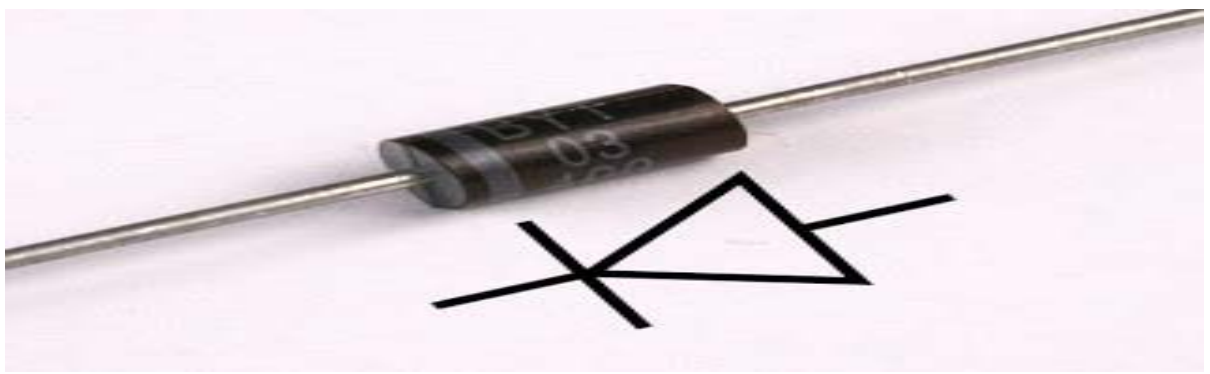
Όλες αυτές οι μετατροπές μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τη χρήση ηλεκτρονικών διατάξεων, τα οποία χρησιμοποιούν διάφορα τρανζίστορ, διόδους, θυρίστορ, mosfet κ.τ.λ.π. Στην ουσία αυτό που θέλουν να πετύχουν τα ηλεκτρονικά ισχύος είναι η σωστή κατανάλωση ενέργειας ενός κυκλώματος. Προσεχώς θα αναλύσουμε με λίγα λόγια τι είναι το καθένα από αυτά, ποια η λειτουργία τους για να έχουμε μια σχετική εικόνα τους.

Το τρανζίστορ είναι μια διάταξη ημιαγωγών στερεάς κατάστασης η οποία βρίσκει διάφορες εφαρμογές στην ηλεκτρονική, μερικές εκ' των οποίων είναι η ενίσχυση, η σταθεροποίηση της τάσης, η διαμόρφωση της τάσης ή ακόμα και ως διακόπτης (Χαριτάντης, 2013).



Εικόνα 3 Τρανζίστορ

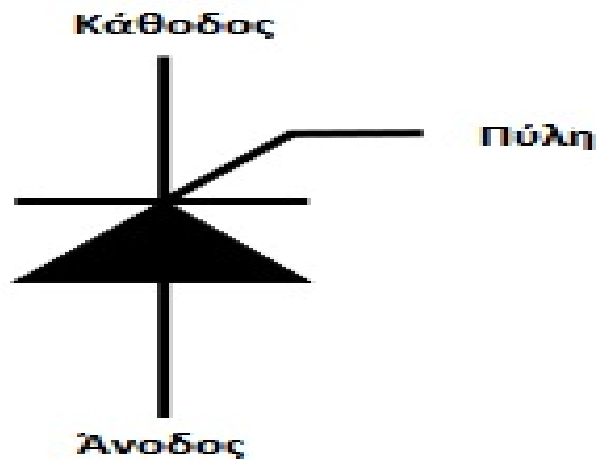
Η δίοδος είναι ένα στοιχείο που περιορίζει την κατευθυντήρια ροή των φορέων αγωγιμότητας. Στην ουσία η δίοδος επιτρέπει στο ηλεκτρικό ρεύμα να περνάει από μια κατεύθυνση αλλά ταυτόχρονα αποτρέπει την κίνηση από την άλλη μεριά. Έτσι η δίοδος μπορεί να θεωρηθεί ως μια ηλεκτρονική εκδοχή της βαλβίδας. Τέλος κατασκευάζεται από υλικά ημιαγωγών όπως το πυρίτιο ή το γερμάνιο (Χαριτάντης, 2013).



Εικόνα 4 Δίοδος

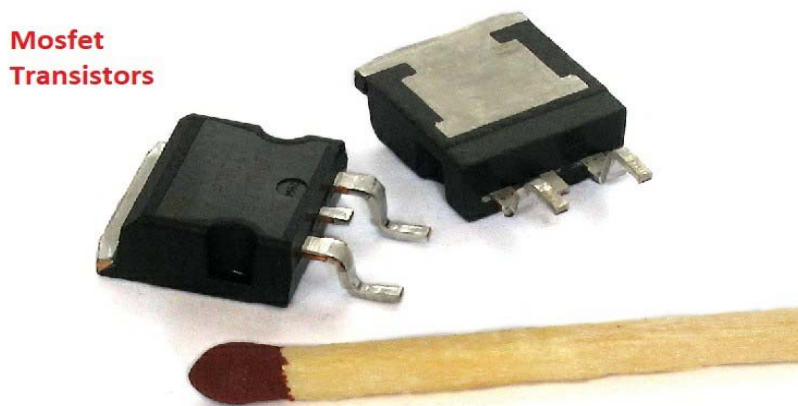
Το θυρίστορ είναι ένας ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου τεσσάρων στρωμάτων (p-n-p-n). Το οποίο μπορεί να θεωρηθεί σαν συνδυασμός δύο τρανζίστορ. Όταν στην πύλη του θυρίστορ δεν υπάρχει παλμός έναυσης, ανεξάρτητα με το αν

είναι θετικά πολωμένο, τότε δεν υπάρχει ροή ρεύματος μέσω του θυρίστορ (Πολίτης & Τσάλας, 2010).



Εικόνα 5 Θυρίστορ

Τα τρανζίστορ MOSFET είναι διατάξεις ελεγχόμενες από τάση οι οποίες δεν απαιτούν μεγάλα ρεύματα οδήγησης όπως οι αντίστοιχες διπολικές διατάξεις. Πρόκειται για τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (FET) που λειτουργούν με τρόπο παρόμοιο με τα τρανζίστορ επίδρασης πεδίου επαφής (JFET). Η βασική τους διαφορά έναντι των JFET είναι ότι το δυναμικό που ελέγχει τη λειτουργία τους (δυναμικό πύλης) εφαρμόζεται στην ενεργό περιοχή (κανάλι) διαμέσου ενός μονωτικού στρώματος από κατάλληλο οξειδίο αντί να εφαρμόζεται μέσω μιας p-n επαφής (Χαριτάντης, 2013).



Εικόνα 6 Μόσφρετ Τρανζίστορ

Ένα ακόμα σημαντικό κομμάτι είναι η λειτουργία τους στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως π.χ. (φωτοβολταϊκά αλλά και ανεμογεννήτριες). Τα φωτοβολταϊκά είναι γυάλινα πάνελ που απορροφούν την ακτινοβολία του ήλιου. Αφού συλλέξουν την ηλιακή ακτινοβολία την μετατρέπουν σε ρεύμα με τάση η οποία αποθηκεύεται σε μπαταρίες. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια φωτοβολταϊκή συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC). Στην συνέχεια δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές οι λεγόμενοι αναστροφείς(Inverter) που ο σκοπός τους είναι να μετατρέψουν το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο. Με αυτό τον τρόπο τα φωτοβολταϊκά είναι σε θέση να τροφοδοτήσουν μια σύγχρονη κατοικία , θερμοκήπιο ή ακόμα και μια μονάδα παραγωγής. Επίσης θα αναλύσουμε μερικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχουν τα φωτοβολταϊκά. Τα πλεονεκτήματα είναι:

1. Τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον, δεν προκαλούνται ρύποι.
2. Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη πηγή ενέργειας.
3. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να είναι αυτόνομα χωρίς σύνδεση στο δίκτυο.
4. Η λειτουργία του συστήματος είναι εντελώς αθόρυβη.
5. Έχουν μηδενική συντήρηση.
6. Υπάρχει δυνατότητα επέκτασης.

Το μειονέκτημα που έχουν τα φωτοβολταϊκά είναι το κόστος εγκατάστασης τους, το οποίο ανέρχεται περίπου στα 2700 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) (Βικιπαίδεια,2018).



Εικόνα 7 Φωτοβολταϊκό

Εξίσου σημαντικό ρόλο έχουν παίζει και οι ανεμογεννήτριες. Στην ουσία είναι αιολικές μηχανές που μετατρέπουν τον άνεμο από κινητική σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ανεμογεννήτρια αποτελείται από το στάτορα που μπαίνει μέσα στο έδαφος και από μία τουρμπίνα στην κορυφή της. Πολλές από αυτές χρησιμοποιούνται για συμπληρωματική ενέργεια σε πάρκα, σκάφη αλλά και σε τροχόσπιτα.

Οι ανεμογεννήτριες αποτελούν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας οι οποίες, μάλιστα, δεν είναι καθόλου ρυπογόνες. Υπάρχουν δύο τύποι ανεμογεννήτριας, η κάθετη αλλά και η οριζόντια. Μπορούν να έχουν πτερύγια πολλές φορές αποσπώμενα ή και όχι. Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα παράγουν λιγότερη ενέργεια και για αυτό το λόγο είναι λιγότερο συχνές.

Καθώς αυξάνεται ο ανταγωνισμός στον τομέα της αιολικής ενέργειας, οι επιχειρήσεις αναζητούν τρόπους ώστε τα σχέδια τους να είναι πιο αποδοτικά. Ένας τρόπος που αυξάνει την απόδοση της ανεμογεννήτριας είναι η αύξηση της διαμέτρου του ρότορα και συνεπώς των πτερυγίων. Μετατροπές σε ήδη υπάρχουσες ανεμογεννήτριες μετριάζουν τον κίνδυνο και τις ανάγκες επανασχεδιασμού. Σε ανεμογεννήτριες 10MW, το μήκος των πτερυγίων φτάνει τα 100 μέτρα και ζυγίζει 50 τόνους αν είναι κατασκευασμένο από γυάλινες ίνες. Όμως αν συνδυαστούν με ίνες άνθρακα, τότε το βάρος μειώνεται περίπου 20-30% (15 τόννοι) (Βικιπαίδεια,2018).



Εικόνα 8 Ανεμογεννήτρια

1.2 Μηχατρονική

1.2.1 Ιστορική Αναδρομή

Αρχικά θα αναλύσουμε την έννοια μηχανική, για να κατανοήσουμε το συγκεκριμένο αντικείμενο. Το όνομα της προέρχεται από τις λέξεις μηχανική, ηλεκτρονική και πληροφορική που στην πραγματικότητα είναι μια μίξη των επιστημών αυτών. Ασχολείται με τον έλεγχο δυναμικών συστημάτων που αλλάζουν σε σχέση με το χρόνο. Η μηχανική είναι ένας τομέας της επιστήμης των μηχανικών. Συνεργάζεται άψογα με τη ρομποτική, τον ευφυή έλεγχο και τα νανοηλεκτρομηχανικά συστήματα και αποτελούν τα πεδία της επιστήμης των μηχανολόγων. Ασχολείται κυρίως με τη σχεδίαση μικτών ηλεκτρομηχανικών συστημάτων που περιέχουν υπολογιστή και θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ένα καινούργιο τεχνολογικό πεδίο. Η τελειότερη εφαρμογή της επιστήμης αυτής μέχρι σήμερα είναι το ρομπότ (*Dan Neacsukescu ,2012*).



Εικόνα 9 Μηχατρονική

Παρακάτω θα αναλυθούν οι τρεις έννοιες της μηχανικής, την μηχανική, την ηλεκτρονική και την πληροφορική. Η μηχανική χωρίζεται σε δύο μικρότερες κατηγορίες που ονομάζονται κλασική μηχανική και κβαντική μηχανική. Η κλασική μηχανική προϋπήρχε πριν την κβαντική η οποία εφευρέθηκε σχετικά πρόσφατα και συγκεκριμένα το 1925.

1.2.2 Κλασική Μηχανική

Η κλασική μηχανική ασχολείται περισσότερο με το σύνολο των φυσικών νόμων που αναλύουν την κίνηση σωμάτων υπό την επίδραση ενός συστήματος δυνάμεων. Πιο συγκεκριμένα η κλασική μηχανική, περιγράφει την κίνηση αντικειμένων από βλήματα μέχρι μέρη μηχανικών συστημάτων, όπως διαστημόπλοια, αστέρια αλλά και γαλαξίες. Η συγκεκριμένη επιστήμη ασχολείται επίσης πιο εξειδικευμένα με ρευστά αέρια και υγρά, η ονομασία κλασική μηχανική επινοήθηκε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης της κλασικής μηχανικής αναφερόταν και ως Νευτώνεια μηχανική, αργότερα αναπτύχθηκαν βέβαια πιο αφηρημένες και γενικές μέθοδοι. Αυτή η πρόοδος σημειώθηκε στο 18^ο και 19^ο αιώνα και επεκτάθηκε πέρα από το έργο του Νεύτωνα. Τα μαθηματικά που αναπτύχθηκαν για αυτές τις νέες θεωρίες ήταν η αρχή της δημιουργίας της κβαντικής μηχανικής (Βικιπαίδεια, 2018).

1.2.3 Κβαντική Μηχανική

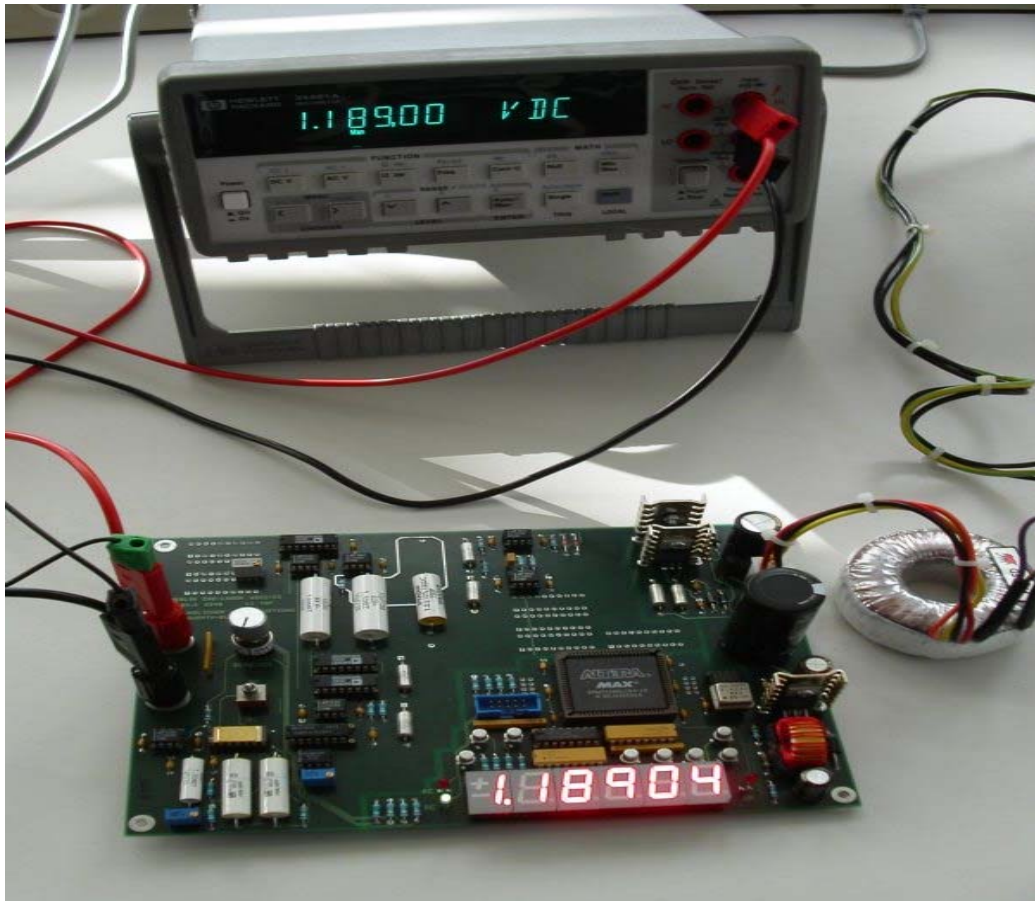
Η κβαντική μηχανική δημιουργήθηκε με σκοπό την ερμηνεία φαινομένων που η κλασική μηχανική αδυνατούσε να λύσει. Η κβαντομηχανική αναλύει τη συμπεριφορά

της ύλης στο μοριακό, ατομικό και υποατομικό επίπεδο. Ο όρος κβάντο (quantum, μικρή ποσότητα - προέρχεται από το λατινικό επίθετο quantus όμως στο ουδέτερο γένος: quantum «πόσο») αναφέρεται σε διακριτές μονάδες που χαρακτηρίζουν συγκεκριμένες φυσικές ποσότητες, όπως η ενέργεια ενός ατόμου ύλης σε κατάσταση ηρεμίας. Μπορεί να εξηγήσει φαινόμενα όπως:

- 1 Την κβάντωση
- 2 Τον κυματοσωματιδιακό δυϊσμό
- 3 Τον κβαντικό εναγκαλισμό
- 4 Το φαινόμενο σήραγγας

Η ηλεκτρονική είναι μια επιστήμη της φυσικής η οποία ασχολείται με τη σχεδίαση και κατασκευή κυκλωμάτων και συσκευών που δουλεύουν με τον έλεγχο ροής ηλεκτρονίων, χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικά εξαρτήματα όπως οι λυχνίες και οι ημιαγωγοί. Εφευρέθηκε για την επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων. Αφορά τον έλεγχο των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων αλλά και την επεξεργασία και διανομή πληροφοριών.

Τα ηλεκτρονικά συστήματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού και τα συστήματα επικοινωνιών. Επίσης η επιστήμη της ηλεκτρονικής έχει γνωρίσει ραγδαία εξέλιξη τα τελευταία χρόνια και έχει βοηθήσει καθοριστικά σε προβλήματα που υπήρχαν παλαιότερα (*Βικιπαίδεια,2018*).

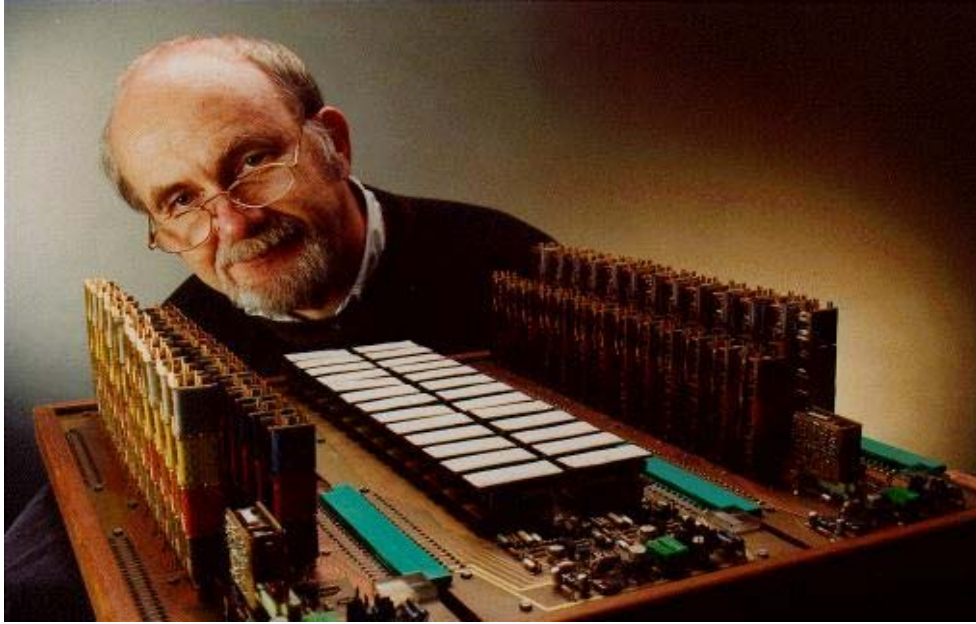


Εικόνα 10 Ηλεκτρονικά Ισχύος

1.3 Ιστορική Αναδρομή Της Πληροφορικής

Το 1957 επινοήθηκε ο όρος *informatik* από τον Γερμανό επιστήμονα Καρλ Στάινμπουχ (Karl Steinbuch), ο οποίος εξέδωσε μία εργασία με τίτλο *Informatik: Automatische Informationsverarbeitung* («Πληροφορική: Αυτόματη Επεξεργασία Πληροφοριών»). Από εκεί προέκυψε κατόπιν, ως δάνειο, η αγγλική λέξη *informatics* (πληροφορική). Την ίδια περίοδο στις ΗΠΑ, ο όρος *computer science* (επιστήμη υπολογιστών) εμφανίστηκε γραπτώς το 1959 σε επιστημονικό άρθρο. Ο συγγραφέας του οποίου ζητούσε την ίδρυση «Σχολής Επιστημών Υπολογιστών» (School of Computer Sciences), κατ' αναλογία με τη «Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων» του Πανεπιστημίου του Χάρβαρντ που είχε ιδρυθεί το 1921. Το προτεινόμενο όνομα δικαιολογούνταν με το σκεπτικό ότι αυτή η «επιστήμη υπολογιστών», όπως η «επιστήμη διαχείρισης» (η σημερινή επιχειρησιακή έρευνα) είναι εφαρμοσμένος και διεπιστημονικός γνωστικός τομέας, αλλά με όλα τα χαρακτηριστικά ενός διακριτού ακαδημαϊκού πεδίου. Οι εν λόγω προσπάθειες

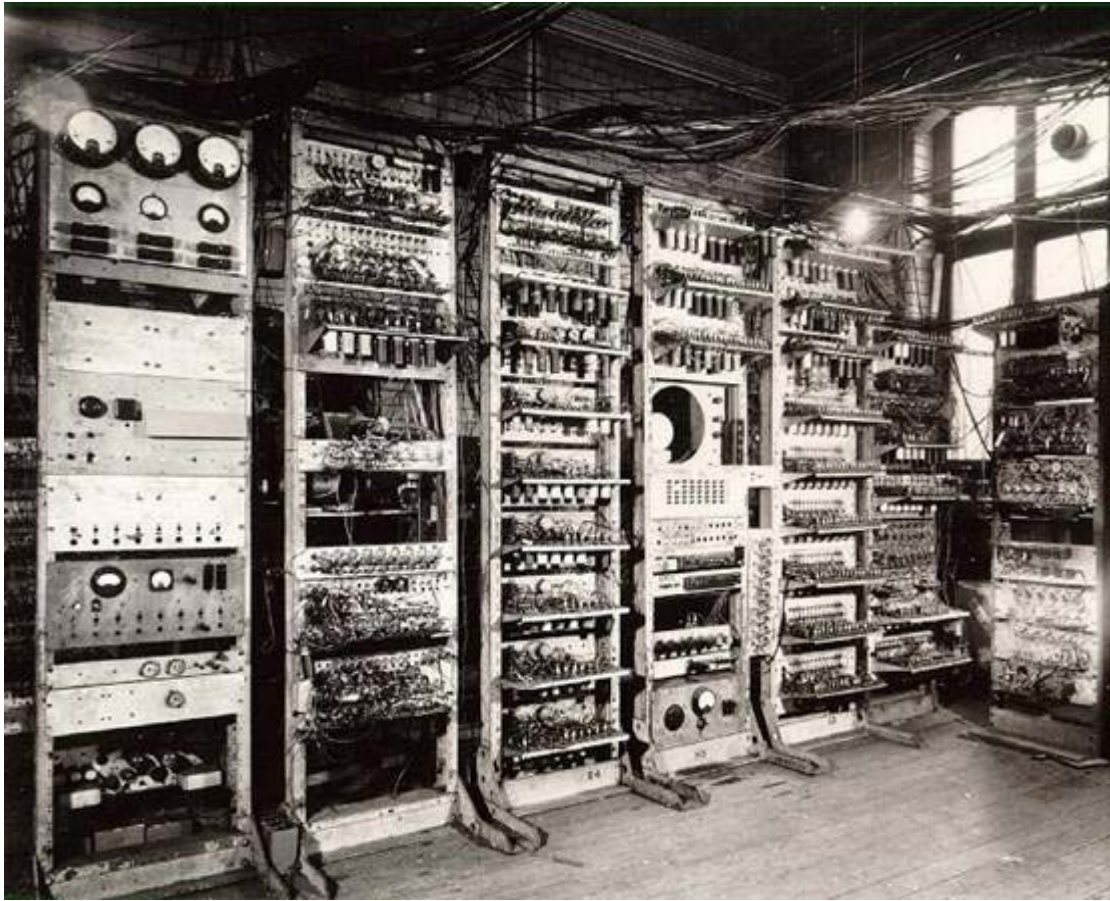
ευοδώθηκαν και αρκετά Πανεπιστήμια στις ΗΠΑ άρχισαν να ιδρύουν τμήματα πληροφορικής υπό τον τίτλο «Επιστήμης Υπολογιστών», με πρώτο το Πανεπιστήμιο να είναι στο Περντού το 1962 (Βικιπαίδεια,2018).



Εικόνα 11 Καρλ Στάνμπουχ

Η πληροφορική είναι μια θετική επιστήμη η οποία ασχολείται με τις τεχνολογικές εφαρμογές με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Πριν την ανακάλυψη των ηλεκτρονικών υπολογιστών είχαν εφευρεθεί διαφορετικές υπολογιστικές μηχανές όπως οι κβαντικοί υπολογιστές.

Η γενικότερη φιλοσοφία που έχει ένας υπολογιστής είναι ότι θα του δώσουμε δεδομένα στην είσοδο, στην συνέχεια ένας αλγόριθμος θα τα επεξεργαστεί και στην συνέχεια θα μας δώσει στην έξοδο τα αποτελέσματα η αλλιώς τις πληροφορίες. Η πληροφορική θεωρείται μια επιστήμη που ερευνα θεωρητικές μεθόδους και πρακτικούς μηχανισμούς.



Εικόνα 12 Υπολογιστής Eniac

Ο ENIAC (αγγλική συντομογραφία του Electronic Numerical Integrator and Computer, Ηλεκτρονικός αριθμητικός ολοκληρωτής και υπολογιστής), ήταν ο πρώτος μεγάλης κλίμακας επαναπρογραμματιζόμενος ηλεκτρονικός υπολογιστής ικανός να λύσει ένα πλήρες εύρος υπολογιστικών προβλημάτων. Ήταν ο πρώτος ηλεκτρονικός ψηφιακός υπολογιστής γενικής χρήσης στον κόσμο (Βικιπαίδεια, 2018).

1.3.1 Προγραμματισμός

Ο προγραμματισμός είναι μια σειρά από εντολές, οι οποίες εκτελούνται με τη βοήθεια ενός υπολογιστή, συνήθως αυτό γίνεται για την υλοποίηση κάποιων αλγορίθμων μετά από προσεκτική σχεδίαση και βοηθά στην αυτοματοποιημένη εκτέλεση εργασιών ή επίλυση κάποιου προβλήματος από έναν υπολογιστή. Ο προγραμματισμός εμπεριέχει τον έλεγχο του προγράμματος για την σωστή αποσφαλμάτωση και την δημιουργία των οδηγιών με τις οποίες ο υπολογιστής θα εκτελέσει τις εντολές που καθορίζει το πρόγραμμα. Πολύ σημαντικό ρόλο έχουν οι

διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού δηλαδή οι υπάρχουσες τυπικές γλώσσες που είναι απαραίτητες για τη δημιουργία και σύνθεση του προγράμματος. Ο κώδικας έχει τις εντολές που έχει γράψει ο προγραμματιστής χρησιμοποιώντας μια γλώσσα προγραμματισμού (Γκοτσίνας & Καλοβρέντης, 2013).

Στα τέλη του 1950 δημιουργήθηκαν οι πρώτες γλώσσες προγραμματισμού που ήταν τελείως διαφορετικές από το μέχρι τότε πρότυπο το οποίο ήταν γραμμένο σε συμβολική γλώσσα. Η ομάδα της Fortran με αρχηγό τον Τζον Μπάκουσ στην IBM θεωρείται ότι παρουσίασε το πρώτο μεταγλωττιστή το 1957.

```
1
2 PROGRAM Temp_Conversion
3 IMPLICIT NONE
4 INTEGER :: Deg_F, Deg_C, K
5 PRINT*, "Please type in the temp in F"
6 READ*, Deg_F
7 Deg_C = 5*(Deg_F - 32)/9
8 PRINT*, "This is equal to", Deg_C, "C"
9 K = Deg_C + 273
10 PRINT*, "and", K, "K"
11 END PROGRAM Temp_Conversion
```

Εικόνα 13 Προγραμματισμός IBM

Στην συνέχεια η ιδέα χρήσης μιας γλώσσας υψηλού επιπέδου έγινε γρήγορα δημοφιλής σε διάφορα πεδία. Οι γλώσσες που ακολούθησαν είχαν σαν γνώμονα όλο και περισσότερες απαιτήσεις, με αποτέλεσμα να γίνονται ολοένα και πιο πολύπλοκες. Οι διάφορες γλώσσες προγραμματισμού διαφέρουν μεταξύ τους, στους κανόνες που αφορούν το συντακτικό και το λεξιλόγιο.

Το εκπαιδευτικό σύστημα του 21^{ου} αιώνα σηματοδοτεί την εκμάθηση προγραμματισμού, η οποία οφείλει να γίνεται από πολύ μικρή ηλικία στα σχολεία. Στην Εσθονία έχει εισαχθεί ο προγραμματισμός από το 2012 στα δημοτικά και αμέσως μετά το 2014 ακολουθεί το Ηνωμένο Βασίλειο. Είναι ένα από τα σημαντικότερα τεχνολογικά πεδία τα οποία πλέον είναι απαραίτητα στην καθημερινότητα μας διότι ζούμε σε ένα κόσμο με ραγδαία εξέλιξη στη τεχνολογία και ο προγραμματισμός βρίσκεται παντού. Δυστυχώς η Ελλάδα σαν Ευρωπαϊκή χώρα είναι αρκετά πίσω σε αυτό το κομμάτι εκπαίδευσης γιατί η πρώτη επαφή με το προγραμματισμό γίνεται στην πρώτη γυμνασίου με αποτέλεσμα να έχουν ήδη χαθεί

έξι πολύτιμα χρόνια του δημοτικού σχολείου. Φυσικά όσοι ασχοληθούν με τον προγραμματισμό δεν σημαίνει ότι υποχρεωτικά θα γίνουν προγραμματιστές ή ότι η καριέρα τους θα είναι πάνω σε αυτό τον τομέα.



Εικόνα 14 Προγραμματισμός

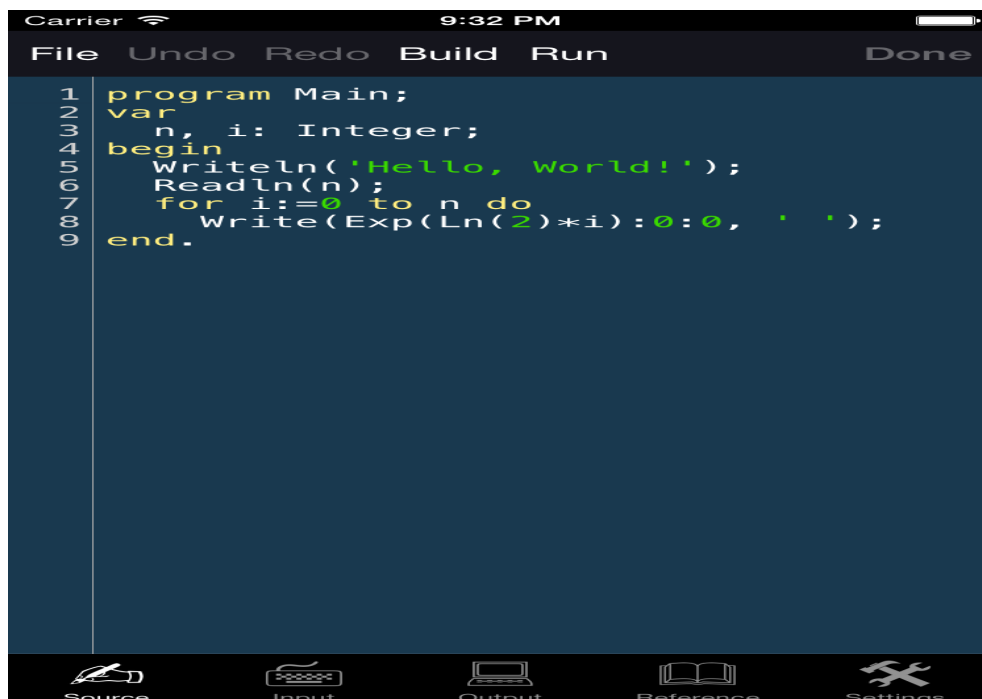
Οι γλώσσες προγραμματισμού που υπάρχουν είναι αμέτρητες. Εμείς θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε μερικές από τις πιο σημαντικές γλώσσες και να τις κατηγοριοποιήσουμε. Όλες οι γλώσσες μοιάζουν μεταξύ τους διότι όλες δημιουργήθηκαν με το ίδιο πρότυπο. Αν μπορούσαμε να τις χωρίσουμε θα το κάναμε στις εξής κατηγορίες:

1. με βάση τον τρόπο οργάνωσης του προγράμματος.
2. με βάση τον στόχο που έχει η γλώσσα.
3. με βάση τον τρόπο που περιγράφουν το ζητούμενο αποτέλεσμα.

Στην πρώτη περίπτωση είναι οι διαδικαστικές γλώσσες. Εκεί το πρόγραμμα είναι οργανωμένο σε διαδικασίες και μερικά παραδείγματα γλωσσών που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι η Pascal ή η C. Η γλώσσα Pascal δημιουργήθηκε στο Πανεπιστήμιο της Γενεύης από τον Nicklaus Wirth. Πήρε το όνομά της προς τιμή του μαθηματικού και φιλοσόφου Μπλεζ Πασκάλ (Blaise Pascal). Είναι μία δομημένη γλώσσα με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τη δυνατότητα ορισμού από τον προγραμματιστή δικών του δομών δεδομένων. Ο Νικλάους Βιρτ συμμετείχε στις σχεδιαστικές ομάδες των γλωσσών ALGOL, Pascal, Modula, Modula-2 και Oberon.

Η Pascal θεωρείται μία επιτυχημένη επέκταση της επιστημονικής γλώσσας προγραμματισμού ALGOL, που αναπτύχθηκε στην Ευρώπη τη δεκαετία του '60.

Η Pascal έχει όλα τα στοιχεία για την ανάπτυξη δομημένου προγραμματισμού. Χρησιμοποιήθηκε εκτεταμένα στα πανεπιστήμια ως εργαλείο για τα μαθήματα προγραμματισμού και για τα μαθήματα δομών δεδομένων.



```
1 program Main;
2 var
3   n, i: Integer;
4 begin
5   writeln('Hello, World!');
6   readln(n);
7   for i:=0 to n do
8     write(Exp(Ln(2)*i):0:0, ' ');
9 end.
```

Εικόνα 15 Προγραμματισμός Pascal

Η C (προφέρεται "σε" ή "σι") είναι μια διαδικαστική γλώσσα προγραμματισμού γενικής χρήσης, η οποία αναπτύχθηκε αρχικά, μεταξύ του 1969 και του 1973, από τον Ντένις Ρίτσι στα εργαστήρια AT&T Bell Labs για να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη του λειτουργικού συστήματος UNIX. Όπως οι περισσότερες διαδικαστικές γλώσσες προγραμματισμού που ακολουθούν την παράδοση της ALGOL, η C έχει δυνατότητες δομημένου προγραμματισμού και επιτρέπει τη χρήση αναδρομής (αλλά όχι και εμφωλευμένων συναρτήσεων), ενώ, ο στατικός ορισμός του τύπου των μεταβλητών που επιβάλλει, προλαμβάνει πολλά σφάλματα κατά την χρήση τους. Ο σχεδιασμός της περιλαμβάνει δομές που μεταφράζονται αποδοτικά σε τυπικές εντολές μηχανής (machine instructions) και εξ' αιτίας αυτού χρησιμοποιείται συχνά σε εφαρμογές που παλιότερα γράφονταν σε συμβολική γλώσσα (assembly language) (Βικιπαίδεια, 2018).

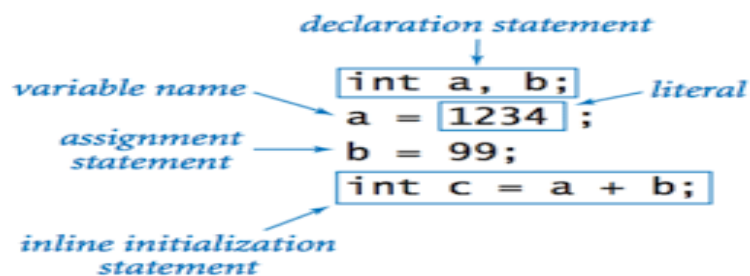
```
printf("v equals %d\n",v);

/* Addition */
v += 20;
printf("v + 20 equals %d\n",v);

/* Subtraction */
v -= 2;
printf("v - 2 equals %d\n",v);
```

Εικόνα 16 Προγραμματισμός C

Στην δεύτερη περίπτωση οι αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού είναι αυτές όπου το πρόγραμμα είναι οργανωμένο σε αντικείμενα όπως για παράδειγμα οι java και η C++. Η java είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού που σχεδιάστηκε από την εταιρεία πληροφορικής Sun Microsystems.



Εικόνα 17 Προγραμματισμός Java

Η C++ (C Plus Plus, ελληνική προφ. Σι Πλας Πλας, φωνητική [si: plɪs plɪs]) είναι μια γενικού σκοπού γλώσσα προγραμματισμού H/Y. Θεωρείται μέσου επιπέδου γλώσσα, καθώς περιλαμβάνει έναν συνδυασμό χαρακτηριστικών από γλώσσες υψηλού και χαμηλού επιπέδου. Είναι μια μεταγλωττιζόμενη γλώσσα πολλαπλών παραδειγμάτων, με τύπους. Υποστηρίζει δομημένο, αντικειμενοστραφή και γενικό προγραμματισμό. Η γλώσσα αναπτύχθηκε από τον Μπιάρνε Στρούστρουπ το 1979 στα εργαστήρια Bell της AT&T, ως βελτίωση της ήδη υπάρχουσας γλώσσας προγραμματισμού C, και αρχικά ονομάστηκε "C With

Classes", δηλαδή C με Κλάσεις. Μετονομάστηκε σε C++ το 1983 (Χατζηγιαννάκης, 2008). Οι βελτιώσεις ξεκίνησαν με την προσθήκη κλάσεων, και ακολούθησαν μεταξύ άλλων, εικονικές συναρτήσεις, υπερφόρτωση τελεστών, πολλαπλή κληρονομικότητα και πρότυπα (Βικιπαίδεια, 2018).

```
#include<iostream>
using namespace std;

int main() {
    int number, reverse = 0;
    cout<<"Input a Number to Reverse: ";
    cin>> number;

    for( ; number!= 0 ; )
    {
        reverse = reverse * 10;
        reverse = reverse + number%10;
        number = number/10;
    }
    cout<<"New Reversed Number is: "<<reverse

    return 0;
}
```

Εικόνα 18 Προγραμματισμός C++

Στην τρίτη περίπτωση οι συναρτησιακές γλώσσες όπου οι υπολογισμοί εκφράζονται ως εφαρμογές μαθηματικών και το θεωρητικό τους υπόβαθρο είναι ο λογισμός, προκύπτουν οι γλώσσες Lisp, Haskell και η OCaml. Lisp ονομάζεται μια οικογένεια γλωσσών προγραμματισμού υπολογιστών με μεγάλη ιστορία και χαρακτηριστική σύνταξη με πλήρεις παρενθέσεις. Αρχικά προσδιορίστηκε το 1958, και είναι η δεύτερη σε ηλικία γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, νεότερη μόνο από τη Fortran. Η Haskell είναι μια πρότυπη αμιγώς συναρτησιακή γλώσσα προγραμματισμού γενικής χρήσης με μη-αυστηρή σημασιολογία και ισχυρούς τύπους. Πήρε το όνομά της από τον επιστήμονα της λογικής Haskell Curry. Στη Haskell, "μια συνάρτηση είναι μέλος πρώτης τάξης" της γλώσσας προγραμματισμού. Ως συναρτησιακή γλώσσα προγραμματισμού, χρησιμοποιεί σαν κύρια δομή ελέγχου τη συνάρτηση. Objective Caml (OCaml, προφέρεται «Οκάμελ»), ή Αντικειμενοστραφής Caml, είναι η κύρια υλοποίηση της γλώσσας προγραμματισμού Caml, η οποία δημιουργήθηκε από τον Ξαβιέ Λερούά, τον Ζερόμ Βουγιόν, τον Νταμιέν Ντολιγιέ, Ντιντιέ Ρεμού

και άλλους, το 1996. Η OCaml είναι λογισμικό ανοικτού κώδικα, η διαχείριση και διατήρηση του οποίου γίνεται κυρίως από το INRIA (*Βικιπαίδεια,2018*).

Immutability

Here is a similar program in Ocaml:

```
let a = [20;30;40;50]
let b = 10::a (* a remains unchanged *)
let c = [60;70;80]
let d = a @ c (* a remains unchanged *)
```

Good Ocaml style encourages use immutable data structures.



Pramode C.E Introduction to Functional Programming with Ocaml

Εικόνα 19 Προγραμματισμός Lisp

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Εισαγωγή

Αυτό το κεφάλαιο εστιάζει στο τι είναι το Arduino και σε ποιες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Αρχικά το Arduino είναι μια πλακέτα ανοιχτού κώδικα που μπορεί να προγραμματιστεί από αρχάριους χρήστες. Με την βοήθεια του software και του hardware και τις γνώσεις που έχει κάποιος από τον προγραμματισμό, μπορεί εύκολα να γράψει έναν κώδικα. Άλλωστε η γλώσσα προγραμματισμού μοιάζει πολύ με αυτή της γλώσσας C. Στην ουσία πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που η αρχή του βασίζεται στον μικροελεγκτή AT mega Atmel. Τα μηχανολογικά σχέδια αλλά και το software που μπορεί να χρειαστούν για οποιαδήποτε κατασκευή διατίθεται δωρεάν στην κοινότητα του Arduino. Αφού πραγματοποιήσει κανείς μια κατασκευή, μπορεί να λειτουργήσει σαν ένας μικρός υπολογιστής ο οποίος θα εκτελεί τις εντολές μέσω του κώδικα που έχει εισαχθεί. Μπορεί δηλαδή να δέχεται δεδομένα από τις μονάδες εισόδου και αφού γίνει επεξεργασία στέλνει τις κατάλληλες εντολές στις μονάδες εξόδου.

Ένα από τα πλεονεκτήματα, είναι ότι το κόστος παραγωγής μιας πλακέτας Arduino το οποίο είναι πολύ χαμηλό και ανέρχεται περίπου στα εικοσιπέντε ευρώ. Έχουν δημιουργηθεί και αρκετοί κλώνοι (Funduino) ρίχνοντας το κόστος παραγωγής στο 1/6 της αρχικής τιμής. Επίσης υπάρχουν αρκετές πλακέτες Arduino που η διαφορά τους εντοπίζεται κυρίως στην υπολογιστική αλλά και προγραμματιστική ισχύ.

2.2 Ιστορική Αναδρομή

Η κατασκευή του πρώτου ολοκληρωμένου ηλεκτρονικού κυκλώματος αναφέρεται το 1958 με εφευρέτη τον Τζακ Κίλμπυ που βραβεύθηκε με βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 2000. Κανείς δεν μπορούσε να φανταστεί τότε την μετεξέλιξη του και στην αναγκαιότητα της ύπαρξής του σε κάθε ηλεκτρονική συσκευή.

Το Arduino έκανε την εμφάνισή του το 2003 για να φτιαχτεί μία συσκευή για τον έλεγχο προγραμμάτων διαδραστικών σχεδίων που θα την χρησιμοποιήσουν μαθητές ώστε να εμπεδώσουν καλύτερα τον προγραμματισμό και να μπορέσουν να ανακαλύψουν μόνοι τους πράγματα αντί να τα ακούνε θεωρητικά. Πλεονέκτημα αποτελούσε το γεγονός πως ήταν πολύ οικονομική σε σχέση με άλλα πρωτότυπα

συστήματα που ήταν διαθέσιμα εκείνη την περίοδο. Οι ιδρυτές Massimo Banzi και David Cueartielles ονόμασαν το σχέδιο από τον Arduino της Invea και ξεκίνησαν να παράγουν πλακέτες σε ένα μικρό εργοστάσιο στην Ιβρέα της βορειοδυτικής Ιταλίας

Έτσι ξεκίνησαν να προωθούν με επιτυχία, πλακέτες με την γνωστή επωνυμία “Arduino”, χαμηλού κόστους, πρωτότυπης σχεδίασης και ικανότητας προγραμματισμού και επεξεργασίας πολύ μεγαλύτερου όγκου δεδομένων απ’ όσες κυκλοφορούσαν εκείνη την περίοδο παγκοσμίως (Λιωνής & Παπάζογλου, 2014).

2.3 Εφαρμογές Μικροελεγκτή

Οι μικροελεγκτές έχουν γνωρίσει ραγδαία αύξηση σε εφαρμογές τόσο στη βιομηχανία όσο και στην καθημερινότητα μας. Έχουν καταφέρει να επιλύσουν σημαντικά προβλήματα των ανθρώπων που θα παρέμεναν μέχρι τώρα άλυτα.

Αρχικά χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικούς χώρους για την ομαλή και σωστή λειτουργία των διάφορων μηχανημάτων. Επίσης, έχουν συμβάλει με καθοριστικό τρόπο στον έλεγχο των σπιτιών, που με την βοήθεια τους κατάφεραν να αυτοματοποιηθούν για την καλύτερη ποιότητα ζωής, την προστασία των ανθρώπων και επιπλέον την εξοικονόμηση της ενέργειας, κάτι που σήμερα έχει γνωρίσει τεράστια ανάπτυξη. Πλέον όλο και πιο έντονη γίνεται η χρήση τους στα οχήματα αυτομάτου ελέγχου και σε όλα τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι. Όλα τα συστήματα διαθέτουν ηλεκτρονικά κυκλώματα με αποτέλεσμα οι μικροελεγκτές να παίζουν τον πρώτο ρόλο για τον σωστό συντονισμό στην λειτουργία τους. Εδώ και αρκετά χρόνια τα εκπαιδευτικά ιδρύματα χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο τους ελεγκτές με σκοπό να εισάγουν στους μαθητές-φοιτητές την έννοια του προγραμματισμού ώστε να γίνουν τα πρώτα βήματα στην ρομποτική και την μηχανική, τόσο σε εκπαιδευτικό όσο και σε ερευνητικό επίπεδο. Καθοριστικό ρόλο έχουν τόσο στην επικοινωνία των ανθρώπων όσο και στο επίπεδο επικοινωνίας μηχανημάτων και συστημάτων σε ευρεία έννοια (Λιωνής & Παπάζογλου, 2014)

2.4 Εκδόσεις Arduino

2.4.1 Κατηγορία Entry Level

Στην πρώτη κατηγορία συναντώνται πλακέτες Arduino οι οποίες απευθύνονται κυρίως σε αρχάριους χρήστες. Οι πλακέτες αυτής της κατηγορίας είναι οι εξής:

1. ARDUINO UNO
2. ARDUINO 101
3. ARDUINO PRO MINI
4. ARDUINO MICRO
5. ARDUINO NANO
6. ARDUINO STARTER KIT
7. ARDUINO LEONARDO
8. ARDUINO ESPLORA (Arduino,2018)



Εικόνα 20 Πλακέτες Arduino Entry Level

2.4.2 Κατηγορία Enhanced Features

Στη δεύτερη κατηγορία αναφέρονται πλακέτες με ιδιαίτερα αλλά και πιο ενισχυμένα χαρακτηριστικά που απευθύνονται σε πιο έμπειρο κοινό. Η κατηγορία αυτή έχει τους ακόλουθους τύπους:

1. ARDUINO MEGA 2560
2. ARDUINO ZERO
3. ARDUINO MKR ZERO
4. ARDUINO DUE
5. ARDUINO M0 PRO
6. ARDUINO MOTOR SHIELD
7. ARDUINO USB HOST SHIELD (*Arduino,2018*)



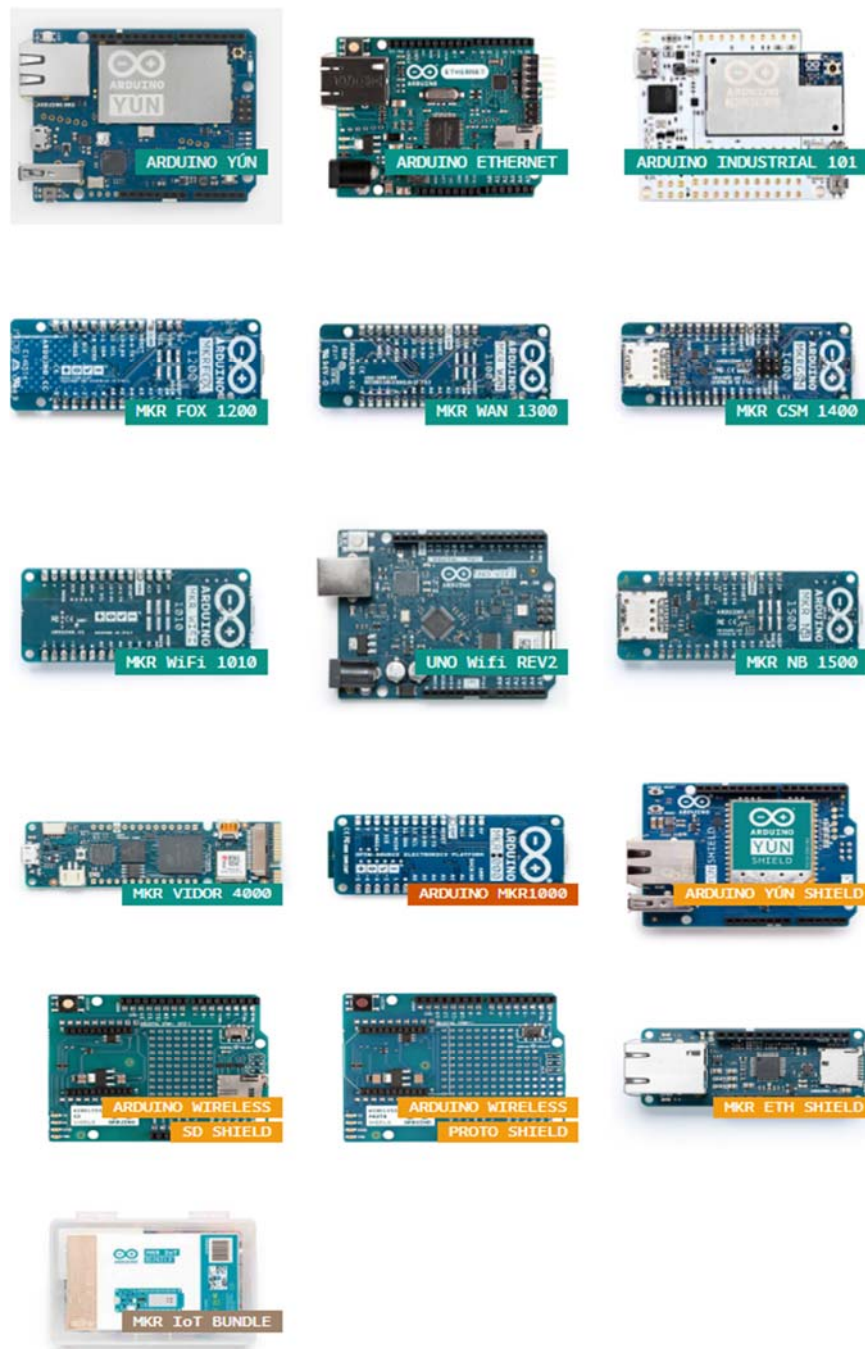
Εικόνα 21 Πλακέτες Arduino enhanced features

2.4.3 Κατηγορία Internet Of Things

Στην τρίτη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται πλακέτες οι οποίες μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο με τη χρήση internet. Αυτές είναι:

1. YUN
2. ETHERNET

3. TIAN, IDUSTRIAL 101
4. LEONARDO ETH
5. MKR FOX 1200
6. MKR WAN 1300
7. MKR GSM 1400
8. MKR WIFI 1010
9. UNO WIFI REV2
10. MKR NB 1500
11. MKR VIDOR 4000
12. MKR1000
13. YUN MINI
14. YUN SHIELD
15. WORELESS SD SHIELD
16. WIRELESS PROTO SHIELD
17. ETHERNET SHIELD V2
18. GSM SHIELD V2
19. MKR ETH SHIELD
20. MKR IOT BUNDLE (*Arduino,2018*)

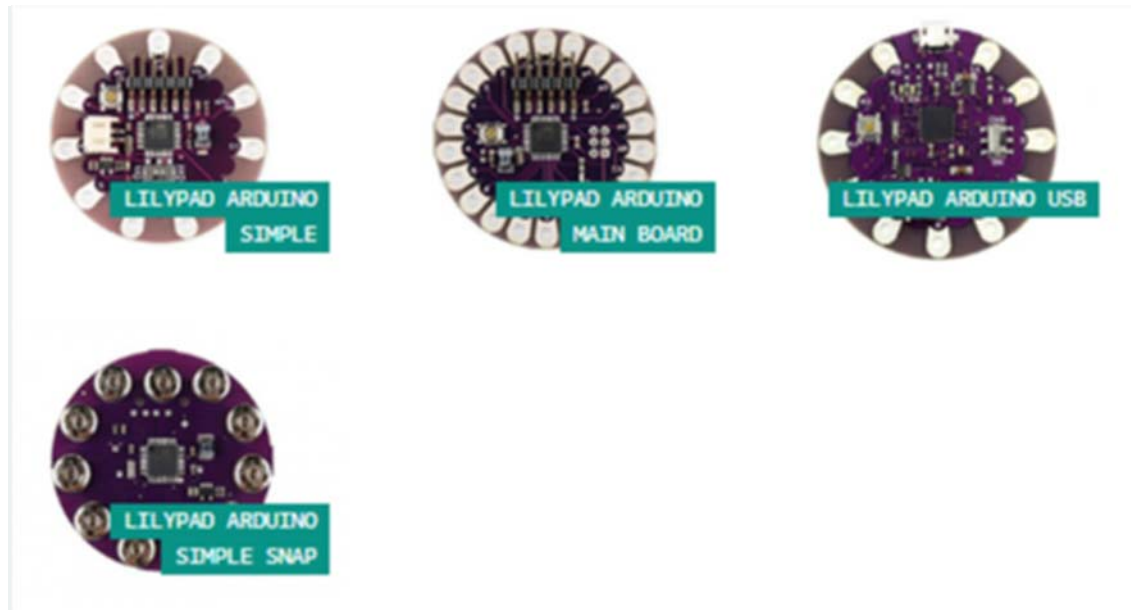


Εικόνα 22 Πλακέτες Arduino internet of things

2.4.4 Κατηγορία Wearable

Στην τέταρτη και τελευταία κατηγορία ARDUINO συναντώνται οι ακόλουθοι τύποι πλακετών οι επονομαζόμενοι WEARABLE. Αυτές οι πλακέτες μπορούν να προσαρμοστούν σε είδη ένδυσης και υπόδησης με σκοπό να εφαρμοστούν σε ιατρικές και αθλητικές δραστηριότητες .

1. ARDUINO GEMMA
2. ARDUINO LILYPAD USB
3. LILYPAD ARDUINO MAIN BOARD
4. LILYPAD ARDUINO SIMPLE
5. LILYPAD ARDUINO SIMPLE SNAP (Arduino,2018)

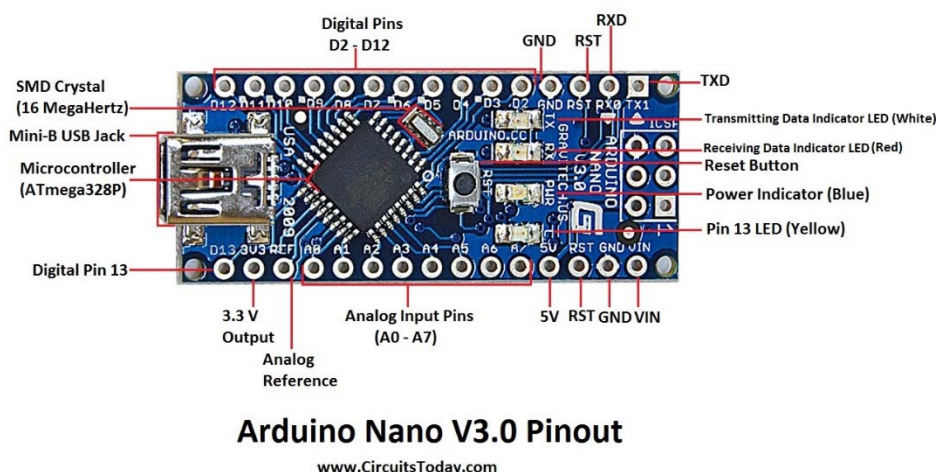


Εικόνα 23 Πλακέτες Arduino wearable

2.5 Τεχνικά χαρακτηριστικά Arduino Nano

Το Arduino Nano είναι η μικρότερη σε διαστάσεις πλακέτα από την οικογένεια arduino και διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά. Οι διαστάσεις της πλακέτας είναι 45mm * 18mm και το βάρος της είναι 7gr. Καταρχάς η επεξεργασία των πληροφοριών γίνεται με τη βοήθεια του μικροελεγκτή AT mega 328 με αρχιτεκτονική AVR. Επίσης η ταχύτητα επεξεργασίας είναι 16 mhz που την καθιστά μια ευέλικτη και εύκολα προγραμματιζόμενη πλατφόρμα. Η τάση λειτουργίας του είναι 5V DC ενώ η τάση εισόδου κυμαίνεται από 7 μέχρι 12V. Διαθέτει συνολικά 32 θύρες, εκ των οποίων 14 είναι ψηφιακές θύρες δίνοντας αντίστοιχη επιλογή για είσοδο ή έξοδο στο προγραμματισμό τους, 6 PWM ψηφιακές εισόδους – εξόδους, 8 αναλογικές εισόδους και επιπλέον διαθέτει 1 είσοδο VIN για εξωτερική τροφοδοσία, 1 γείωση GND, 1 mini usb και 1 θύρα reset. Το ρεύμα ανά είσοδο είναι 20 mA. Τέλος διαθέτει μνήμη flash 32 KB, από τα οποία τα 2

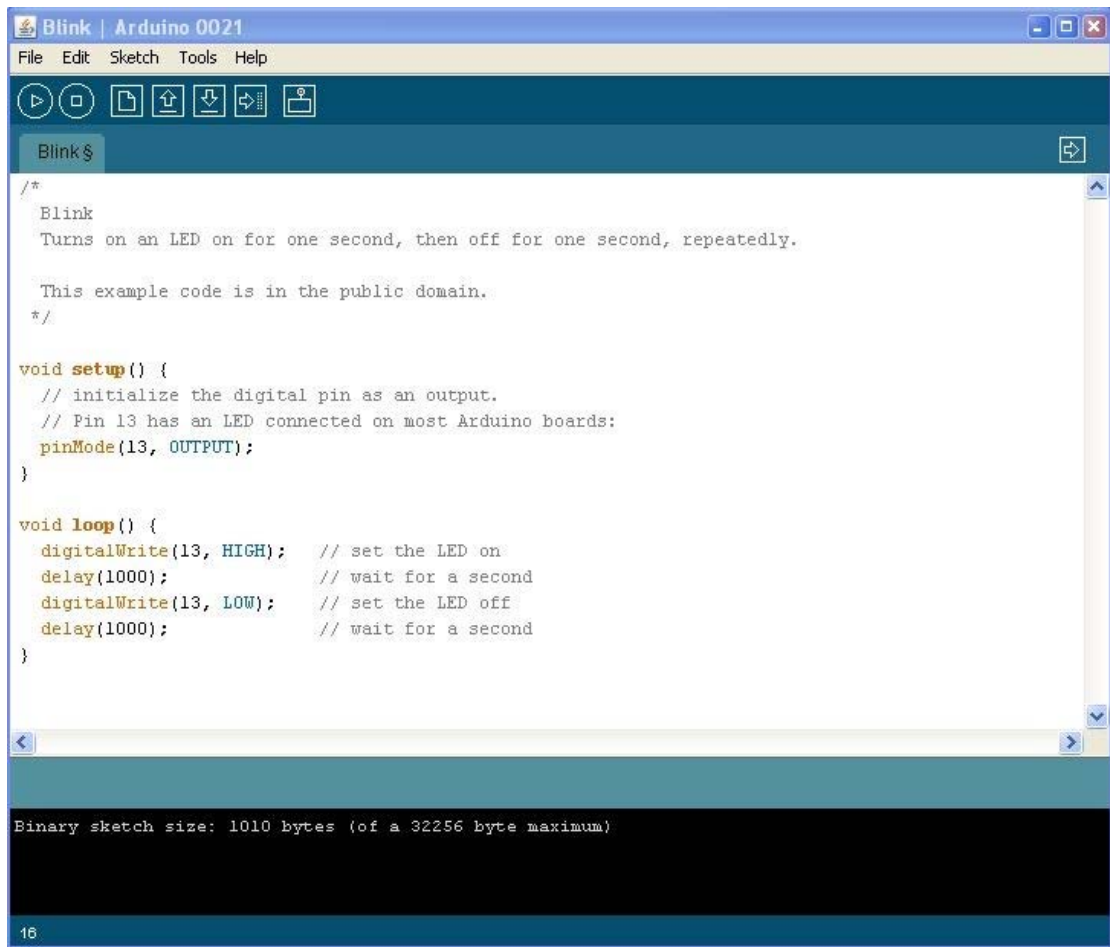
χρησιμοποιούνται για το BOOT LOADER. Η μνήμη RAM που διαθέτει είναι 2KB ενώ η μνήμη ROM είναι 1 KB (Arduino, 2018).



Εικόνα 24 Arduino Nano 1

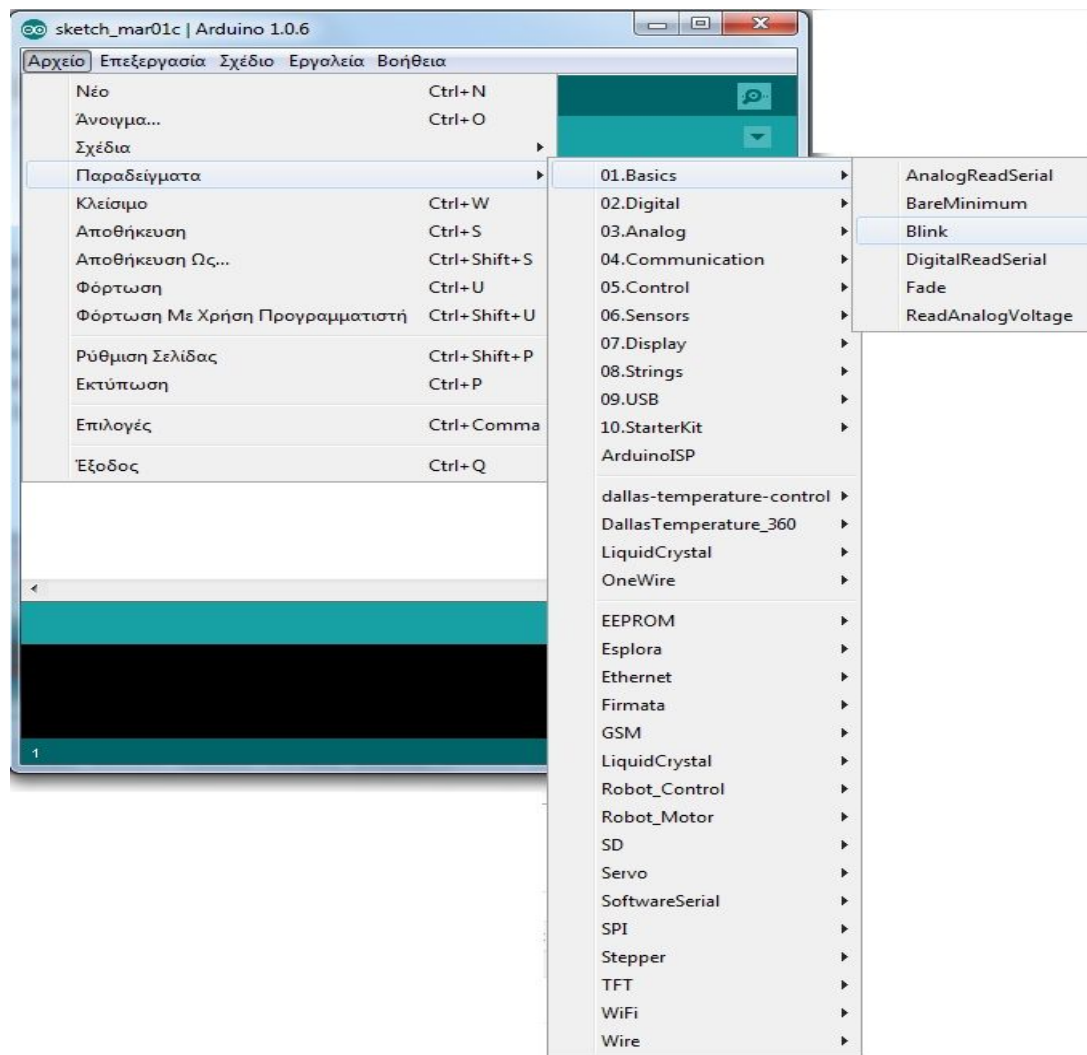
2.6 Εικονικό Περιβάλλον Arduino

Καταρχάς για να επιτευχθεί ο προγραμματισμός μιας πλακέτας Arduino ανεξαρτήτως μοντέλου χρειάζεται να εγκατασταθεί στο περιβάλλον προγραμματισμού Arduino (IDE). Στο περιβάλλον αυτό εισάγεται ο κώδικας σε γλώσσα που βασίζεται στην C++ ο οποίος στη συνέχεια μεταγλωττίζεται και ανεβαίνει στην πλακέτα που έχει επιλέξει (Πογαρίδης, 2015). Το πρόγραμμα του Arduino IDE είναι διαθέσιμο σε εκδόσεις για όλους τους τύπους λογισμικών παραδείγματος χάρη Windows, Mac, Linux και υπάρχει η δυνατότητα να κατεβεί δωρεάν μέσα από την επίσημη σελίδα του.



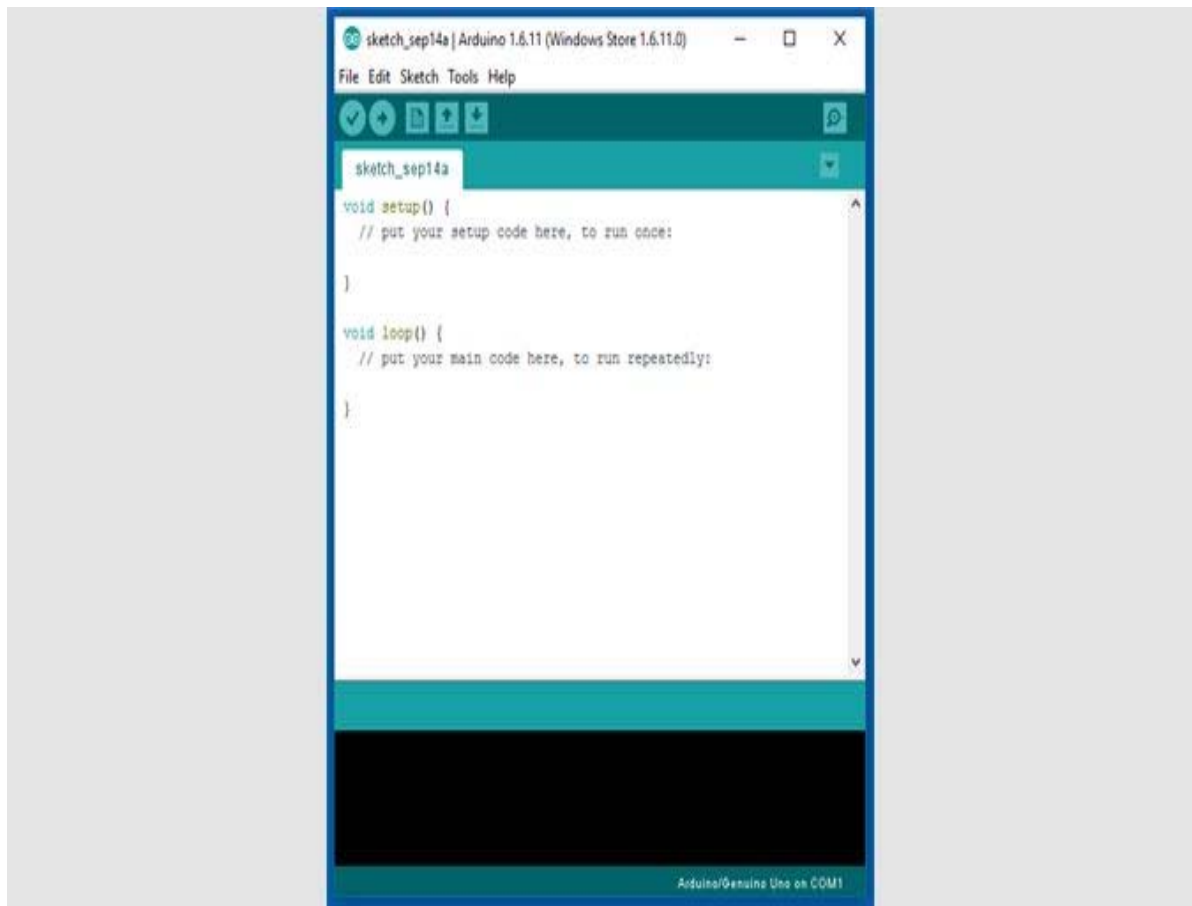
Εικόνα 25 Εικονικό περιβάλλον Arduino 1

Το περιβάλλον αυτό έχει μεταγλωττισμένο μενού σε πάρα πολλές γλώσσες και το καθιστά αρκετά πιο εύχρηστο ακόμα και σε χρήστες με μηδαμινές γνώσεις. Επίσης έχει αρκετά έτοιμα παραδείγματα με γραμμένο τον κώδικα, οπότε στην ουσία το μόνο που πρέπει να κάνει ο χρήστης είναι εξαγωγή προς την πλακέτα πηγαίνοντας στην επιλογή Αρχείο → Παραδείγματα, αφού όμως έχει φτιάξει και το αντίστοιχο project σε κάποιο breadboard χρησιμοποιώντας τα σωστά εξαρτήματα.



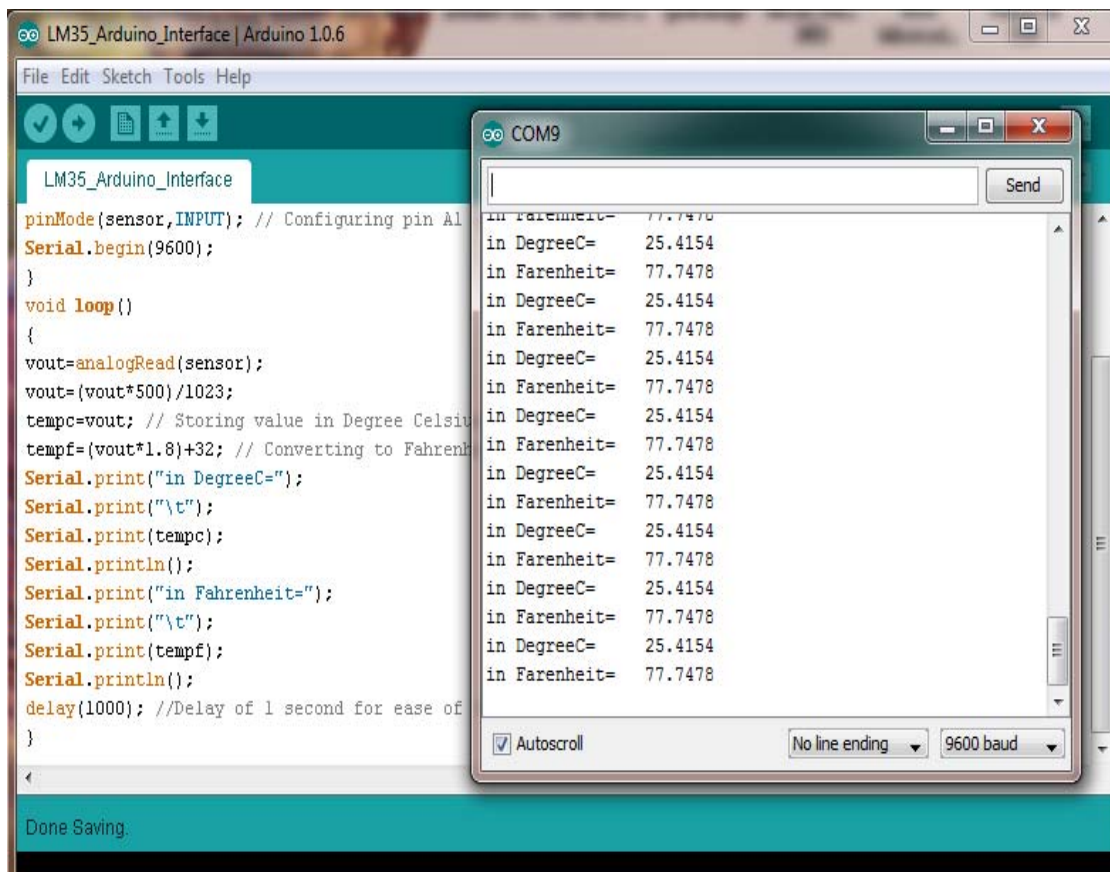
Εικόνα 26 Εικονικό περιβάλλον Arduino 2

Το πρόγραμμα δίνει την δυνατότητα της αυτοδιαμόρφωσης, δηλαδή αν ο χρήστης έχει κάνει κάποιο λάθος σε μια γραμμή κώδικα, πατώντας αυτό το κουμπί διορθώνεται. Αν ο χρήστης θέλει να εκτυπώσει τον κώδικα που έχει γράψει πατάει στο Αρχείο→Εκτύπωση. Επίσης για χρήστες που δεν γνωρίζουν καλά το εικονικό περιβάλλον μπορούν να μεταβούν στην βοήθεια και να αναζητήσουν τους διάφορους προβληματισμούς τους. Ο κώδικας που γράφει ο χρήστης μπορεί να γραφτεί σε δύο χρόνους ο ένας είναι το “Void Setup”, εκεί το πρόγραμμα εκτελείται μία φορά και αν θέλουμε να ξαναεκτελεστεί απλά πατάμε το κουμπί Reset. Η άλλη επιλογή είναι το “Void Loop” όπου εδώ το πρόγραμμα θα εκτελείται για πάντα μέχρι να επέμβει ο χρήστης και να το σταματήσει, συνήθως αυτό γίνεται σε προγράμματα που είναι ανάγκη (Πογαρίδης, 2015).



Εικόνα 27 Εικονικό περιβάλλον Arduino 3

Τέλος μια πολύ ενδιαφέρουσα επιλογή που δίνει το πρόγραμμα είναι η παρακολούθηση της σειριακής θύρας. Αυτή η θύρα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να βλέπει οποιαδήποτε ώρα θέλει τις μεταβολές που πραγματοποιούνται σε πραγματικό χρόνο. Αν κάτι δεν συμπεριφέρεται φυσιολογικά όπως για παράδειγμα ένας αισθητήρας, το καταλαβαίνει και μπορεί να επέμβει. Αν έχει συνδεθεί ένας αισθητήρας θερμοκρασίας θα εμφανίζει κάθε ένα δευτερόλεπτο την πραγματική της τιμή (Arduino,2018).



Εικόνα 28 Εικονικό περιβάλλον Arduino 4

2.7 Πλεονεκτήματα Arduino

Επιλέγοντας μια πλακέτα Arduino εξασφαλίζει κανείς εξ αρχής χαμηλό κόστος αγοράς, εύκολη διαδικασία προγραμματισμού της, ειδικά για κάποιον αρχάριο και απόλυτη συμβατότητα σχεδόν με όλα τα λειτουργικά συστήματα WINDOWS, LINUX, MAC.

Τα συστήματα Arduino είναι φιλικά προς κάθε χρήστη, τα λεγόμενα και Ανοιχτού Κώδικα, δηλαδή, δεν αποκλείουν τόσο παρεμβάσεις όσο και επεκτάσεις κάτι που εύκολα επιτυγχάνεται με πληθώρα διαθέσιμων πληροφοριών και αξεσουάρ όπως ειδικές ιστοσελίδες, αισθητήρες, USB, καλώδια, LED, κινητήρες, εύκολα και οικονομικά διαδικτυακά διαθέσιμα.

Η ανάπτυξή τους είναι τέτοιας ευρύτητας και εφαρμογής ώστε συναντώνται σχεδόν σε κάθε ηλεκτρονικό σύστημα τόσο οικιακής όσο και βιομηχανικής – επιστημονικής λειτουργίας. Από το τηλεχειριστήριο μιας οικιακής παιχνιδιομηχανής ως και τον εξεζητημένο πίνακα ελέγχου και λειτουργίας του πιο προηγμένου

αξονικού τομογράφου, οι μικροεπεξεργαστές Arduino μπορούν να είναι μετά βεβαιότητας από τα πλέον σημαντικά και αναγκαία στοιχεία λειτουργίας και προγραμματισμού τους (Λάγαρης, 2017).

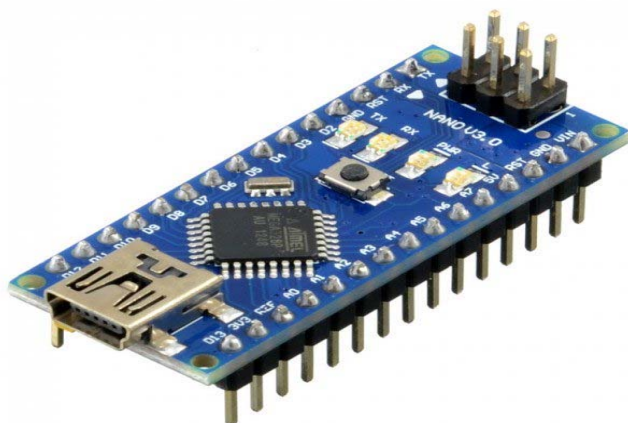
2.8 Μειονεκτήματα Arduino Nano

Παρά την πληθώρα των θετικών στοιχείων των Arduino Nano, συναντώνται αρκετά μειονεκτήματα ειδικότερα στον Arduino Nano με αποτέλεσμα να τον καθιστούν έναν όχι και τόσο ελκυστικό μικροεπεξεργαστή για όποιον ασχολείται με τον τομέα της ρομποτικής και εξειδικευμένα προγράμματα με μεγάλο εύρος κώδικα.

Ο κύριος λόγος αδυναμίας του Arduino Nano είναι η χαμηλή μνήμη 32K και η μικρή ισχύς του επεξεργαστή η οποία ανέρχεται στα 16MHZ κάτι που τεχνικά αντιμετωπίζεται με την κλασική μέθοδο εξωτερικής επέκτασης μεν αλλά ταυτόχρονα αυξάνει σημαντικά το κόστος και την πολυπλοκότητα κάθε διεργασίας προγραμματισμού.

Επιπλέον μειονέκτημα του Arduino Nano είναι η απουσία συστήματος επικοινωνίας WIFI και BLUETOOTH με αποτέλεσμα η επικοινωνία μέσω ασύρματων συστημάτων να είναι αδύνατη ή να καταλήγει ιδιαίτερα δαπανηρή λόγω της επέκτασης εξωτερικών συστημάτων.

Αν λοιπόν αναλογιστούμε την καθημερινότητά μας και την ευρεία επικράτηση των ασυρμάτων συστημάτων επικοινωνίας τόσο σε οικιακό (SMART HOME) επίπεδο όσο και σε βιομηχανικό ή ακόμα και σε απόλυτα εξειδικευμένο επιστημονικό τομέα, το Arduino Nano δεν μπορεί να είναι η πρώτη επιλογή για τέτοιου είδους εφαρμογές.



Εικόνα 29 Arduino Nano 2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Χαρακτηριστικά

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η κατασκευή του αμαξιδίου και του γαντιού. Συγκεκριμένα γίνεται πλήρης ανάπτυξη των χαρακτηριστικών και των λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν.

Αρχικά το αμαξίδιο και το γάντι επικοινωνούν ασύρματα και το κάθε μέρος έχει την δικιά του πηγή ενέργειας, για να μην περιορίζονται οι λειτουργίες που εκτελούνται. Το αμαξίδιο διαθέτει μια πηγή ενέργειας 12V και έχει χωρητικότητα 6900 mA που είναι ικανή να τροφοδοτήσει το Arduino, τους κινητήρες και τα εξαρτήματα επικοινωνίας που διαθέτει. Αντίστοιχα το γάντι χρησιμοποιεί μια μπαταρία 9V χωρητικότητας 800 mA. Αυτή η μπαταρία είναι ικανή να τροφοδοτεί το Arduino, το γυροσκόπιο και το σύστημα επικοινωνίας. Για να επιτευχθεί η καλή και γρήγορη επικοινωνία, σε μεγάλη εμβέλεια, χρησιμοποιήθηκε σύστημα Wifi. Το αμαξίδιο με αυτόν τον τρόπο εκτελεί γρήγορα και αξιόπιστα τις εντολές που δέχεται από το γάντι.

3.2 Υλικά Που Χρησιμοποιήθηκαν

Η κατασκευή του αμαξιδίου επιτεύχθηκε με πληθώρα υλικών, τόσο ηλεκτρονικών όσο και μη. Αρχικά κατασκευάστηκε ο σκελετός του αμαξιδίου από Plexi-Glass, πάνω στο οποίο τοποθετήθηκαν οι κινητήρες, τα ηλεκτρονικά κυκλώματα αλλά και τα υπόλοιπα υλικά που χρειάστηκαν για την υλοποίηση της κατασκευής.



Εικόνα 30 Αμαξίδιο

3.2.1. Arduino Nano

Όπως αναφέρεται σε προηγούμενο κεφάλαιο το Arduino Nano είναι το βασικότερο κομμάτι της κατασκευής. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται δύο ξεχωριστά Arduino , ένα στο αμαξίδιο και ένα στο γάντι. Η επιλογή του συγκεκριμένου μοντέλου έγινε με βάση το μέγεθός του, καθώς οι μικρές του διαστάσεις το καθιστούν ευέλικτο για την τοποθέτηση και τη συνδεσμολογία των εξαρτημάτων σε μια μικρή επιφάνεια.

3.2.2. Κινητήρες

Η κίνηση του αμαξιδίου βασίζεται στη λειτουργία δύο κινητήρων. Οι κινητήρες είναι DC και η τάση λειτουργίας τους κυμαίνεται από 3V μέχρι 6V. Όταν δεν υπάρχει φορτίο στον κινητήρα η τάση λειτουργίας του είναι 3V και το ρεύμα δεν ξεπερνάει τα 150 mA, ενώ η ταχύτητά του είναι 90 RPM. Στην περίπτωση που τροφοδοτείται με 6V, το ρεύμα που καταναλώνεται είναι μικρότερο ή ίσο με 200mA. Τότε η ταχύτητα περιστροφής του είναι 200RPM. Το μέγεθος του κινητήρα της κατασκευής είναι κατά 1:48 μικρότερος σε σχέση με το πραγματικό μέγεθος ενός συνηθισμένου ηλεκτροκινητήρα. Η ταχύτητα του αμαξιδίου μεταβάλλεται ανάλογα με την τάση που δέχονται οι κινητήρες. Αρχικά στα 3V η ταχύτητα κυμαίνεται στα 20 m/min, ενώ στα 6V ανέρχεται στα 48m/min. Τέλος το ελαστικό που μεταδίδει την κίνηση έχει πλάτος 26mm και το εύρος της διαμέτρου είναι 66mm (Cableworks,2018).

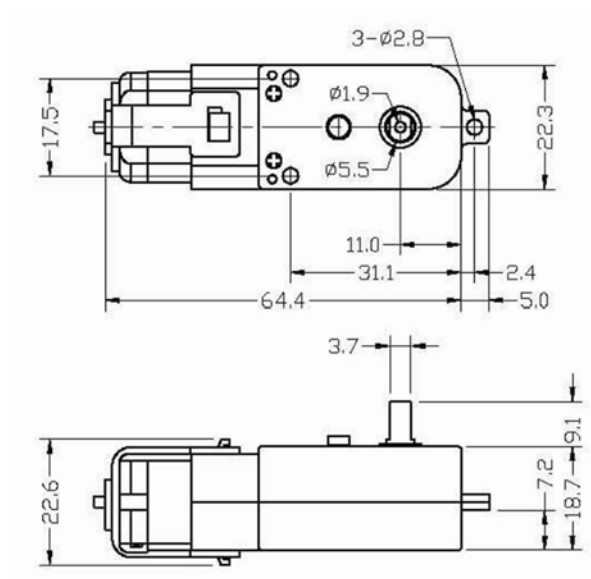
Τάση	DC 3V	DV 5V	DC 6V
Ένταση Ρεύματος	150mA	180mA	200mA
Στροφές κινητήρα	90 RPM	170RPM	200RPM
Ταχύτητα Αμαξιού	20 m/min	39 m/min	48 m/min
Σμίκρυνση	1:48		
Βάρος	29g		
Διαστάσεις	64.4mmx22.6mmx18.7mm		

Θόρυβος	<65db
Διατάσεις Ελαστικού	Πλάτος 26 mm Διάμετρος 66mm

Πίνακας 1 Χαρακτηριστικά Κινητήρα



Εικόνα 31 Dc Motor 1



Εικόνα 32 Dc Motor 2

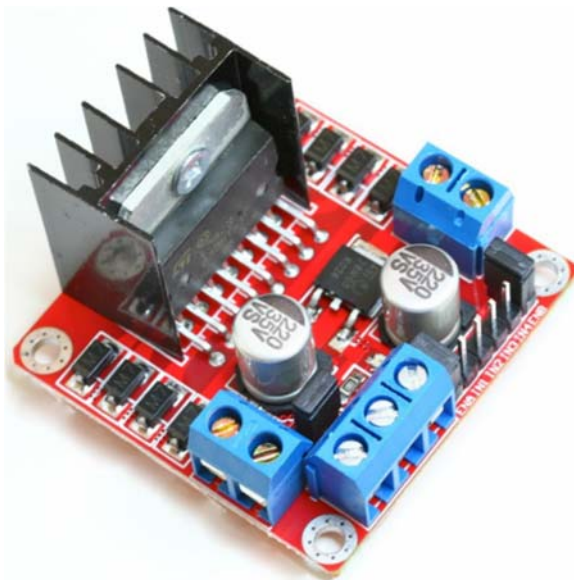
3.2.3. L298N H-Bridge Motors

Το συγκεκριμένο εξάρτημα χρησιμοποιείται στο αμαξίδιο και είναι πολύ σημαντικό διότι είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία των κινητήρων. Είναι πολύ αξιόπιστο καθώς έχει χαμηλή θερμοκρασία εν ώρα λειτουργίας. Η τάση λειτουργίας

κυμαίνεται από 5V μέχρι 35V. Μπορεί να διαχειριστεί μεγάλο φορτίο ρεύματος. Υπό κανονικές συνθήκες διαχειρίζεται φορτίο 0mA-36mA, ενώ για εκκίνηση κινητήρα μπορεί να φτάσει τα 2A ή ακόμα και τα 3A. Η μέγιστη ισχύς είναι 25W. Επιπλέον το συγκεκριμένο μοντέλο έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί μέχρι τέσσερις κινητήρες. Ένα θετικό είναι οι μικρές του διαστάσεις που είναι 43×43×26 mm, καθώς το καθιστά εύχρηστο. Τέλος το βάρος του δεν ξεπερνάει τα 26 gr (*L298 Dual Full-Bridge Driver, 2000*).

Τάση	5V
Τάση μετάδοσης	5V-35V
Ρεύμα	0mA-36mA
Ρεύμα Εκκίνησης	2A-3A
Ισχύς	25W
Διαστάσεις	43x43x26 mm
Βαρος	26gr

Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά L298N H-Bridge Motors



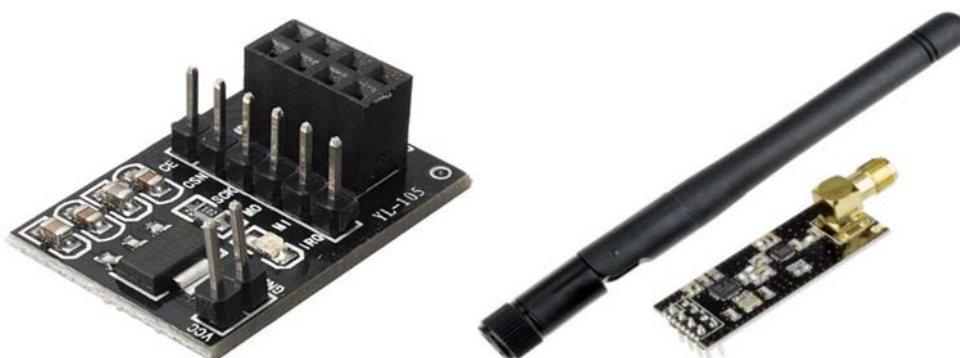
Εικόνα 33 L298N H-Bridge Motors

3.2.4. NRF24L01

Για την ομαλή επικοινωνία του γαντιού (πομπού) και του αμαξιδίου (δέκτη), χρησιμοποιήθηκαν τα εξαρτήματα NRF24L01 adapter και NRF24L01+PA+LNA SMA Antenna Wireless Transceiver module 2,4GHz. Αρχικά το NRF24L01 adapter είναι μια μονάδα 8 ακίδων που τοποθετούνται σε αυτήν ασύρματες μονάδες NRF24L01. Η ασύρματη μονάδα είναι κατασκευασμένη για την ενίσχυση ισχύος και διαθέτει κεραία SMA. Αυτό είναι εξαιρετικά χρήσιμο διότι ο πομπός και ο δέκτης μπορούν να επικοινωνήσουν έως και 1000 m. Η συχνότητα που εκπέμπει κυμαίνεται στα 2,4- 2,5 GHz, ενώ η τάση λειτουργίας του μεταξύ 3 και 3,6 V. Το μέγιστο ρεύμα που χρησιμοποιείται είναι 115mA και η συχνότητα είναι 125 (*Nrf24l01 Single Chip* ,2007).

Τάση	3V-3.6V
Ρεύμα	115mA
Συχνότητα Μετάδοσης	2.4GHz-2.5GHZ
Συχνότητα	125 KHz
Κανάλια Λήψης	1-6

Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά NRF24L01



Εικόνα 34 NRF24L01

3.2.5. MPU6050

Το γυροσκόπιο είναι μια συσκευή η οποία έχει την ικανότητα να διατηρεί τον προσανατολισμό της. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή του γαντιού, καθώς αντιλαμβάνεται τις κινήσεις του χεριού και στέλνει τις κατάλληλες

πληροφορίες στο Arduino. Έχει εύρος +250 500 1000 2000 ο/s και εύρος επιτάχυνσης $\pm 2 \pm 4 \pm 8 \pm 16G$. Η τάση λειτουργίας του είναι 3V- 5V και διαθέτει πρωτόκολλο επικοινωνίας IIC. Διαθέτει τσιπ AD που μετατρέπει 16 bit σε 16 bit δεδομένων εξόδου. Ακόμα διαθέτει οχτώ ακίδες. Το μέγεθός του είναι πολύ μικρό. Συγκεκριμένα οι διαστάσεις του είναι 20mm ×16mm και το πάχος του 2,54mm (*MPU-6050 and MPU-6050, 2012*).

Τροφοδοσία	3V-5V
Λειτουργία Επικοινωνίας	Πρωτόκολλο επικοινωνίας ICC
Εύρος Γυροσκοπίου	+250 500 1000 2000 °/s
Εύρος επιτάχυνσης	$\pm 2 \pm 4 \pm 8 \pm 16G$
διαστάσεις	20mmx16mm
Πάχος	2.54mm

Πίνακας 4 Χαρακτηριστικά MPU6050



Εικόνα 35 MPU6050

3.3.1. Κατασκευή Αμαξιδίου

Ο σκελετός του αμαξιδίου είναι κατασκευασμένος από Plexi Glass. Το Plexi Glass προσφέρει μερικά πλεονεκτήματα. Αρχικά είναι ένα πολύ ανθεκτικό υλικό και είναι αξιόπιστο με τις θερμοκρασίες που μπορεί να αναπτυχθούν από τα εξαρτήματα. Επιπλέον είναι πολύ ελαφρύ σαν υλικό και το σχήμα που έχει επιλεγεί είναι κατάλληλο ώστε να καθιστά το αμαξίδιο ευέλικτο στην τοποθέτηση των εξαρτημάτων. Συγκεκριμένα το σχήμα του είναι μακρόστενο με διαστάσεις 20×14cm και αποτελεί σμίκρυνση των πραγματικών διαστάσεων κατά 1:48. Στο σκελετό έχουν τοποθετηθεί δύο τροχοί οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με τους δύο κινητήρες που είναι υπεύθυνοι για την κίνηση του αμαξιδίου. Επιπροσθέτως στο μπροστινό μέρος υπάρχει ένας τροχός που περιστρέφεται 360°, ανάλογα με την κίνηση των δύο κινητήρων, χωρίς να είναι συνδεδεμένος σε κάποιον από αυτούς. Για τη διαχείριση των κινητήρων χρησιμοποιήθηκε το L298N H- Bridge, ενώ για την επικοινωνία με το γάντι το NRS24L01 antenna και το NRF24L01 adapter. Όσον αφορά την επεξεργασία και τη διαχείριση των εξαρτημάτων υπεύθυνο είναι το Arduino Nano. Την πηγή ενέργειας του αμαξιδίου συνιστούν τρεις μπαταρίες 18650 χωρητικότητας 3350 mA και τάσης 3,7 V. Επιπλέον υπάρχει ένας διακόπτης δύο θέσεων ο οποίος απομονώνει το κύκλωμα από το ρεύμα που το διαρρέει.

Αρχικά από την μπαταριοθήκη συνδέεται σε σειρά ένας διακόπτης δύο θέσεων και από τη δεύτερη θέση του γίνεται μια διακλάδωση του θετικού πόλου. Εκεί συνδέεται η είσοδος ρεύματος του Arduino, Vin και τα 12V του L298N H-Bridge. Επίσης γίνεται μια διακλάδωση από τη γείωση της μπαταριοθήκης, η οποία κατευθύνεται στην είσοδο GND του Arduino και στο GND του L298N H Bridge. Ύστερα από το L298N H- Bridge γίνεται σύνδεση στο Arduino η οποία περιγράφεται με τη σειρά αμέσως παρακάτω.

Αρχικά ξεκινώντας από αριστερά προς τα δεξιά, το πρώτο πινάκι είναι το ENA και συνδέεται με το D3 του Arduino. Το επόμενο πινάκι είναι το IN1 και συνδέεται με το D4 του Arduino. Έπειτα είναι το IN2 και συνδέεται με το D2 του Arduino. Στη συνέχεια είναι το IN3 πινάκι το οποίο συνδέεται με το D7 του Arduino. Προτελευταίο είναι το IN4 και συνδέεται με το D6 του Arduino, ενώ τελευταίο πινάκι

του L298N είναι το ENB και συνδέεται με το D5 του Arduino. Με αυτή τη συνδεσμολογία επιτυγχάνεται η σωστή και αποτελεσματική επικοινωνία ανάμεσα στο Arduino και το L298N H- Bridge. Ο δεξιόστροφος κινητήρας συνδέεται στις εξόδους του L298N H- Bridge, out3 και out4, ενώ ο αριστερός κινητήρας στις out1 και out2 του εξαρτήματος. Μέχρι στιγμής έχει επιτευχθεί η συνδεσμολογία ανάμεσα στο Arduino, το L298N και τους κινητήρες. Το αμαξίδιο μπορεί να ξεκινήσει να δουλεύει και να προγραμματίζεται για το πρώτο πρόγραμμα, στο οποίο ελέγχεται αν η μέχρι στιγμής σύνδεση των εξαρτημάτων είναι σωστή. Μετά από το πρώτο μέρος της συνδεσμολογίας ακολουθεί το σύστημα επικοινωνίας, δηλαδή το NRF24L01 adapter. Αρχικά συνδέεται το VCC του εξαρτήματος με τα 5V του Arduino και το GND του με το GND του εξαρτήματος. Από τα 6 πινάκια που διαθέτει το NRF24L01 adapter και είναι υπεύθυνα για τη σύνδεση του εξαρτήματος, θα χρησιμοποιηθούν τα 5. Το πρώτο πινάκι του εξαρτήματος είναι το CE και συνδέεται με το D9 του Arduino. Έπειτα το SCK δικτυώνεται με το D13 του Arduino. Η προτελευταία σύνδεση είναι το πινάκι MOSI που συνδέεται με το D11 του Arduino. Το τελευταίο πινάκι του εξαρτήματος είναι το MISO και συνδέεται με το D12 του Arduino. Τοποθετούμε στον NRF24L01 adapter το εξάρτημα NRF24L01 antenna και το σύστημα επικοινωνίας είναι έτοιμο για χρήση και προγραμματισμό. Ύστερα από όλες τις συνδέσεις το αμαξίδιο είναι έτοιμο για τον προγραμματισμό του. Ο πρώτος κύκλος εργασιών ολοκληρώθηκε και ακολουθεί η κατασκευή του γαντιού, ώστε να γίνει η επικοινωνία των συσκευών. Οι συνδεσμολογίες που παρουσιάστηκαν παραπάνω παρουσιάζονται συνοπτικά με τη μορφή πινάκων αμέσως παρακάτω (Mert Arduino, 2018).

Μπαταριοθήκη	→	Εξαρτήματα
Θετικός πόλος μπαταριοθήκης	→	+12V L298N H-Bridge Motors, Vin Arduino
Αρνητικός πόλος μπαταριοθήκης	→	GND L298N H-Bridge Motors, GND Arduino

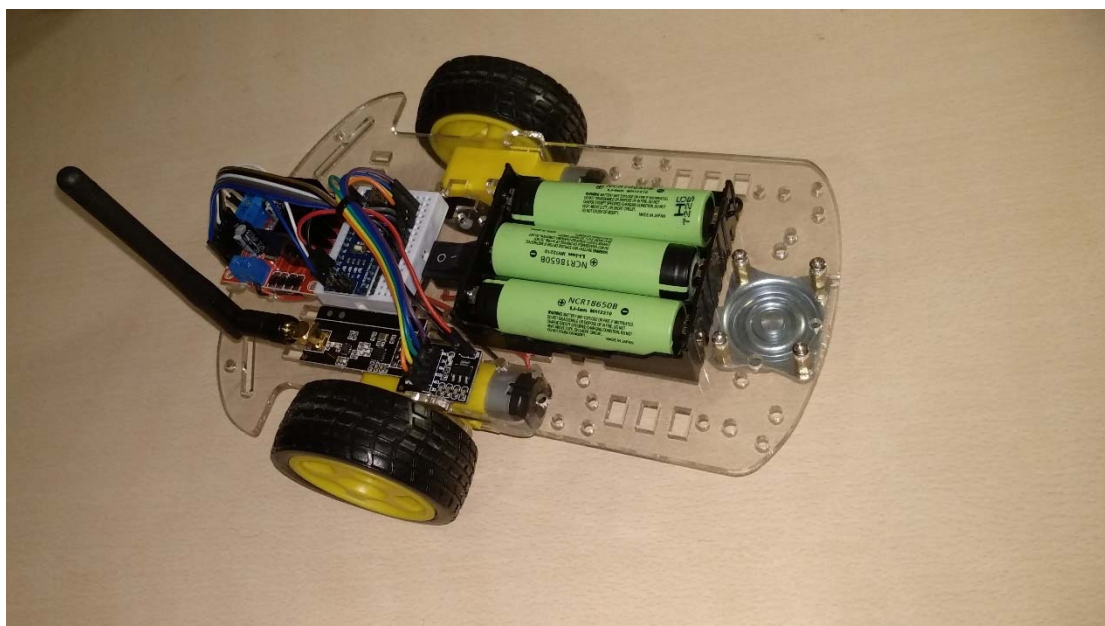
Πίνακας 5 Συνδεσμολογία Αμαξιδίου 1

L298N H-Bridge Motors	→	Arduino
ENA	→	D3
ENB	→	D5
IN1	→	D4
IN2	→	D2
IN3	→	D7
IN4	→	D6

Πίνακας 6 Συνδεσμολογία Αμαξιδίου 2

NRF24L01 Adapter	→	Arduino
VCC	→	5V
GND	→	GND
CE	→	D9
CSW	→	D10
SCK	→	D13
MOSI	→	D11
MISO	→	D12

Πίνακας 7 Συνδεσμολογία Αμαξιδίου 3



Εικόνα 36 Ολοκληρωμένο αμαξίδιο

3.3.2. Κατασκευή Γαντιού

Η κατασκευή του γαντιού είναι πολύ σημαντική και χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, διότι πρέπει να ανταποκρίνεται με ιδιαίτερη ακρίβεια στις εντολές που δέχεται από τον χειριστή. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε ένα υφασμάτινο γάντι που εφαρμόζεται πλήρως στο χέρι. Σε αυτό προσαρτήθηκε ένα λεπτό κομμάτι Plexi Glass, πάνω στο οποίο τοποθετήθηκαν τα υπόλοιπα εξαρτήματα. Η τοποθέτηση των εξαρτημάτων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει το χειριστή. Την τροφοδοσία των εξαρτημάτων την έχει αναλάβει μια μπαταρία 9V, που είναι ικανή να παρέχει ενέργεια για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επιπλέον επιλέχθηκε γιατί το μικρό της μέγεθος την καθιστά ευέλικτη στην τοποθέτηση.

Όσον αφορά τη συνδεσμολογία του γαντιού αρχικά συνδέεται ο θετικός πόλος της μπαταρίας στο Vin του Arduino και ο αρνητικός στο GND του. Στη συνέχεια γίνεται σύνδεση ανάμεσα στο γυροσκόπιο MPU6050 και το Arduino. Πρώτα από όλα γίνεται η συνδεσμολογία του ρεύματος. Το εξάρτημα έχει ένα πινάκι, το VCC, το οποίο συνδέεται με το 3,3V του Arduino. Το πινάκι του γυροσκοπίου που είναι υπεύθυνο για τη γείωση είναι το GND. Το GND συνδέεται με το GND του Arduino. Για την επικοινωνία με το Arduino χρησιμοποιούνται τρία πινάκια, το INT, το SCL και το SDA. Τα δύο από τα τρία χρειάζονται αναλογική επικοινωνία.

Το MPU6050 έχει το πινάκι INT το οποίο συνδέεται με το πινάκι D2 του Arduino. Το πινάκι SCL συνδέεται με το A5 του Arduino και η σύνδεση αυτή είναι αναλογική. Αναλογικά συνδέονται και το A4 του Arduino με το SDA του MPU6050.

Όπως στο αμαξίδιο έτσι και στο γάντι χρησιμοποιείται το ίδιο εξάρτημα επικοινωνίας, το NRF24L01 adapter και το NRF24L01 antenna. Το εξάρτημα επικοινωνίας δεν χρειάζεται κάποια αναλογική σύνδεση. Όπως και προηγουμένως, πρώτα γίνεται η σύνδεση των ρευμάτων. Συνδέεται το VCC του NRF24L01 adapter με το πινάκι 5V του Arduino. Το πινάκι της γείωσης GND με το GND του Arduino.

Η επικοινωνία του NRF24L01 adapter γίνεται με πέντε πινάκια τα οποία είναι το CE, το CSN, το SCK, το MOSI και το MISO. Η συνδεσμολογία της επικοινωνίας γίνεται με την παρακάτω σειρά. Αρχικά το πινάκι CE συνδέεται με το D9 του Arduino. Το CSN με το D10 του Arduino. Η επόμενη σύνδεση είναι το SCK με το D13 του Arduino. Η προτελευταία σύνδεση αφορά το MOSI με το D11 του Arduino και η τελευταία το MISO με το D12 του Arduino. Με αυτή ολοκληρώνονται όλες οι συνδεσμολογίες του γαντιού και είναι έτοιμο για τον προγραμματισμό του. Παρακάτω συνοψίζονται όλες οι συνδεσμολογίες που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο με τη μορφή πινάκων (Mert Arduino, 2018).

Μπαταριοθήκη	→	Εξαρτήματα
Θετικός πόλος μπαταριοθήκης	→	Vin Arduino
Αρνητικός πόλος μπαταριοθήκης	→	GND Arduino

Πίνακας 8 Συνδεσμολογία Γαντιού 1

NRF24L01 Adapter	→	Arduino
VCC	→	5V
GND	→	GND

CE	→	D9
CSW	→	D10
SCK	→	D13
MOSI	→	D11
MISO	→	D12

Πίνακας 9 Συνδεσμολογία Γαντιού 2

MPU6050	→	Arduino
VCC	→	3.3V
GND	→	GND
INT	→	D2
SCL	→	A5
SDA	→	A4

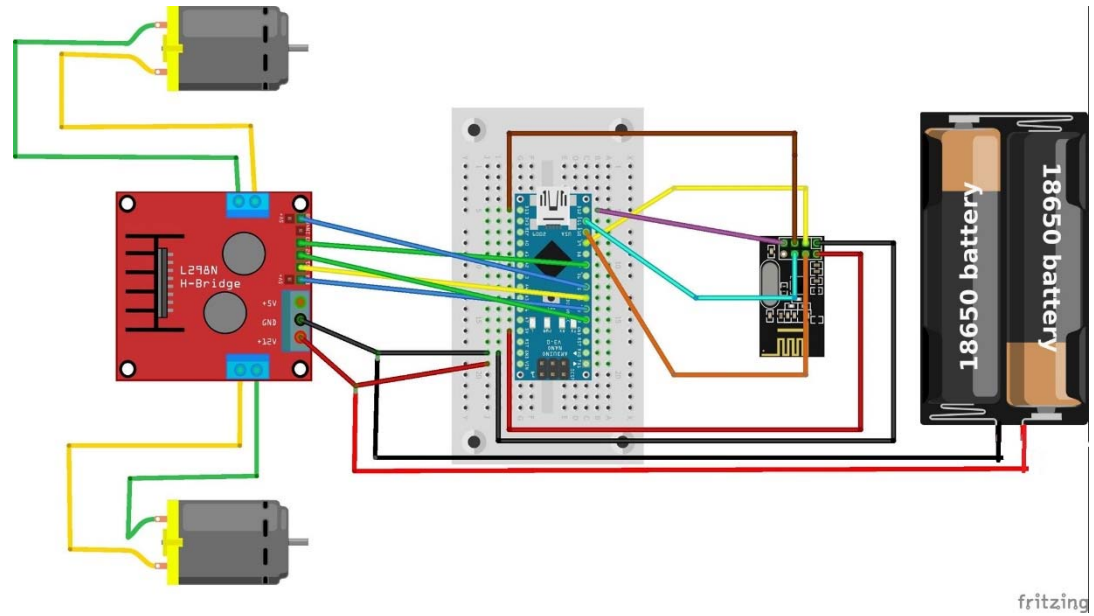
Πίνακας 10 Συνδεσμολογία Γαντιού 3



Εικόνα 37 Ολοκληρωμένο γάντι

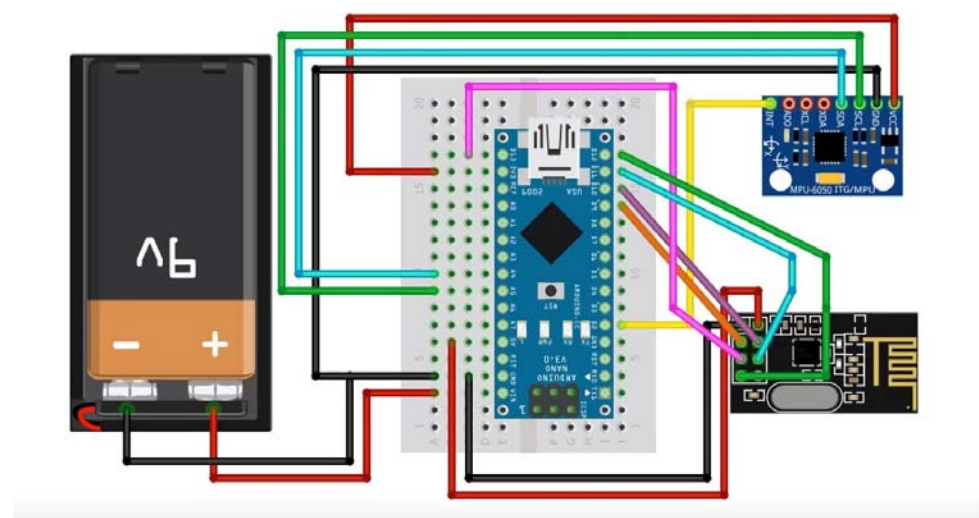
3.4 Ηλεκτρονικά Σχέδια

3.4.1 Σχέδια Αμαξιδίου



Εικόνα 38 Μηχανολογικό Σχέδιο Αμαξιδίου

3.4.2 Σχέδια Γαντιού



Εικόνα 39 Μηχανολογικό Σχέδιο Γαντιού

3.5 Ανάπτυξη Κυρίως Προγράμματος

3.5.1 Πρόγραμμα Αμαξιδίου

```
#include <SPI.h> //Δήλωση βιβλιοθήκης

#include "RF24.h" // Δήλωση βιβλιοθήκης που είναι υπεύθυνη για το εξάρτημα που
χρησιμοποιείται για επικοινωνία μεταξύ του αμαξιδίου και γαντιού.

//Καθορισμός των ακίδων για τους κινητήρες.

const int enbA = 3;

const int enbB = 5;

//Γίνεται ορισμός των ακίδων για τον έλεγχο των κινητήρων

//Στις παρακάτω εντολές γίνεται η εναλλαγή των ακίδων, όταν δέχεται την εντολή για
αντίθετη κίνηση.

const int IN1 = 2; //Δεξιά Motor (-)

const int IN2 = 4; //Δεξιά Motor (+)

const int IN3 = 7; //Αριστερά Motor (+)

const int IN4 = 6; //Αριστερά Motor (-)

//Ορισμός της ταχύτητας των κινητήρων

// Ο κάθε κινητήρας έχει διαφορετική μεταβλητή για την ταχύτητα του.

//Επιτυγχάνουμε τον συγχρονισμό της ταχύτητας περιστροφής των κινητήρων

int RightSpd = 130;
```

```
int LeftSpd = 150;
```

```
//Ορίζεται η κατεύθυνση του άξονα X και του άξονα Y
```

```
int data[2];
```

```
//Ορισμός αντικειμένου από τη βιβλιοθήκη RF24 - 9 και 10 είναι ψηφιακοί αριθμοί  
καρφισών στους οποίους είναι συνδεδεμένα τα σήματα CE και CSN.
```

```
RF24 radio(9,10);
```

```
//Δημιουργία διεύθυνσης για την επικοινωνία αμαξιδίου και γαντιού.
```

```
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;
```

```
void setup(){
```

```
//Γίνεται ο καθορισμός των ακίδων που είναι υπεύθυνες για την έξοδο πληροφοριών.
```

```
pinMode(enbA, OUTPUT);
```

```
pinMode(enbB, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN1, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN2, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN3, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN4, OUTPUT);
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
//Ξεκινάει η επικοινωνία
```

```
radio.begin();
```

```
//Γίνεται ο ορισμός της διεύθυνσης του πομπού στο οποίο το πρόγραμμα θα λαμβάνει  
της πληροφορείς (Το αμαξίδιο δέχεται πληροφορείς από το γάντι).
```

```
radio.openReadingPipe(1, pipe);
```

```
}
```

```
void loop(){
```

```
if (radio.available()){
```

```
radio.read(data, sizeof(data));
```

```
if(data[0] > 380){
```

```
//Κίνηση προς τα εμπρός.
```

```
analogWrite(enbA, RightSpd);
```

```
analogWrite(enbB, LeftSpd);
```

```
digitalWrite(IN1, HIGH);
```

```
digitalWrite(IN2, LOW);
```

```
digitalWrite(IN3, HIGH);
```

```
digitalWrite(IN4, LOW);
```

```
}
```

```
if(data[0] < 310){  
  
    //Συγχρονισμένες κινήσεις.  
  
    analogWrite(enbA, RightSpd);  
  
    analogWrite(enbB, LeftSpd);  
  
    digitalWrite(IN1, LOW);  
  
    digitalWrite(IN2, HIGH);  
  
    digitalWrite(IN3, LOW);  
  
    digitalWrite(IN4, HIGH);  
  
}
```

```
if(data[1] > 180){  
  
    // Κίνηση προς τα Αριστερά.  
  
    analogWrite(enbA, RightSpd);  
  
    analogWrite(enbB, LeftSpd);  
  
    digitalWrite(IN1, HIGH);  
  
    digitalWrite(IN2, LOW);  
  
    digitalWrite(IN3, LOW);  
  
    digitalWrite(IN4, HIGH);  
  
}
```

```
if(data[1] < 110){

// Κίνηση προς τα Δεξιά.

analogWrite(enbA, RightSpd);

analogWrite(enbB, LeftSpd);

digitalWrite(IN1, LOW);

digitalWrite(IN2, HIGH);

digitalWrite(IN3, HIGH);

digitalWrite(IN4, LOW);

}

if(data[0] > 330 && data[0] < 360 && data[1] > 130 && data[1] < 160){

//Σταματάει το αυτοκίνητο.

analogWrite(enbA, 0);

analogWrite(enbB, 0);

}

}

} (Mert Arduino,2018)
```

3.5.2 Πρόγραμμα Γαντιού

```
#include <SPI.h>

//Δήλωση βιβλιοθήκης που είναι υπεύθυνη για το εξάρτημα που χρησιμοποιείται για
την επικοινωνία αμαξιδίου και γαντιού.

#include "RF24.h"

// Δήλωση βιβλιοθήκης.

#include "Wire.h"

// Δήλωση βιβλιοθήκης.

#include "I2Cdev.h"

// Δήλωση βιβλιοθήκης που είναι υπεύθυνη για το γυροσκόπιο MPU6050.

#include "MPU6050.h"

//Επαναφορά των συντεταμένων στην αρχική τους κατάσταση.

MPU6050 mpu;

int16_t ax, ay, az;

int16_t gx, gy, gz;

//Ορίζεται η κατεύθυνση του άξονα X και του άξονα Y.

int data[2];

//Ορισμός αντικειμένου από τη βιβλιοθήκη RF24 - 9 και 10 είναι ψηφιακοί αριθμοί
καρφίτσών στους οποίους είναι συνδεδεμένα τα σήματα CE και CSN.

RF24 radio(9,10);
```

```

//Δημιουργία διεύθυνσης για την επικοινωνία αμαξιδίου και γαντιού.

const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;

void setup(void){

Serial.begin(9600);

Wire.begin();

//Αρχικοποίηση του αντικειμένου.

mpu.initialize();

//Ξεκινάει η επικοινωνία.

radio.begin();

//Ορισμός της διεύθυνσης του δέκτη διότι εκεί θα σταλούν τα δεδομένα από το γάντι
στο αμαξίδιο.

radio.openWritingPipe(pipe);

}

void loop(void){

//Λήψη συντεταμένων για την κίνηση του αμαξιδίου.

mpu.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz);

```

```
// Όταν το γυροσκόπιο δέχεται τιμές στον άξονα X το αμαξίδιο μετακινείται είτε  
μπροστά είτε πίσω ανάλογα αν το πρόσημο είναι θετικό η αρνητικό.
```

```
//Στέλνει ο άξονας X δεδομένα.
```

```
data[0] = map(ax, -17000, 17000, 300, 400 );
```

```
// Όταν το γυροσκόπιο δέχεται τιμές στον άξονα Y το αμαξίδιο μετακινείται είτε  
αριστερά είτε δεξιά ανάλογα αν το πρόσημο είναι θετικό η αρνητικό.
```

```
data[1] = map(ay, -17000, 17000, 100, 200);
```

```
//Στέλνει ο άξονας Y δεδομένα.
```

```
radio.write(data, sizeof(data));
```

```
} (Mert Arduino,2018)
```


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Δυσκολίες Που Εντοπίστηκαν Κατά Την Συλλογή Πληροφοριών.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποιοι προβληματισμοί και δυσκολίες που εντοπίστηκαν κατά την υλοποίηση της εργασίας. Κατά τη διάρκεια της συλλογής πληροφοριών αναπτύχθηκαν αρκετοί προβληματισμοί καθώς δεν υπήρχε η δυνατότητα πρόσβασης σε πολλές βιβλιογραφικές πηγές, ενώ παράλληλα η συνεχής πρόοδος της τεχνολογίας δυσχέραινε την εύρεση συγκριτικών μελετών. Επιπλέον κατά την ανάπτυξη του δεύτερου κεφαλαίου που αφορά τον μικροελεγκτή Arduino δημιουργήθηκαν πολλοί προβληματισμοί δεδομένου ότι οι μικροελεγκτές εξελίσσονται συνεχώς με αποτέλεσμα οι πηγές που υπάρχουν να είναι ελλιπείς για τις νεότερες εκδόσεις μικροελεγκτών. Αυτό συμβαίνει διότι χρόνο με το χρόνο εξελίσσονται, τροποποιούνται και μερικές φορές αλλάζουν ριζικά την αρχιτεκτονική τους. Γι' αυτό το λόγο αξιοποιήθηκε για τη συλλογή πληροφοριών ο ιστότοπος του κατασκευαστή και οι πληροφορίες του καταστήματος που αγοράστηκαν τα εξαρτήματα, καθώς για την επιλογή και την αγορά των εξαρτημάτων δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάποιο βιβλίο. Μάλιστα παρατηρήθηκε ότι τα καταστήματα που πουλάνε αυτά τα είδη έχουν μικρές διαφορές μεταξύ τους στις πληροφορίες των εξαρτημάτων.

4.2 Ελαττωματικά Εξαρτήματα Ή Λάθος Συνδεσμολογία.

Κατά την συνδεσμολογία των εξαρτημάτων δεν παρατηρήθηκε κάποιο ελάττωμα στα εξαρτήματα, παρατηρήθηκε όμως όταν το αμαξίδιο και το γάντι προγραμματίστηκαν για πρώτη φορά. Αυτό που διαπιστώθηκε είναι ότι το Arduino Nano είχε ελαττωματική είσοδο τροφοδοσίας (Vin). Μέχρι να διαπιστωθεί αυτό το ελάττωμα έγιναν πολλές προσπάθειες επαναπρογραμματισμού και άλλες τόσες έλεγχοι για την σωστή συνδεσμολογία.

Επιπλέον το γυροσκόπιο MPU6050 είχε τοποθετηθεί αρχικά λάθος πάνω στο γάντι με αποτέλεσμα να δίνει τις αντίθετες εντολές με αυτές που πραγματοποιούνταν από τον χειριστή. Στην αρχή τροποποιήθηκε ο κώδικας αλλά δυστυχώς δεν αντιμετωπίστηκε με επιτυχία το πρόβλημα. Στην συνέχεια έγινε αντικατάσταση του γυροσκοπίου και αλλάχθηκε η θέση του. Όμως πάλι δεν καταπολεμήθηκε το

πρόβλημα της αντίθετης κίνησης. Αντιμετωπίστηκε όταν το γυροσκόπιο τοποθετήθηκε ανάποδα από την αρχική του θέση.

Ένα επίσης σημαντικό πρόβλημα που με δυσκολία διαπιστώθηκε ήταν η τροφοδοσία του αμαξιδίου και του γαντιού. Στο πρώτο στάδιο της κατασκευής παρατηρήθηκε ότι ο τροχός και το σύστημα επικοινωνίας δεν ανταποκρίνονταν. Έπειτα από αυτή την παρατήρηση ελέγχθηκε και ο κώδικας για να διαπιστωθεί αν τυχόν είχε συμβεί κάποιο λάθος. Με τον έλεγχο του κώδικα δεν διαπιστώθηκε σφάλμα. Στη συνέχεια εξετάστηκε το κύκλωμα για τυχόν λάθη, όμως δεν εντοπίστηκαν σφάλματα. Έγιναν μετρήσεις στις τάσεις των εξαρτημάτων και ήταν αυτές που χρειαζόντουσαν. Επιπλέον αντικαταστάθηκαν οι μπαταρίες με μπαταρίες ίδιου τύπου. Το πρόβλημα δεν αντιμετωπίστηκε αλλά μ' αυτό τον τρόπο παρατηρήθηκε ότι ακουγόταν από τον κινητήρα ένας μικρός ήχος. Αυτό το στοιχείο βοήθησε να δοθεί λύση στο πρόβλημα, που εντοπίστηκε στο αμαξίδιο. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκαν τρεις μπαταρίες 18650 που είχαν μεγάλη χωρητικότητα ενέργειας, αντί για τέσσερις μπαταρίες AAA.

Επίσης παρόμοιο πρόβλημα υπήρχε και στο γάντι, καθώς ενώ είχαν την σωστή τάση τα εξαρτήματα, το ρεύμα δεν είχε την απαιτούμενη ένταση. Στο γάντι χρησιμοποιήθηκε μια μπαταρία του ίδιου τύπου με περισσότερη χωρητικότητα ενέργειας. Αυτό το πρόβλημα όμως, όπως και όλα τα προηγούμενα αντιμετωπίστηκαν με απόλυτη επιτυχία και πλέον το αμαξίδιο και το γάντι δουλεύουν απολύτως σωστά.

4.3 Οικονομικοί Πόροι

Ένα βασικό πρόβλημα ήταν οι περιορισμένοι οικονομικοί πόροι, γεγονός που εμπόδισε την πλήρη ανάπτυξη και κατασκευή ενός πιο σύνθετου αμαξιδίου με σκοπό να χρησιμοποιείται από άτομα με ειδικές ανάγκες. Ο απώτερος στόχος ήταν ένα αμαξίδιο με δυνατότητα μεγάλης εμβέλειας ώστε να μπορεί να κινηθεί χωρίς την οπτική επαφή του χειριστή. Επιπλέον θα είχε ενσωματωμένο βραχίονα που θα βοηθούσε στην μετακίνηση πραγμάτων. Αυτό θα μπορούσε να αναπτυχθεί με αισθητήρες αποφυγής αντικειμένων τύπου “Sonar”. Για την καλύτερη επικοινωνία του γαντιού με το αμαξίδιο θα μπορούσε να γίνει χρήση GPS και δίκτυο κινητής τηλεφωνίας για το ακριβέστερο στίγμα, για να γνωρίζει ο χειριστής την ακριβή του θέση ανά πάσα στιγμή. Επιπλέον ο χρήστης με μια κάμερα 360 μοιρών θα έχει πλήρη

οπτική επαφή με το σημείο που βρίσκεται το αμαξίδιο. Επίσης θα μπορούσε με ένα φωτοβολταϊκό panel να γεμίζει τις μπαταρίες του αμαξιδίου , ώστε να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή αυτονομία. Η υλοποίηση αυτής της ιδέας όμως είχε πολύ μεγάλο κόστος, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η κατασκευή της.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση όσα αναφέρθηκαν παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η συγκεκριμένη κατασκευή αποτελεί αντικείμενο μιας πτυχιακής εργασίας που δεν μπορεί να συγκριθεί με μια επαγγελματική κατασκευή εμπορίου. Η κατασκευή δεν μπορεί να θεωρηθεί αλάνθαστη διότι χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Επιπλέον αναδεικνύονται οι δυνατότητες της κατασκευής που μετατρέπουν το ερέθισμα του χρήστη σε κίνηση για το αμαξίδιο. Με αυτή την πτυχιακή εργασία οποιοσδήποτε θα μπορούσε να ξεκινήσει τα πρώτα του βήματα ενασχόλησης με τον μικροελεγκτή Arduino και με το περιβάλλον της μηχανικής. Η προκείμενη εργασία συνιστά μια μικρή εισαγωγή στην ανάπτυξη της μηχανικής, η οποία αποτελεί σημαντικό μέρος των εκπαιδευτικών προγραμμάτων που είναι προσανατολισμένα στην τεχνολογία του σήμερα.

Στόχος της παρούσας πτυχιακής είναι η κατανόηση των ενσωματωμένων κυκλωμάτων τα οποία είναι μικρά σε μέγεθος ηλεκτρονικά συστήματα και ο σκοπός τους είναι η επεξεργασία δεδομένων. Αυτά τα συστήματα μελετώνται και αναπτύσσονται συνεχώς από τις βιομηχανίες με αποτέλεσμα να εξελίσσονται συνέχεια. Με αυτήν την εξέλιξη ένας χρήστης που έχει την γνώση γύρω από τους μικροελεγκτές και από τα ηλεκτρονικά θα μπορεί να εξελίξει την κατασκευή με χαμηλό κόστος και να καλύψει πληθώρα αναγκών.

Η δημιουργία αυτής της πτυχιακής εργασίας δίνει το έναυσμα για την δημιουργία παρόμοιων κυκλωμάτων. Είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι είναι εύληπτη η λειτουργία τους από ανθρώπους που δεν έχουν ξανά ασχοληθεί με την έννοια του προγραμματισμού και δεν έχουν καμία τριβή με τον κόσμο της μηχανικής.

Επιπλέον η εργασία αυτή μπορεί να αποτελέσει ένα έναυσμα για περαιτέρω έρευνα. Η κατασκευή ενός επαγγελματικού αμαξιδίου σε φυσικό μέγεθος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από άτομα με κινητικά προβλήματα καθιστώντας τη ζωή τους πιο εύκολη και ανεξάρτητη. Επιπλέον πέρα απ' τη μετακίνησή τους θα μπορούσε να κατασκευάσει μικρότερα τέτοιου είδους αμαξίδια με προσθήκη ενός

βραχίονα ο οποίος θα μπορούσε να εξυπηρετήσει στο να φέρνει πράγματα τα οποία δεν μπορούν να προσεγγίσουν εύκολα.

Προτείνετε συνεπώς να γίνει μελλοντικά μια εκτενέστερη έρευνα ώστε να διαπιστωθεί με βεβαιότητα κατά το πόσο θα ήταν χρήσιμο και ρεαλιστικό το να γίνει μια τέτοια κατασκευή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γκοτσίνας, Α. & Καλοβρέντης, Κ. (2013). Πληροφοριακά συστήματα οικονομικών και διοικητικών επιστημών . Αθήνα: ΒΑΡΒΑΡΗΓΟΥ.
- Λιωνής, Σ.Π. & Παπάζογλου, Π. (2014). Ανάπτυξη εφαρμογών με το Arduino. Αθήνα: ΤΖΙΟΛΑ.
- Πογαρίδης, Δ. (2015). Ενσωματωμένα Συστήματα, οι Μικροελεγκτές AVR και ARDUINO. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δίσιγμα.
- Πολίτης, Γ. & Τσάλας, Ι. (2010). Ηλεκτρονικά Ισχύος. Πειραιάς: ΤΕΙ Πειραιά.
- Χαριτάντης, Γ. (2013). Ηλεκτρονικά Γραμμικά Κυκλώματα Συνεχούς Χρόνου. Αθήνα: Αράκυνθος
- Χατζαράκης, Γ. (2013). Ηλεκτρικά Κυκλώματα (2^η έκδ.). Αθήνα: ΤΖΙΟΛΑ.
ΤΖΙΟΛΑ .
- Χατζηγιαννάκης, Ν. (2008). Η γλώσσα C++ σε βάθος. Αθήνα: ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ.
- InvenSense (2012). MPU-6050 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.3. U.S.A.
- Necsulescu, D. (2012). Μηχατρονική. (μτφ. Κ. Περισσής, Ν. Πουλάκης). Αθήνα: ΤΖΙΟΛΑ
- Nordic Semiconductor (2007). Nrf24101 Single Chip 2.4GHz Tranceiver Product Specification.
- STMicroelectronics (2000). L298 Dual Full-Bridge Driver. U.S.A.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Το τρανζίστορ στα ελληνικά(χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE%B6%CE%AF%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81>

Στην ηλεκτρονική, η δίοδος (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82>

Το θυρίστορ είναι ένας (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CF%85%CF%81%CE%AF%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81>

Τα τρανζίστορ Mosfet (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://electricalnews.gr/tecnologia/diafora-technologika-nea/item/967-mosfet-transistors-ti-einai>

Τα φωτοβολταϊκά (ή Φ/Β) συστήματα (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1

Η ανεμογεννήτρια είναι μια αιολική μηχανή (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%B1>

Η μηχανική, δηλαδή (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE>

Η ηλεκτρονική είναι ένας (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE>

Η μηχανική, δηλαδή (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE>

Ο ENIAC Electronic (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/ENIAC>

Η C είναι μια διαδικαστική (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από [https://el.wikipedia.org/wiki/C_\(%CE%B3%CE%BB%CF%8E%CF%83%CF%83%CE%B1_%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D\)](https://el.wikipedia.org/wiki/C_(%CE%B3%CE%BB%CF%8E%CF%83%CF%83%CE%B1_%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%8D))

Η C++ είναι μια γενικού (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>

Objective Caml ή Αντικειμενοστρεφής Caml (χ.η). Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/OCaml>

Το Arduino είναι ένας μικροελεγκτής. (χ.η) Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://www.arduino.cc/en/Main/Products>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <https://store.arduino.cc/arduino-nano>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <http://arduino.cc/en/Main/Software>.

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από <http://users.sch.gr/manpoul/docs/arduino/ProgrammingArduino.pdf>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από

<https://www.cableworks.gr/ilektronika/arduino-and-microcontrollers/wireless-communications/8pin-socket-adapter-board-module-for-nrf24l01/>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από

<https://www.cableworks.gr/ilektronika/arduino-and-microcontrollers/wireless-communications/nrf24l01palna-sma-antenna-wireless-transceiver-module-2.4g-1100m-for-arduino/>

Ανακτήθηκε 20 Οκτωβρίου, 2018, από

<https://www.cableworks.gr/ilektronika/arduino-and-microcontrollers/sensors/tilt/mpu-6050-3-axis-gyroscope-accelerometer-module-for-arduino-gy-521/>

Ανακτήθηκε 1 Οκτωβρίου, 2018, από

<https://mertarduinotutorial.blogspot.com/2017/12/remotely-wireless-glove-controlled.html>

Mert Arduino, (2017, 12 Δεκεμβρίου) How to Make Gesture Control Arduino Robot | Wireless Glove Control | Mert Arduino and Tech [Αρχείο Βίντεου].

Ανακτήθηκε από <https://www.youtube.com/watch?v=RTJ33EWmTRI>