

Διπλωματική Εργασία

Σχεδιασμός και υλοποίηση έξυπνου οχήματος-ακόλουθου με
δυνατότητα αποφυγής εμποδίων

Ιωάννης Στολτίδης

Επιβλέπων καθηγητής: Μηνάς Δασυγένης

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

Εργαστήριο Ψηφιακών Συστημάτων και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών

<http://arch.ict.e.uowm.gr>

Ιούλιος 2017, Κοζάνη

Σύνοψη παρουσίασης

- ◊ Εισαγωγή
- ◊ Θεωρητικό Υπόβαθρο
- ◊ Υλικό Μέρος
- ◊ Λογισμικό Μέρος
- ◊ Ασφάλεια
- ◊ Σύνοψη έργου
- ◊ Συμπεράσματα & Μελλοντικές Επεκτάσεις

Απαιτήσεις συστήματος

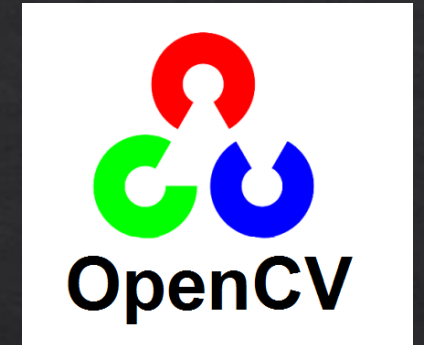
- ◊ Σύνδεση με το διαδίκτυο
- ◊ Εποπτεία χώρου
- ◊ Έλεγχος οχήματος σε πραγματικό χρόνο
- ◊ Δυνατότητα συνοδείας ατόμου
- ◊ Αποφυγή εμποδίων
- ◊ Χαμηλό κόστος
- ◊ Αξιοπιστία και ασφάλεια συστήματος

Παρόμοιες εφαρμογές

- ◊ Εξαιρετικά ακριβές
- ◊ Απουσία χρήσης διαδικτύου
- ◊ Περιορισμένη ασφάλεια
- ◊ Περιορισμένες δυνατότητες
- ◊ Έλλειψη υποστήριξης συσκευών από τρίτους

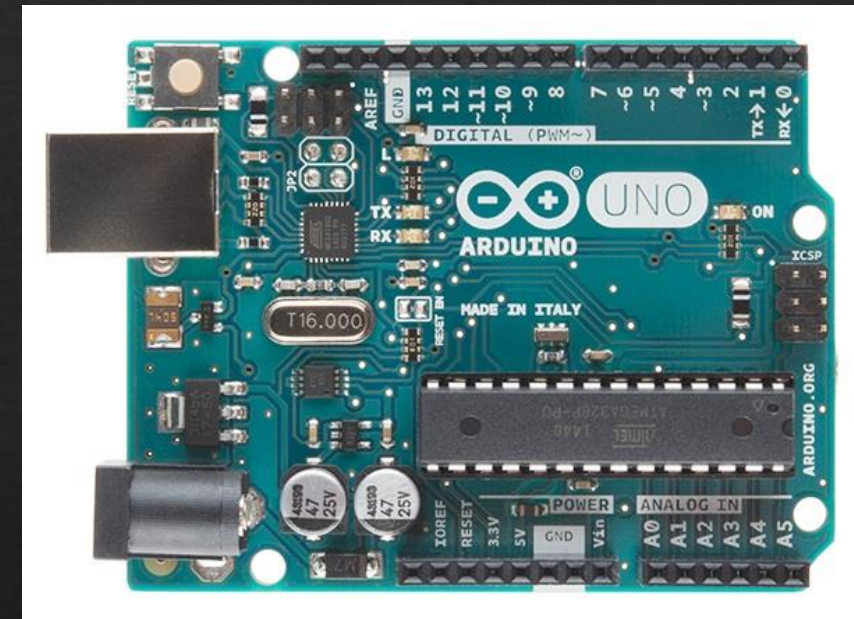
Θεωρητικό Υπόβαθρο

- ◇ SSH – libssh 0.7.1
- ◇ DirectX - DirectInput8
- ◇ Xinput – NvGamepad1.0
- ◇ OpenCV v3.1.0
- ◇ .Net Framework v4.5.2
- ◇ Visual C++
- ◇ Wiring C
- ◇ Python v2.7.9



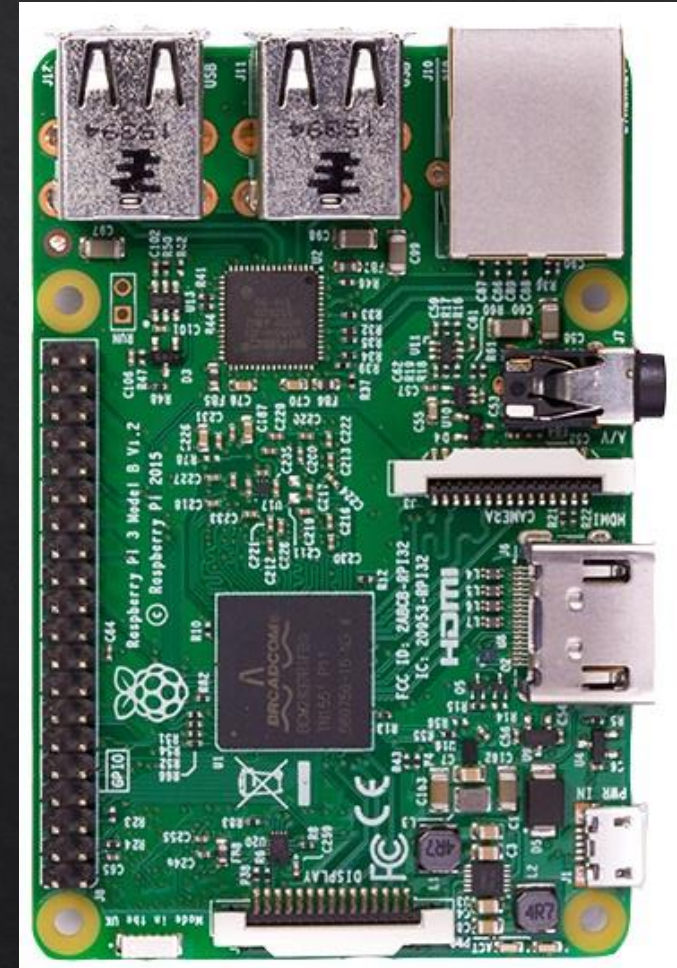
Αρχιτεκτονική Arduino Uno

- ◈ Μικροελεγκτής ATmega328 στα 16MHz
- ◈ Αρχιτεκτονική AVR ανοιχτού υλικού
- ◈ 14 ψηφιακές είσοδοι/έξοδοι (6 PWM)
- ◈ 6 αναλογικές είσοδοι
- ◈ Χαμηλό κόστος παραγωγής
- ◈ Εύκολος προγραμματισμός μέσω USB
- ◈ Έτοιμες βιβλιοθήκες C++, Wiring



Raspberry Pi

- ◇ CPU: Quad Cortex A53 @1.2GHz ARMv8-A
- ◇ GPU: 400MHz VideoCore IV
- ◇ Μνήμη αποθήκευσης: Micro-SD
- ◇ Μνήμη RAM: 1 GB SDRAM
- ◇ Ethernet: 10/100 Mbps
- ◇ Ασύρματη Επικοινωνία: 802.11 n ,Bluetooth 4.1
- ◇ Είσοδοι/Έξοδοι: 4x USB, HDMI, Mini-Jack 3.5mm, 40 GPIO, CSI σύνδεση κάμερας, DSI σύνδεση οθόνης
- ◇ Τροφοδοσία: Micro USB, 5V, 2A
- ◇ Λειτουργικό: Raspbian Jessie Lite 4.4.34-v7+



Υλικό μέρος

- ◊ Διπλή γέφυρα Η L298N
- ◊ Οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD 16x2 HD44780
- ◊ Αισθητήρας απόστασης HC-SR04/US-020
- ◊ Αισθητήρας υπέρυθρων VS1838b 38KHz
- ◊ Σερβοκινητήρας SG90
- ◊ Διαδικτυακή Κάμερα Logilink Ua0067
- ◊ Bluetooth BC417
- ◊ Ηλεκτρολογικά στοιχεία

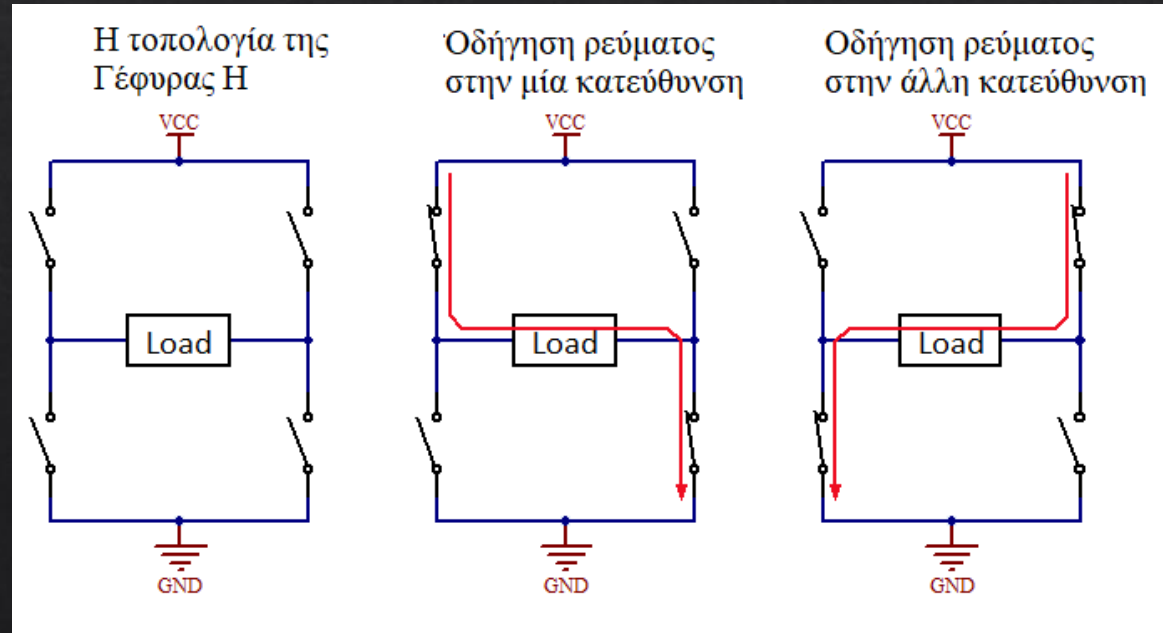
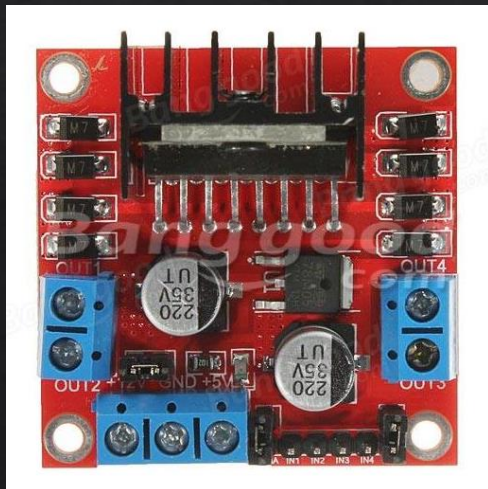


Γέφυρα Η

Η γέφυρα Η επιτρέπει:

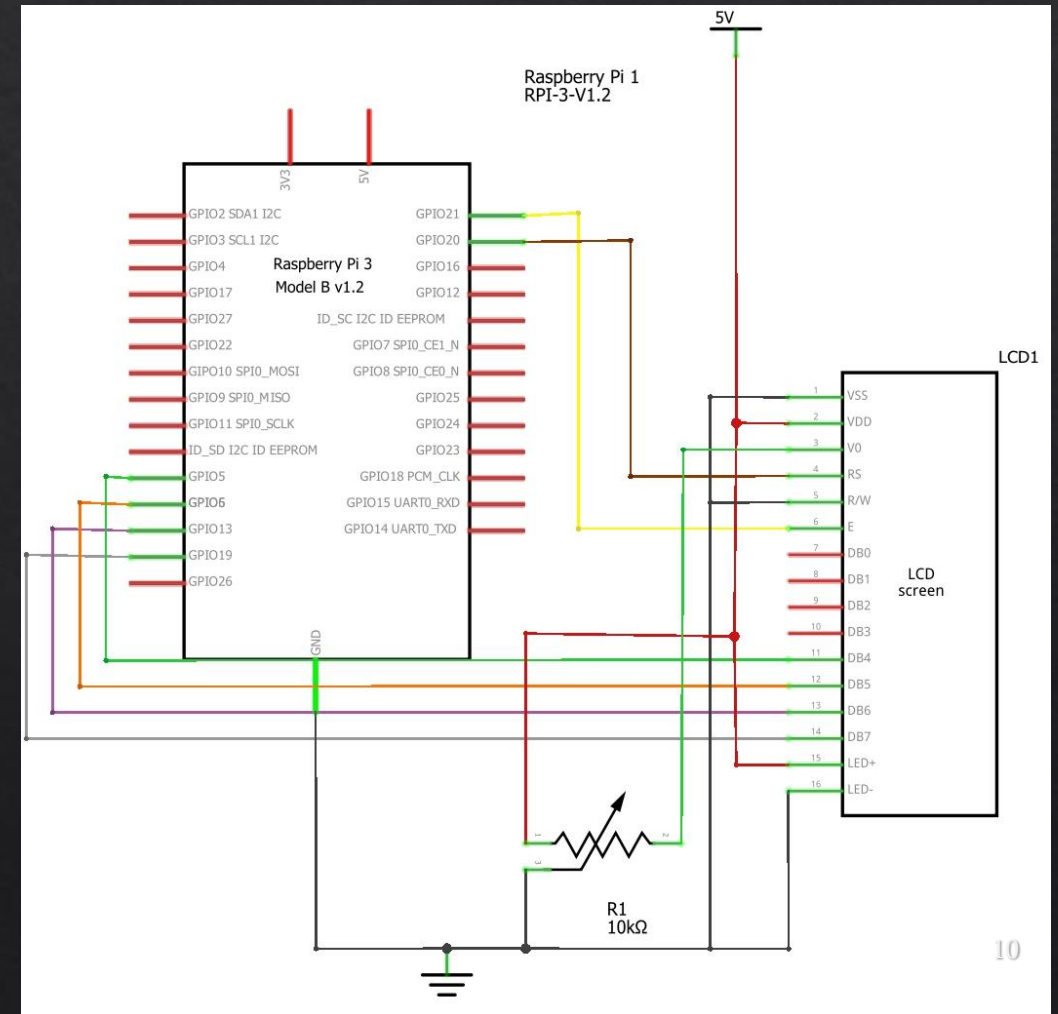
- ♦ Τον έλεγχο ενός συνεχούς ρεύματος (DC) ηλεκτροκινητήρα με χρήση σήματος 5V
- ♦ Την εναλλαγή μεταξύ αριστερόστροφης και δεξιόστροφης περιστροφής

Η γέφυρα Η L298N είναι διπλή



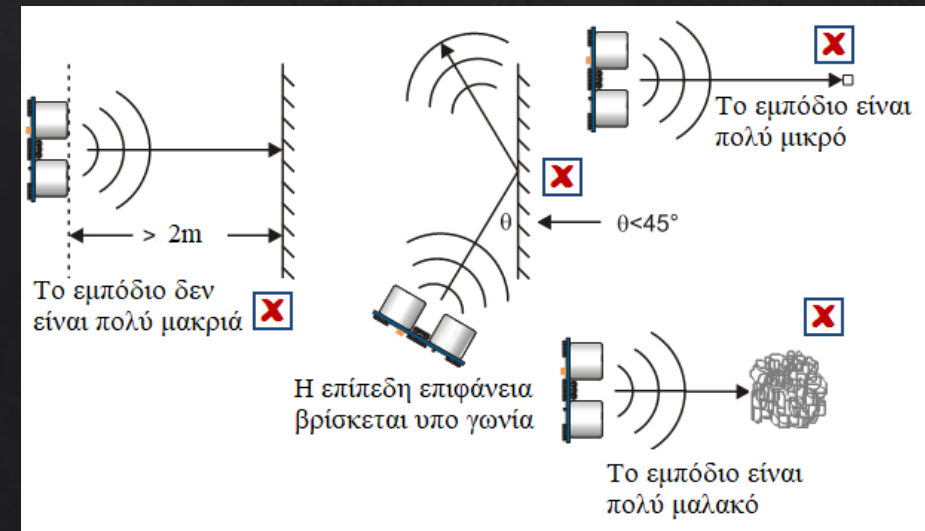
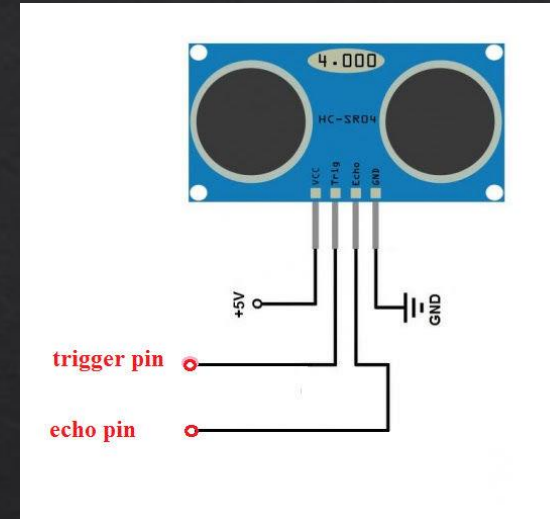
Οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD 16x2 HD44780

- ◇ Τύπωση IP οχήματος
- ◇ Είναι συνδεδεμένη στο Raspberry Pi (GPIO)
- ◇ Διαχείριση με χρήση Python



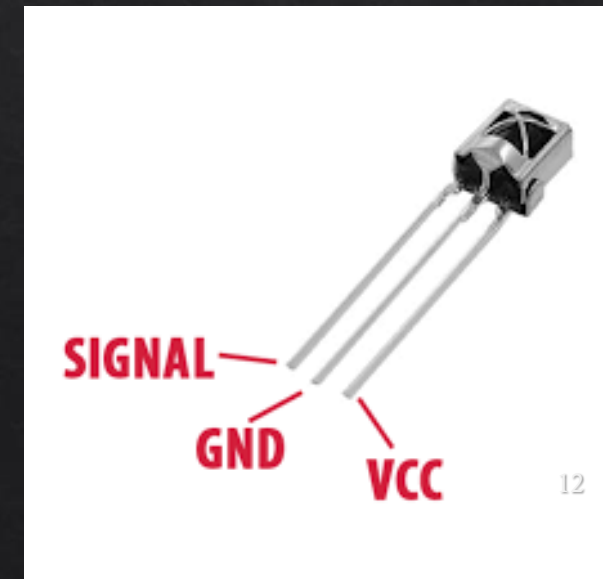
Αισθητήρας απόστασης

- ◇ HC-SR04/US-020
- ◇ Λειτουργία με υπέρηχους
- ◇ Χρήση PWM
- ◇ Τοποθετήθηκαν πέντε αισθητήρες:
 - ◇ δυο στο μπροστινό μέρος του οχήματος
 - ◇ δύο στο πίσω
 - ◇ ένας πάνω στην κάμερα



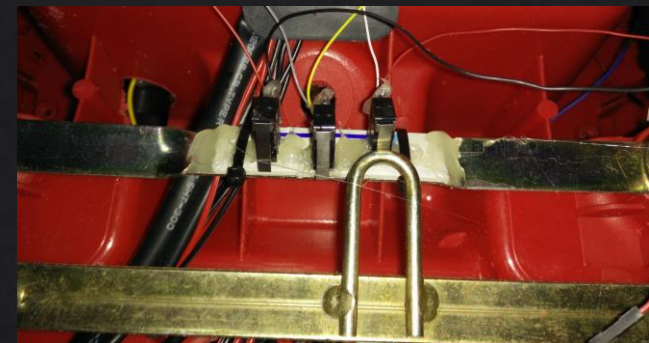
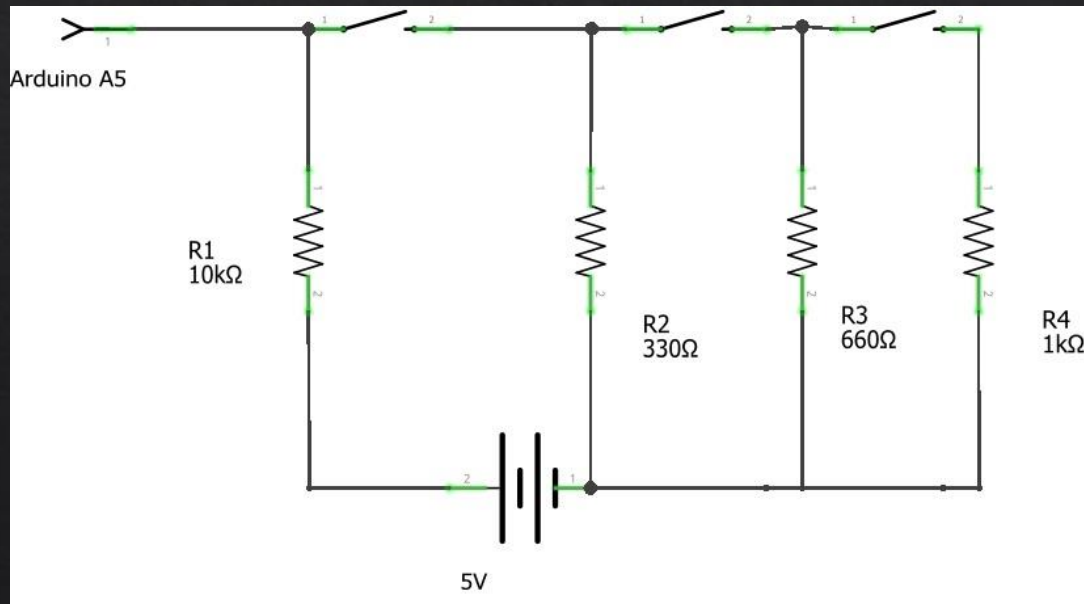
Αισθητήρας υπέρυθρων

- ◇ VS1838b 38KHz
- ◇ Χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό του χρήστη (πομπού) σε σχέση με το όχημα
- ◇ Τοποθετήθηκαν 4
- ◇ Για την απόσταση χρησιμοποιήθηκε το Bluetooth BC417



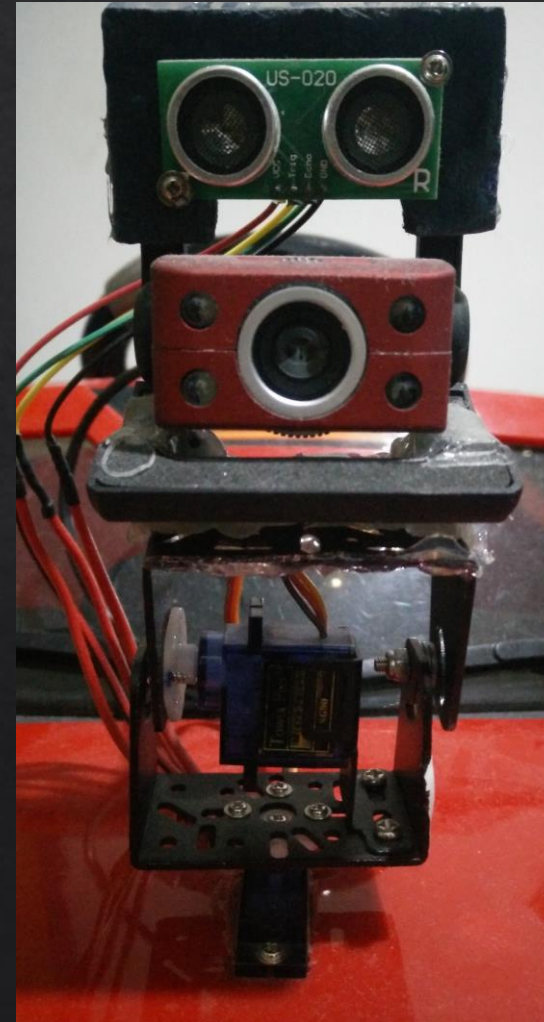
Κύκλωμα Θέσης Τιμονιού

- ◇ Σύμπλεγμα κουμπιών (push buttons)
- ◇ Μηχανικά πατιέται μόνο ένα
- ◇ Σύνδεση σε μία αναλογική είσοδο (Arduino)



Διαδικτυακή Κάμερα

- ◊ Διαδικτυακή Κάμερα Logilink Ua0067
- ◊ Σύνδεση με USB στο Raspberry Pi
- ◊ Χρήση Motion
- ◊ Περιστροφή με 2 σερβοκινητήρες SG90
 - ◊ PWM
 - ◊ 0° - 180°
 - ◊ Συνδεδεμένοι στο Arduino Uno

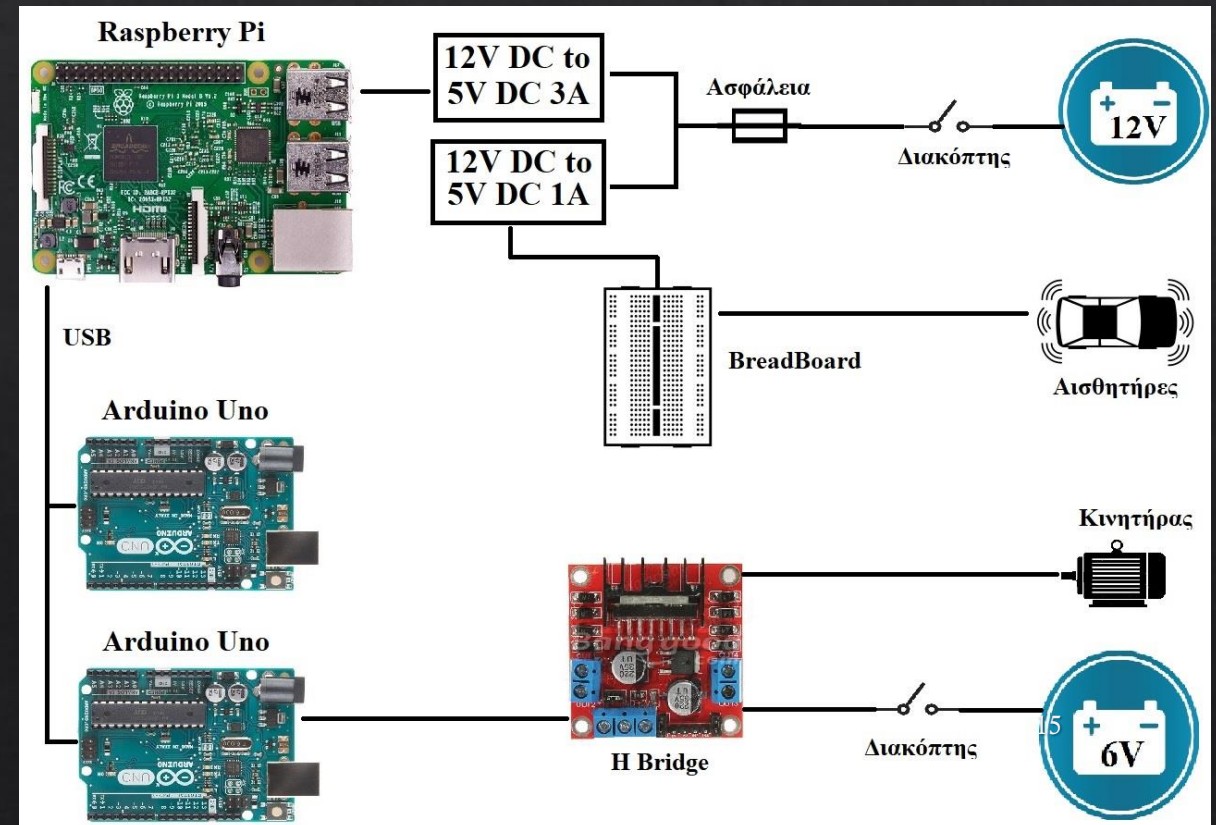


Τροφοδοσία συστήματος

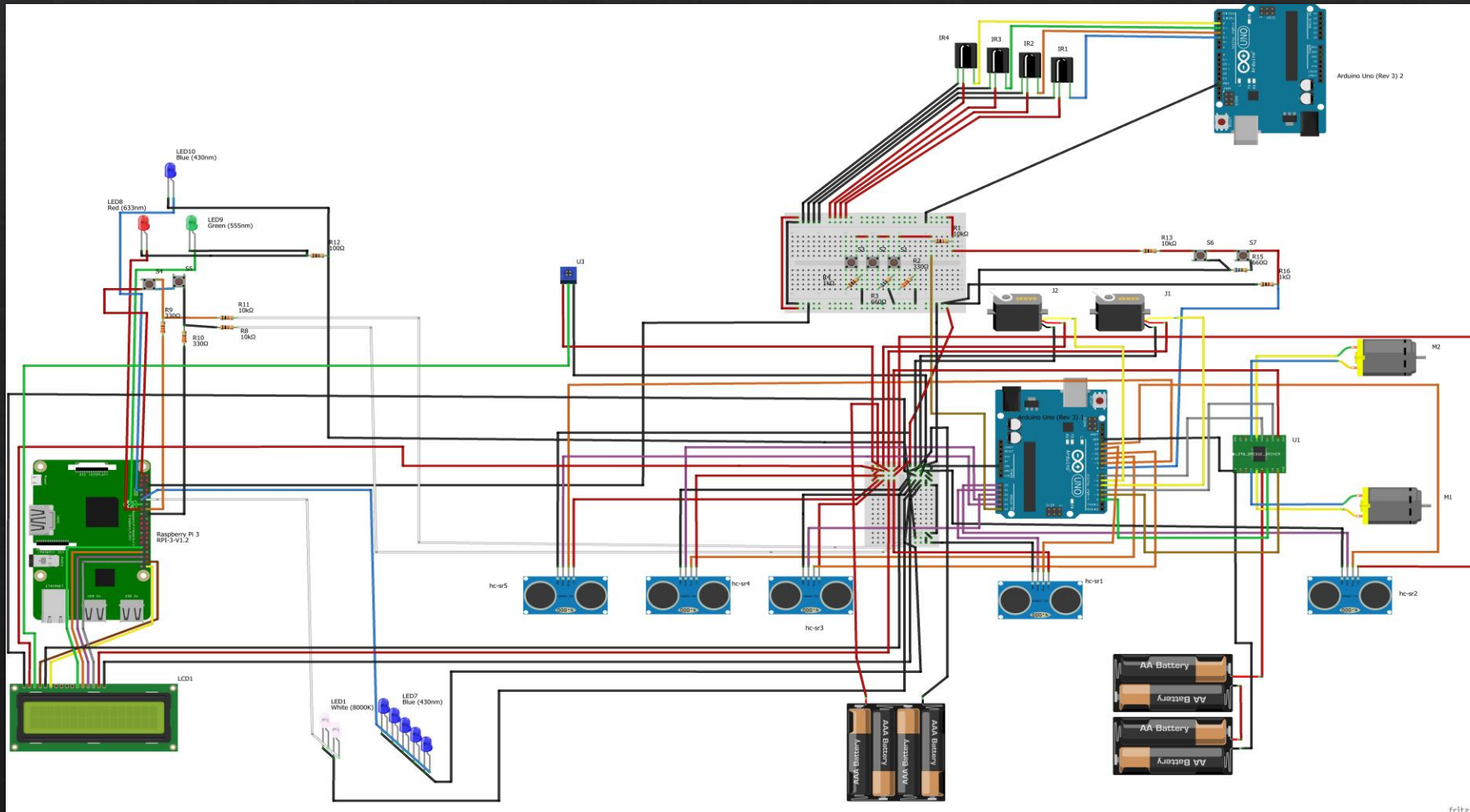
Όχημα:

- ◇ Για την κίνηση του οχήματος χρησιμοποιήθηκε η μπαταρία 3FM4.5
- ◇ Δεύτερη μπαταρία MW MWS 7.2-12
 - ◇ Μετατροπέας 12 DC – 5 DC 3A (LM2596s)
 - ◇ Μετατροπέας 12 DC – 5 DC 1A

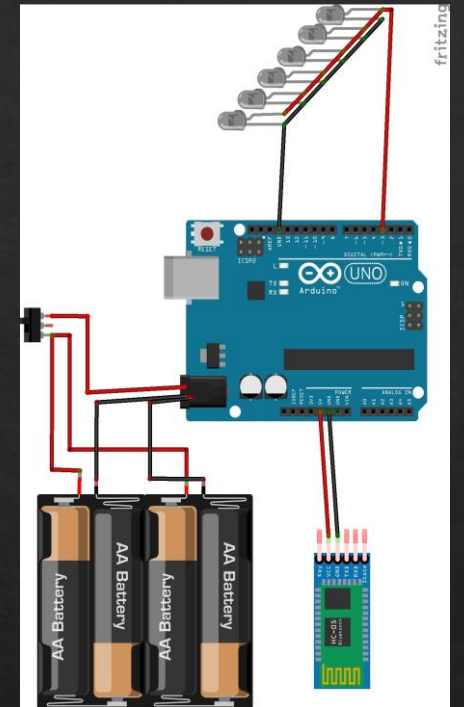
Πομπός: 4x 1.5V AA



Συνολικό ηλεκτρονικό σχέδιο



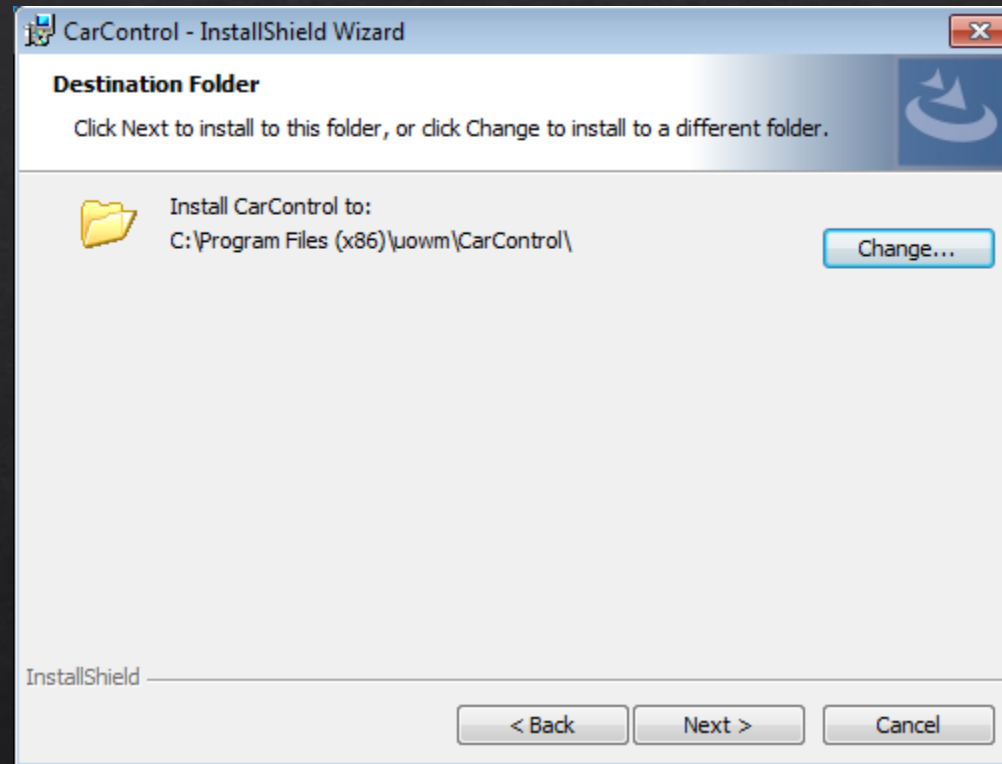
Κύκλωμα οχήματος



Κύκλωμα πομπού

Λογισμικό Μέρος

- ◆ Λογισμικό Η/Υ (Windows)
 - ◆ CarControl
 - ◆ Εγκαταστάτης
- ◆ Λογισμικό οχήματος
 - ◆ Motion
 - ◆ Crontab
 - ◆ Shell Script
 - ◆ Python
 - ◆ WiringPi (GPIO)



Η εφαρμογή CarControl

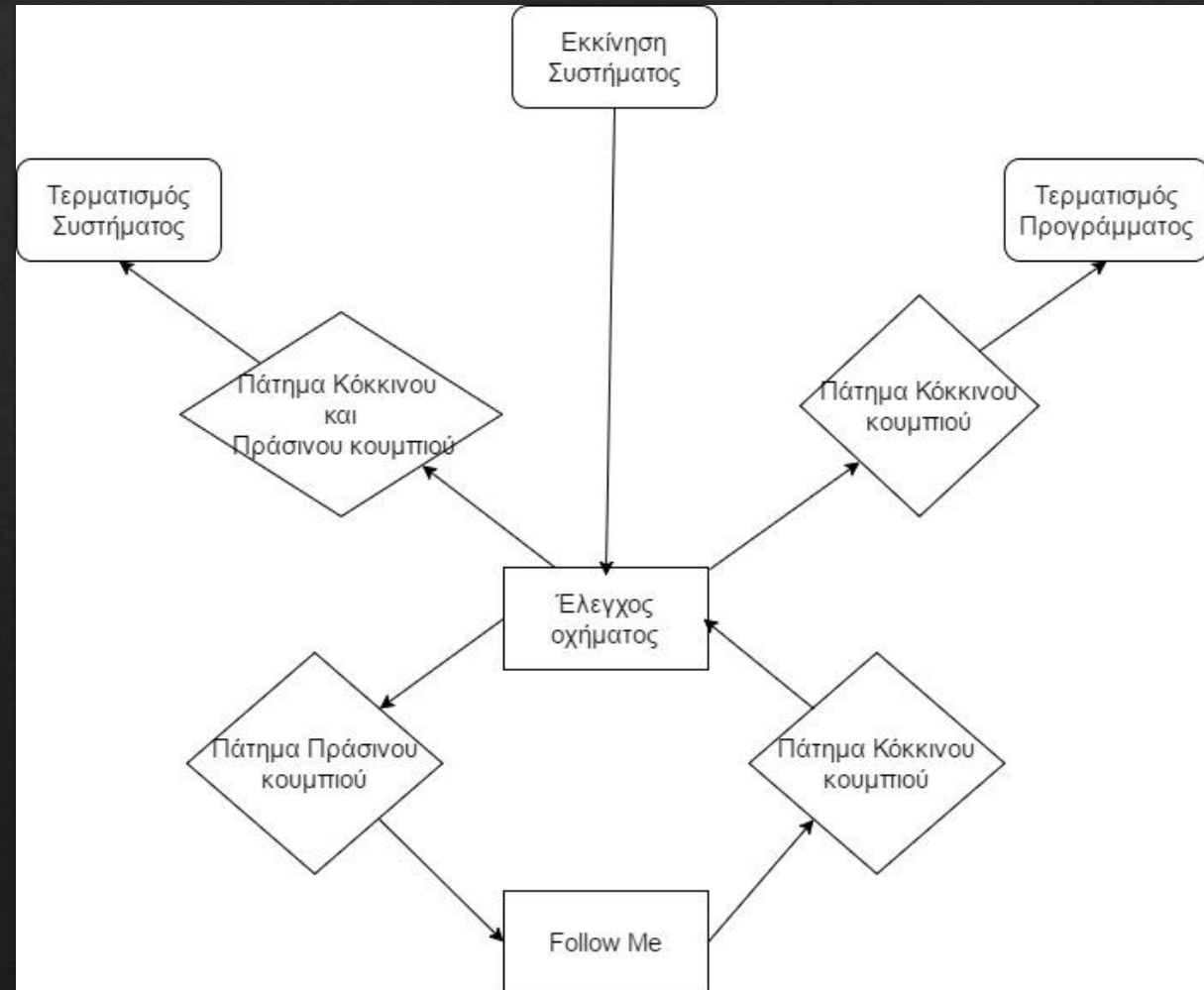
Γραφικό περιβάλλον της CarControl

- ◆ Ενημέρωση τιμών αισθητήρων απόστασης
- ◆ Παράθυρο μηνυμάτων αποσφαλμάτωσης
- ◆ Παράθυρο κάμερας



Καταστάσεις Λειτουργίας Οχήματος

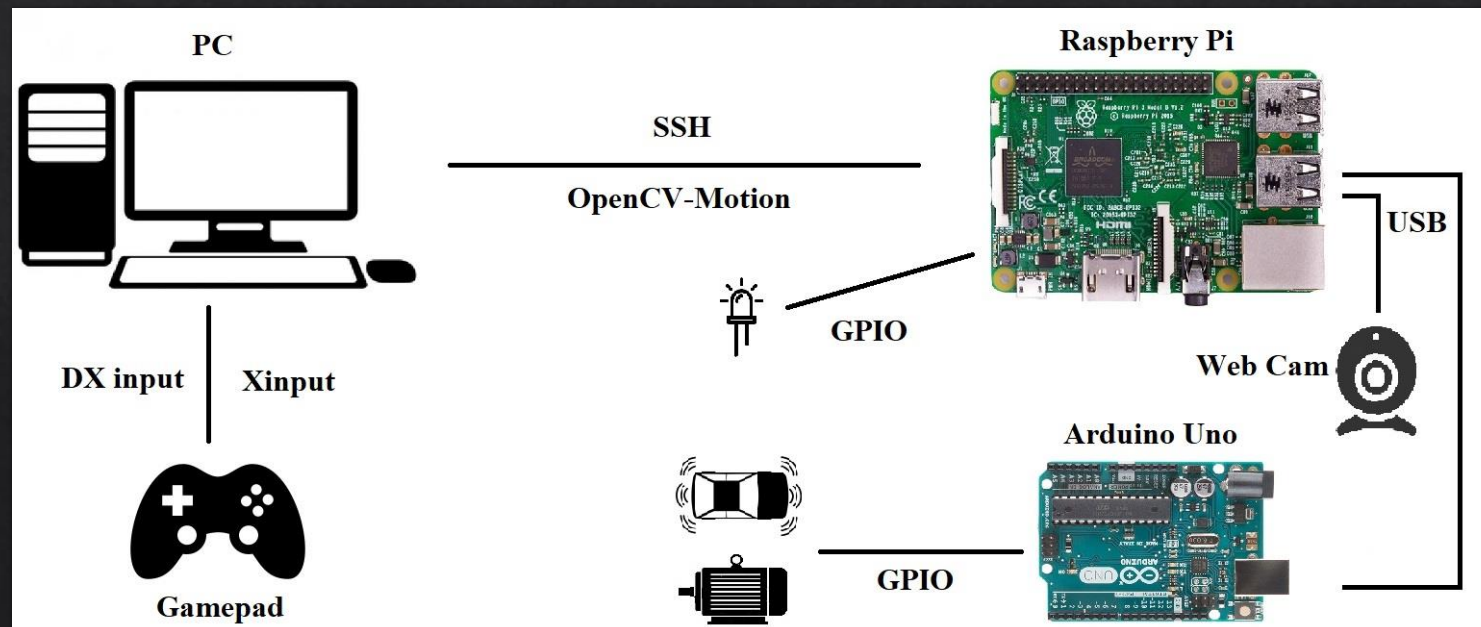
- ◈ Λειτουργία ελέγχου οχήματος
- ◈ Λειτουργία συνοδείας ατόμου
- ◈ Τερματισμός συστήματος
- ◈ Τερματισμός προγράμματος



Έλεγχος Οχήματος

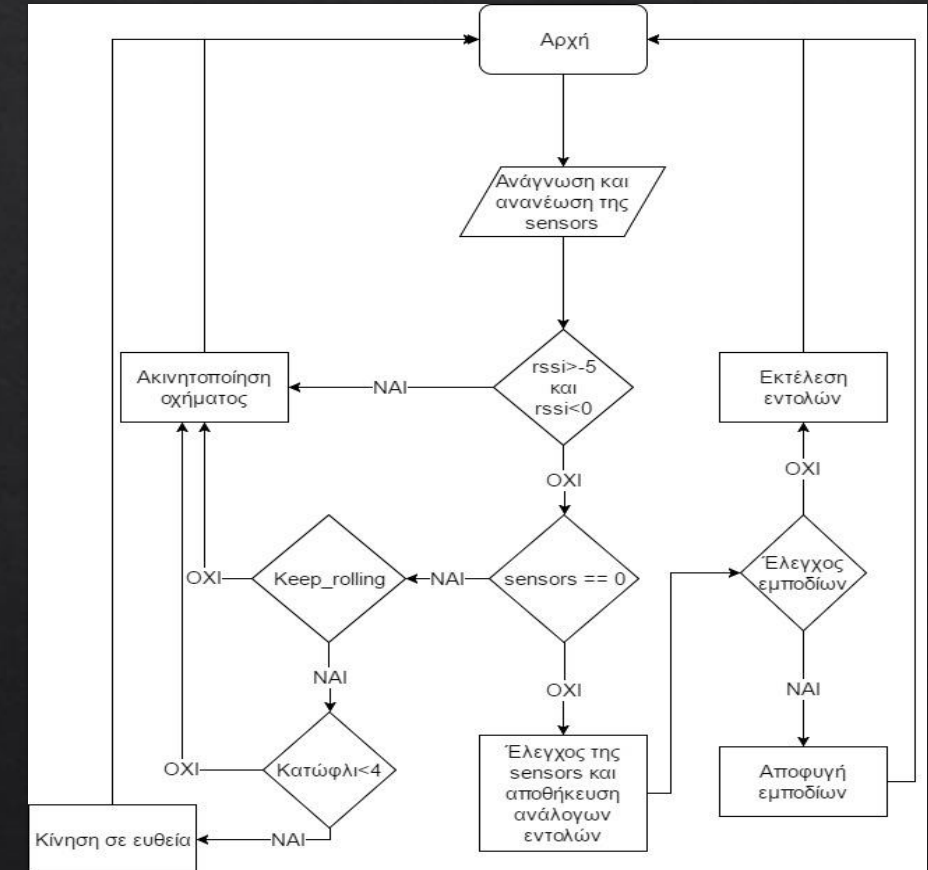
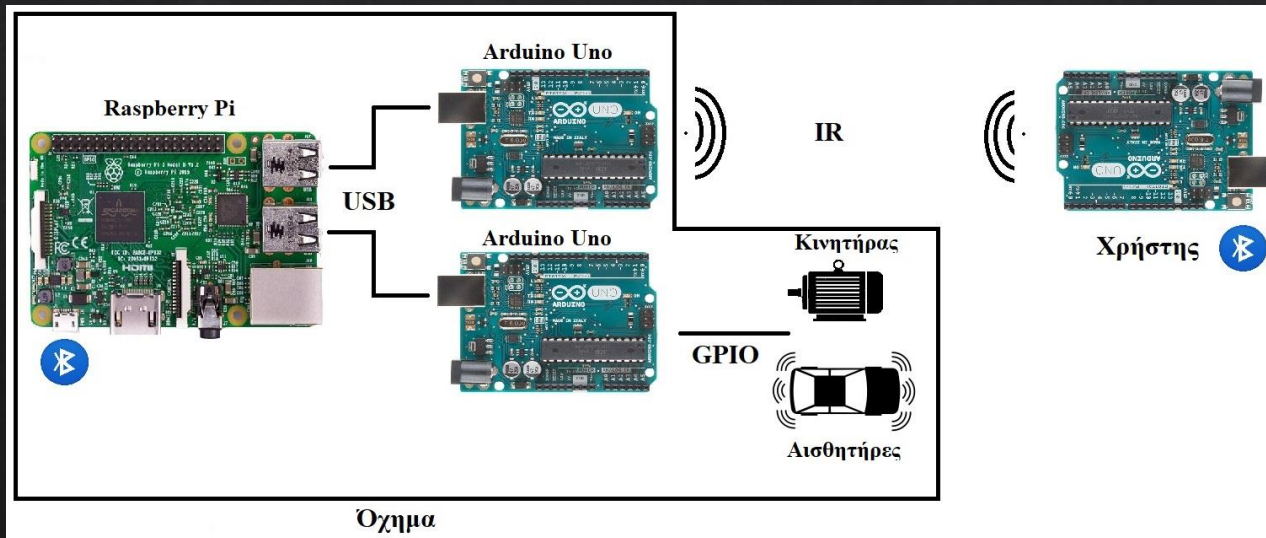
Για την εκτέλεση μιας εντολής πρέπει:

- ♦ Να γίνει ανάγνωση του χειριστηρίου
- ♦ Να προωθηθεί μέσω SSH στο Raspberry Pi
- ♦ Εκτελείται άμεσα ή προωθείται για εκτέλεση στο Arduino



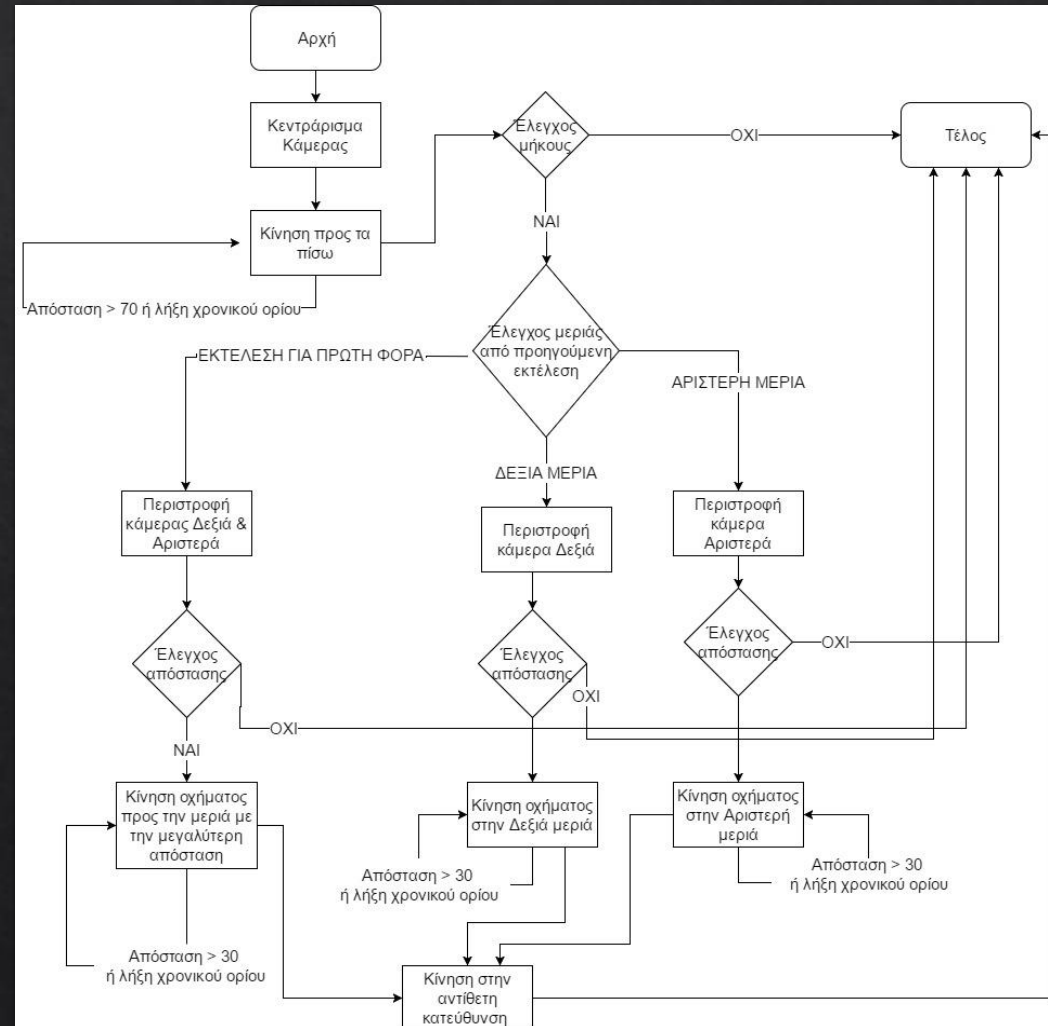
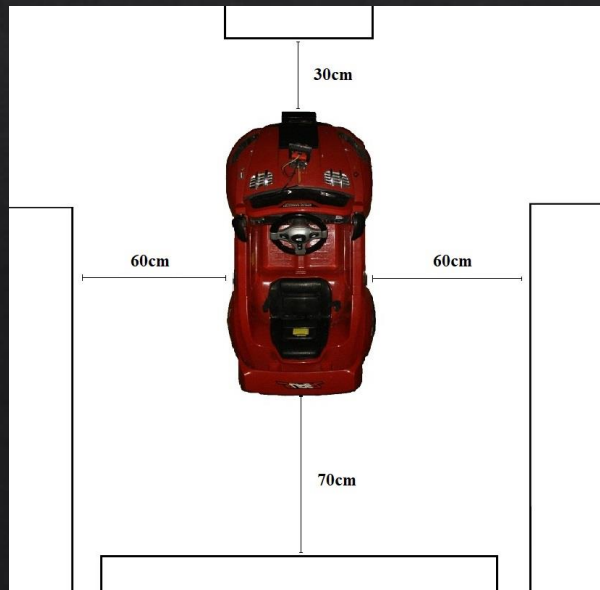
Λειτουργία Συνοδείας Ατόμου

- ❖ Χρήση κωδικού στην IR επικοινωνία
- ❖ Χρήση Bluetooth για την προσέγγιση της απόστασης
- ❖ Λειτουργία keep_rolling όταν υπάρχει μεγάλη απόσταση μεταξύ χρήστη και οχήματος



Λειτουργία Αποφυγής Εμποδίων

- ◇ Πρέπει να τηρούνται οι προϋποθέσεις
- ◇ Ενεργοποιείται μόνο κατά τη συνοδεία ατόμου
- ◇ Ο αλγόριθμος με συνεχόμενη επαναλαμβανόμενη κλήση του αποφεύγει μεγαλύτερα εμπόδια



Ασφάλεια Συστήματος

Security

- ◊ Χρήση SSH στην επικοινωνία μεταξύ Η/Υ και οχήματος
- ◊ Χρήση κωδικού κατά την λειτουργία συνοδείας

Safety

- ◊ Λειτουργία αποτροπής σύγκρουσης
 - ◊ Κατά τη λειτουργία ελέγχου του οχήματος
 - ◊ Κατά τη λειτουργία συνοδείας ατόμου
- ◊ «Έξυπνος» προφυλακτήρας
- ◊ Ηλεκτρική ασφάλεια

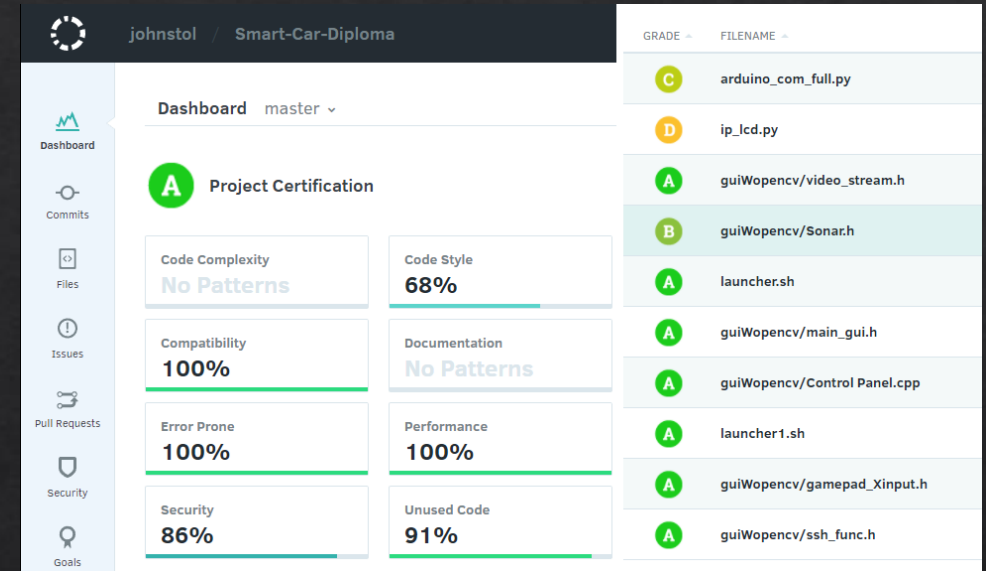
Σύνοψη Έργου

Όχημα:

- ♦ 1h 30m Αυτονομία κίνησης
- ♦ 10h Αυτονομία λειτουργίας
- ♦ Κίνηση με επιπλέον 15-20 Kg
- ♦ Απόκριση κάτω από 1s (χειρισμό/εικόνα κάμερας)
- ♦ Εμβέλεια ορθής λειτουργίας 2m (συνοδεία ατόμου)
- ♦ Ασφαλές σύστημα

Λογισμικό:

- ♦ 13 αρχεία πηγαίου κώδικα C++ 64.8%, Python 21.4%, Arduino (Wiring) 13.2%, shell 0.6%
- ♦ 2890 γραμμές κώδικα, 389 γραμμές σχολίων, 142 γραμμές κώδικα και σχολίων
- ♦ CarControl 77.2MB (μαζί με dll), καταναλώνει 80MB/150MB μνήμης RAM
- ♦ Codacy Certification



Συμπεράσματα & Μελλοντικές επεκτάσεις

Συμπεράσματα

- ◊ Αξιόπιστο και ασφαλές σύστημα
- ◊ Εύκολη χρήση / Φιλικό στον χρήστη
- ◊ Χαμηλό κόστος
- ◊ Δυνατότητα προσθήκης επιπλέον λειτουργιών

Μελλοντικές επεκτάσεις

- ◊ Προσθήκη GPS με σκοπό τη χρήση συντεταγμένων και υπολογισμού διαδρομής από έναν σταθμό εκκίνησης σε ένα σημείο προορισμού.
- ◊ Ανάπτυξη εφαρμογής ελέγχου οχήματος για κινητά τηλέφωνα
- ◊ Κατασκευή σταθμών επαναφόρτισης
- ◊ Μετατροπή σε αγωνιστικό – Αυτόνομη κίνηση

Σας ευχαριστώ πολύ!

Ακολουθεί επίδειξη λειτουργίας