



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΙΝΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗ
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ
ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΜΗ
ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΟΥ ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ.

Όνοματεπώνυμο Φοιτητή
Κωνσταντίνος Βερβέρης

Μυτιλήνη 20/06/2019

Επιβλέπων Καθηγητής
Χρήστος Καλλονιάτης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή μου κ. Χρήστο Καλλονιάτη, διότι με την παρούσα εργασία μου δόθηκε η ευκαιρία να ασχοληθώ πέρα από το κομμάτι της πληροφορικής και με το ηλεκτρονικό, αλλά και να γνωρίσω καλύτερα τα drones. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τη μεγάλη υπομονή που έδειξε. Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο μου και συνάδελφο Αλέξανδρο Καπόνια για τη συμπαράστασή του, καθώς και για την περαιτέρω βοήθεια του γύρω από το κομμάτι των δικτύων υπολογιστών. Τέλος, ευχαριστήρια οφείλω στην οικογένειά μου που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζει σε κάθε απόφασή μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 5 |
| ABSTRACT..... | 6 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | 7 |
| Διαδίκτυο των Πραγμάτων – Internet of Thing (IoT) | 7 |
| Ορισμός..... | 7 |
| Ο ρόλος του IoT στη σύγχρονη εποχή..... | 8 |
| Τεχνολογίες και πρωτόκολλα | 9 |
| Πρωτόκολλα | 11 |
| Infrastructure..... | 11 |
| Discovery | 15 |
| Data Protocols..... | 16 |
| Semantic..... | 20 |
| Communication / Transport layer | 20 |
| Multi-layer Frameworks | 22 |
| Cloud Computing..... | 23 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | 26 |
| ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ..... | 26 |
| ARDUINO | 26 |
| Μοντέλα του Arduino..... | 28 |
| Arduino Uno | 28 |
| Arduino Nano..... | 28 |
| Arduino Pro Mini..... | 29 |
| Arduino Mega | 30 |
| Βασικά εξαρτήματα Arduino..... | 30 |
| RASPBERRY | 33 |
| Μοντέλα του Raspberry Pi | 35 |
| Raspberry Pi 3 Model A+ | 35 |
| Raspberry Pi 2 Model B+ | 36 |
| Raspberry Zero..... | 37 |
| Raspberry Pi Zero W (Wireless)..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Απλές εφαρμογές του Raspberry Pi..... | 39 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 | 41 |
| DRONES (Μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα) | 41 |
| Βασικοί Τύποι Drones – Σύμφωνα με το μέγεθος τους..... | 45 |
| Βασικοί Τύποι Drones – Σύμφωνα με την αεροπορική πλατφόρμα (Aerial Platform).. | 46 |
| Βασικοί Τύποι Drones – Σύμφωνα με την δυνατότητες και τον εξοπλισμό: | 49 |
| Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός Drone | 50 |
| Χρήση Drones..... | 50 |
| Drone Application for Android..... | 52 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 | 55 |
| ΕΦΑΡΜΟΓΗ | 55 |
| Σκοπός της εφαρμογής..... | 55 |
| Αρχιτεκτονική Βάσης | 55 |
| Εξοπλισμός Εργασίας | 59 |
| ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ | 70 |
| Εγκατάσταση Raspberry Pi3..... | 70 |
| Πρώτη εκκίνηση του Raspberry Pi..... | 73 |
| Android Studio..... | 83 |
| Geny Motion | 83 |
| ΣΕΝΑΡΙΟ ΧΡΗΣΗΣ..... | 85 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 | 89 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 89 |
| Βιβλιογραφία | 91 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική παρουσιάζεται η ανάπτυξη μιας κινητής εφαρμογής με σκοπό την απομακρυσμένη καταγραφή ορισμένων περιβαλλοντικών παραμέτρων(θερμοκρασία, υγρασία, πίεση) με τη χρήση έξυπνων συσκευών (Raspberry Pi 3 Model B) και ενός μη επανδρωμένου αεροσκάφους(drone), (DJI Phantom 2 Vision). Στις μέρες μας η χρήση των drones είναι αρκετά διαδεδομένη και σε συνδυασμό με την χρήση των Internet of Things (IoT) υπάρχουν προοπτικές περαιτέρω αναπτύξεις σε συνδυασμό με τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις. Εφαρμογές αυτών παρατηρούμε σε γεωργία, ψυχαγωγία και ασφάλεια και σε στρατιωτικές επιχειρήσεις.

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται σε 5 κεφάλαια στα οποία αναπτύσσεται και γίνεται σαφής ο σκοπός ανάπτυξης μιας τέτοια εφαρμογής καθώς, επίσης, παρουσιάζονται και τα αποτελέσματα ενός σεναρίου χρήσης (use cases) με τον απαιτούμενο εξοπλισμό.

Στο κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται και αναλύεται το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things) καθώς και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιεί. Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται οι τεχνολογίες έξυπνων συσκευών. Στο κεφάλαιο 3 αναλύουμε την τεχνολογία των Drones, τους τύπους και τα χαρακτηριστικά τους. Στο κεφάλαιο 4 γίνεται η ανάλυση του πρακτικού μέρος της εργασίας όπου παρουσιάζουμε την εφαρμογή(Android Application IoT2019) αλλά και του Raspberry Pi3, όπου χρησιμοποιείται σαν καταγραφέας περιβαλλοντικών παραμέτρων, την χρήση βάσης δεδομένων σε Amazon Cloud αλλά και ολόκληρου του εξοπλισμού που χρειάστηκε. Στο τέλος του κεφαλαίου περιλαμβάνονται και αποσπάσματα από τον κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της εργασίας αυτής. Τέλος, στο 5 κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα της εργασίας.

Η καταγραφή των περιβαλλοντικών παραμέτρων της παρούσας διπλωματικής εργασίας λήφθηκαν σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες.

ABSTRACT

In this thesis I will present the development of a mobile application for the remote recording of certain environmental parameters (temperature, humidity, pressure) using smart devices and an unmanned aircraft (drone).

Nowadays the use of drones is quite popular and in combination with the use of the Internet of Things (IoT) there are prospects for further developments in conjunction with rapidly technological developments. Some of these applications are used for commercial purposes, entertainment, agriculture, security and military operations.

The thesis is divided into 5 chapters. In Chapter 1 presents an overview of the Internet of Things as well as its technologies. In Chapter 2 we focus on smart device technologies. In Chapter 3 we analyze the Drone technology, different types and characteristics. In the chapter 4 we analyze the practical part of thesis, we present the application (Android Application IoT2019) and Raspberry Pi3 which is used as an environmental parameter recorder, the use of Amazon Cloud database and the equipment which is needed. The chapter also presents fragments of the software code written towards the development of the application. Last chapter includes the conclusions.

The environmental parameters of this thesis were recorded under different weather conditions.

Keywords: raspberry, arduino, IoT, application, android, drones, aws, cloud, raspbian, mysql, database

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Διαδίκτυο των Πραγμάτων – Internet of Thing (IoT)

Ορισμός

Ένας τεχνολογικός όρος που έχει αρχίσει σταδιακά να μπαίνει στη ζωή μας είναι το **Internet of Things (IoT)**, ή αλλιώς **Διαδίκτυο των Πραγμάτων**. Το Internet of Things είναι μια έννοια που αφορά στα αντικείμενα της καθημερινότητάς μας από βιομηχανικές μηχανές μέχρι wearable συσκευές που χρησιμοποιούν ενσωματωμένους αισθητήρες για τη συλλογή δεδομένων και την ανάληψη κάποιας δράσης σε αυτά μέσα σε ένα δίκτυο. Κάπως έτσι λειτουργεί ένα κτίριο που χρησιμοποιεί αισθητήρες (sensors) για την αυτόματη ρύθμιση της θέρμανσης ή του φωτισμού. Άλλο παράδειγμα είναι ο εξοπλισμός παραγωγής που προειδοποιεί το προσωπικό συντήρησης για μια επικείμενη βλάβη. Το IoT έχει αρχίσει να αυξάνεται ραγδαία και υπολογίζεται ότι μέχρι το 2020 θα απαρτίζεται από 50 δισεκατομμύρια αντικείμενα.

Ο όρος Internet of Things (ή αλλιώς Διαδίκτυο των Πραγμάτων) επινοήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990 από τον επιχειρηματία Kevin Ashton. Ο Ashton, ο οποίος είναι ένας από τους ιδρυτές του Auto-ID Center στο MIT, ήταν μέρος μιας ομάδας που ανακάλυψε τον τρόπο να συνδέσει τα αντικείμενα με το διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID. Έχει δηλώσει ότι χρησιμοποίησε πρώτη φορά τη φράση Internet of Things σε μια παρουσίαση που έκανε το 1999 – και ο όρος αυτός έχει καθιερωθεί από τότε.

Μεταφορές

Ενώ τα αυτοκίνητα δεν έχουν φτάσει ακόμα στο σημείο να μετακινούνται αυτόνομα, είναι αναμφισβήτητα τεχνολογικά πιο προηγμένα από ποτέ. Το IoT επηρεάζει επίσης τον κλάδο των μεταφορών σε μεγάλη κλίμακα: οι εταιρείες διανομής μπορούν να παρακολουθούν τον στόλο τους με τη χρήση GPS λύσεων. Και οι δρόμοι μπορούν να παρακολουθούνται μέσω αισθητήρων για να είναι όσο το δυνατόν ασφαλέστεροι.

Ενέργεια

Οι έξυπνοι μετρητές (smart meters) όχι μόνο συλλέγουν δεδομένα αυτόματα, αλλά και καθιστούν και δυνατή την εφαρμογή analytics για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της χρήσης της ενέργειας. Παρομοίως, αισθητήρες σε συσκευές όπως οι ανεμόμυλοι μπορούν να παρακολουθούν τα δεδομένα και να χρησιμοποιούν προγνωστική μοντελοποίηση ώστε να προγραμματιστεί η διακοπή λειτουργίας για πιο αποδοτική χρήση της ενέργειας.

Τεχνολογίες και πρωτόκολλα

Τα μοντέλα της τεχνολογίας του IoT μπορούν να χωριστούν σε 2 μεγάλες υποκατηγορίες. Η μια κατηγορία αφορά το μοντέλα συνδεσιμότητας και η άλλη κατηγορία αφορά το μοντέλο αναφοράς του IoT και τα επίπεδα του. Ακολούθως, θα αναλυθούν οι 2 αυτές κατηγορίες.

Μοντέλα συνδεσιμότητας του Internet of Things.

- Device to Device
- Device to Cloud
- Device to Gateway
- Back-End Data Sharing

Η επικοινωνία **Device to Device** αντιπροσωπεύει δυο ή περισσότερες συσκευές που συνδέονται και επικοινωνούν απευθείας η μια με την άλλη. Μπορούν να επικοινωνήσουν

πάνω από πολλούς τύπους δικτύων, συμπεριλαμβανομένων των IP δικτύων, αλλά πιο συχνά χρησιμοποιούν πρωτόκολλα όπως το Bluetooth, το Z-Wave και το ZigBee.

Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιείται συχνά σε συστήματα αυτοματοποίησης εργασιών κατοικίας για να μεταφέρει μικρά πακέτα δεδομένων μεταξύ των συσκευών με έναν σχετικά χαμηλό ρυθμό δεδομένων.

Αυτές οι συσκευές θα μπορούσαν να είναι ηλεκτρικοί λαμπτήρες, θερμοστάτες και κλειδαριές, που ανταλλάσσουν δεδομένα μεταξύ τους. Αυτό το μοντέλο είναι πολύ δημοφιλές μεταξύ των φορητών IoT συσκευών όπως το heart monitor, το smartwatch όπου τα δεδομένα δεν πρέπει απαραίτητα να μοιράζονται με πολλά άτομα.

Υπάρχουν πολλά πρότυπα, που αναπτύσσονται γύρω από αυτό το μοντέλο όπως το Bluetooth Low Energy, που είναι δημοφιλές για φορητές και φορητές συσκευές εξαιτίας των χαμηλών του απαιτήσεων σε ενέργεια που μπορούν να δώσουν αυτονομία μηνών ή και ενός χρόνου στις συσκευές. Η χαμηλή του πολυπλοκότητα μπορεί, επίσης, να ελαττώσει το μέγεθος και το κόστος του.

Το μοντέλο **Device to Cloud** περιλαμβάνει μια IoT συσκευή που συνδέεται απευθείας σε μια Internet Cloud υπηρεσία, σαν μια εφαρμογή παροχής υπηρεσιών για την ανταλλαγή δεδομένων και τον έλεγχο της κυκλοφορίας των μηνυμάτων. Συνήθως χρησιμοποιεί παραδοσιακό ενσύρματο Ethernet ή 802.11 συνδέσεις, αλλά μπορεί να χρησιμοποιήσει επίσης και κυψελοειδείς τεχνολογίες.

Η Cloud συνδεσιμότητα επιτρέπει στον χρήστη (και την εφαρμογή) να αποκτήσει απομακρυσμένο έλεγχο σε μια συσκευή.

Device to Gateway: Στο συγκεκριμένο μοντέλο, οι IoT συσκευές, βασικά, συνδέονται σε μια ενδιάμεση συσκευή προκειμένου να αποκτήσουν πρόσβαση σε μια Cloud υπηρεσία. Αυτό το μοντέλο συχνά περιλαμβάνει το λογισμικό της εφαρμογής που τρέχει σε μια τοπική πύλη-συσκευή (π.χ. ένα smartphone ή ένα hub), που ενεργεί σαν ένας μεσάζων μεταξύ της IoT συσκευής και της Cloud υπηρεσίας.

Αυτή η πύλη-συσκευή θα μπορούσε να παρέχει ασφάλεια και άλλες λειτουργίες όπως μετάφραση δεδομένων και πρωτοκόλλων. Αν η πύλη συσκευή του επιπέδου εφαρμογής είναι ένα smartphone, το λειτουργικό της εφαρμογής μπορεί να έχει την μορφή ενός app,

που πραγματοποιεί σύζευξη με την IoT συσκευή και επικοινωνεί με την Cloud υπηρεσία. Αυτή μπορεί να είναι μια συσκευή γυμναστικής, που συνδέεται με την Cloud υπηρεσία μέσω μιας smartphone εφαρμογής, ή εφαρμογές αυτοματοποίησης εργασιών κατοικίας.

Back-End DataSharing: Το συγκεκριμένο μοντέλο ουσιαστικά επεκτείνει το μοντέλο Device to Cloud έτσι ώστε οι IoT συσκευές και τα δεδομένα των αισθητήρων να μπορούν να προσπελούνται από εξουσιοδοτημένα τρίτα μέρη. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, οι χρήστες μπορούν να εξάγουν και να αναλύσουν δεδομένα έξυπνων αντικειμένων από μια Cloud υπηρεσία σε συνδυασμό με δεδομένα από άλλες πηγές.

Πρωτόκολλα

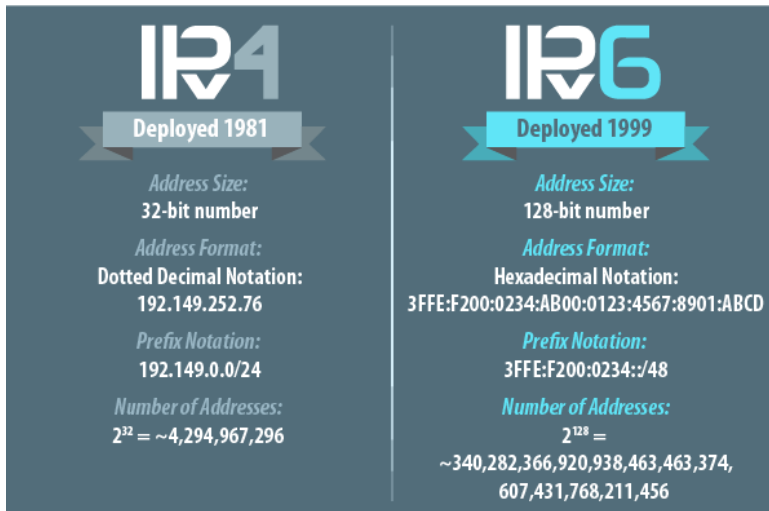
Αντί να προσπαθήσουμε να προσαρμόσουμε όλα τα πρωτόκολλα IoT πάνω από τα υπάρχοντα μοντέλα αρχιτεκτονικής όπως το OSI Model, έχουμε χωρίσει τα πρωτόκολλα στα παρακάτω επίπεδα για να προσφέρουμε κάποιο επίπεδο οργάνωσης:

- Infrastructure (ex: 6LowPAN, IPv4/IPv6, RPL)
- Identification (ex: EPC, uCode, IPv6, URIs)
- Communication / Transport (ex: Wifi, Bluetooth, LPWAN)
- Discovery (ex: Physical Web, mDNS, DNS-SD)
- Data Protocols (ex: MQTT, CoAP, AMQP, Websocket, Node)
- Device Management (ex: TR-069, OMA-DM)
- Semantic (ex: JSON-LD, Web Thing Model)
- Multi-layer Frameworks (ex: Alljoyn, IoTivity, Weave, Homekit)

Infrastructure

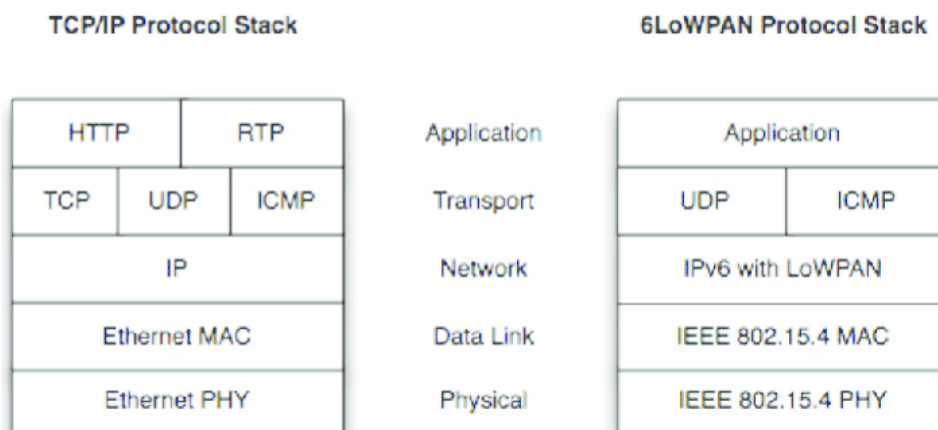
Το **IPv6** (Internet Protocol version 6) είναι η πιο πρόσφατη αναθεώρηση του πρωτοκόλλου Internet (IP), του βασικού πρωτοκόλλου επικοινωνίας πάνω στο οποίο έχει χτιστεί ολόκληρο το διαδίκτυο. Πρόκειται να αντικαταστήσει το παλιότερο IPv4, το οποίο χρησιμοποιείται μέχρι το 2013. Το IPv6 αναπτύχθηκε από την Τακτική Δύναμη

Μηχανικών του Internet (Internet Engineering Task Force, IETF), για να ασχοληθεί με το επί μακρόν αντιμετωπιζόμενο πρόβλημα της εξάντλησης των διευθύνσεων του IPv4.



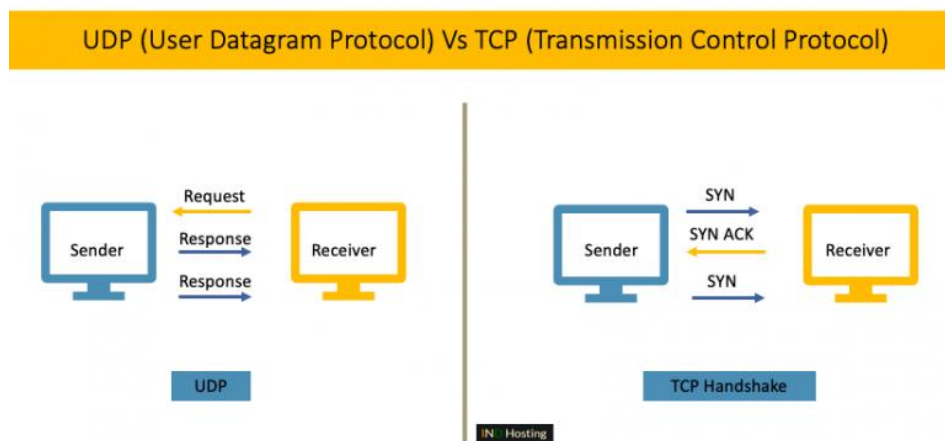
Εικόνα 1.2 – Σύγκριση IP v4 – IP v6

Το **6LoWPAN** (6LoWPAN is an acronym of IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks) επιτρέπει αποτελεσματική επικοινωνία IPv6 μέσω δικτύων IEEE 802.15.4, καθιστώντας δυνατή την αποστολή πακέτων IPv6 μέσω των συνδέσμων χαμηλής ισχύος και χαμηλής ταχύτητας. Το πρωτόκολλο λειτουργεί μόνο στην περιοχή συχνοτήτων 2,4 GHz με ταχύτητα μεταφοράς 250 kbps.



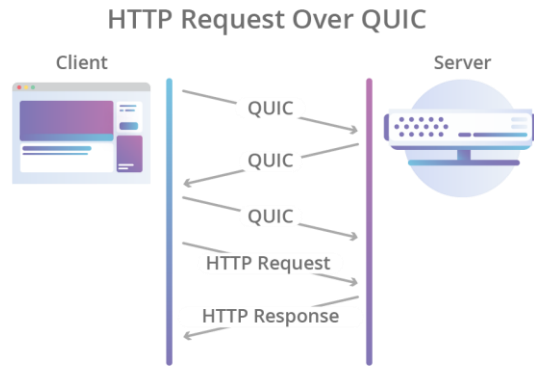
Εικόνα 1.3 – Σύγκριση TCP/IP Protocol Stack με 6LoWPAN Protocol Stack

Το πρωτόκολλο **User Datagram Protocol (UDP)** είναι ένα από τα βασικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο. Μία εναλλακτική ονομασία του πρωτοκόλλου είναι Universal Datagram Protocol. Διάφορα προγράμματα χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο UDP για την αποστολή σύντομων μηνυμάτων (γνωστών και ως datagram) από τον έναν υπολογιστή στον άλλον μέσα σε ένα δίκτυο υπολογιστών. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του UDP είναι ότι δεν εγγυάται αξιόπιστη επικοινωνία και χρησιμοποιείται συχνά σε εφαρμογές.



Εικόνα 1.4 – Σύγκριση UDP Protocol με TCP Protocol

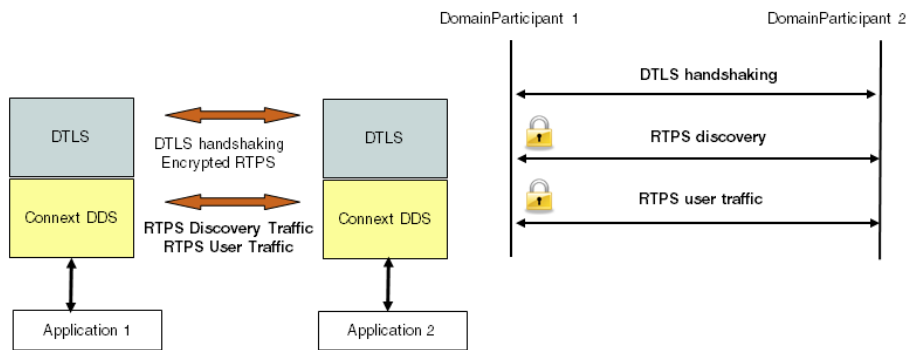
Το **QUIC (Quick UDP Internet Connections)** είναι ένα πρωτόκολλο διαδικτύου νέας γενιάς που επιταχύνει διαδικτυακές εφαρμογές που είναι επιρρεπείς στην καθυστέρηση, όπως η αναζήτηση κτλ, μειώνοντας τον χρόνο γύρου δικτύου (*round-trip time – RTT*) που χρειάζεται για να συνδεθεί με ένα διακομιστή.



Εικόνα 1.5 – HTTP Request Over QUIC

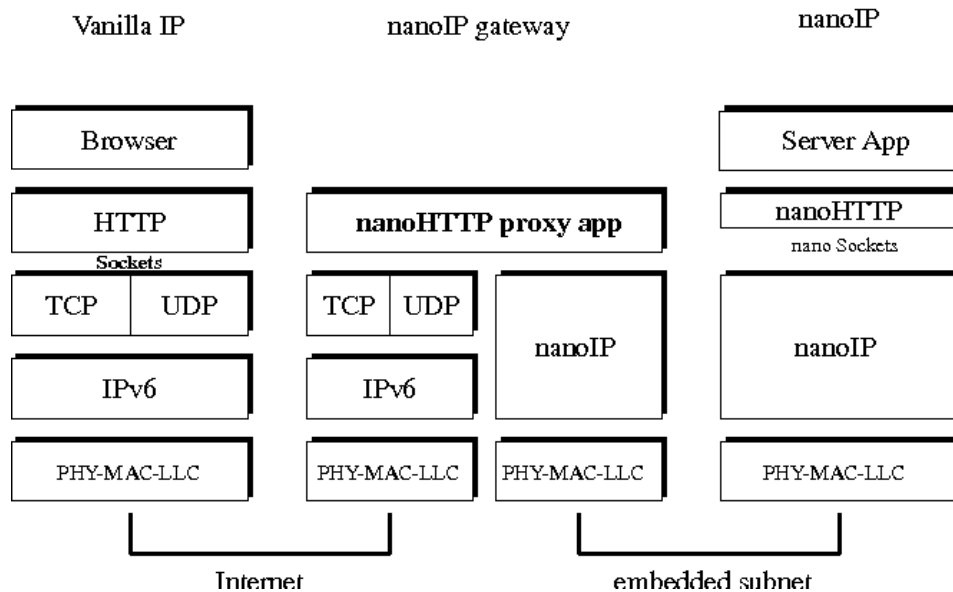
uIP: TCP/IP stack ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιείται από 8-bit και 16-bit μικροελεγκτές.

Datagram Transport Layer Security (DTLS): παρέχει ασφάλεια επικοινωνίας σε datagram πρωτοκόλλα. Χρήση σε εφαρμογές μοντέλου πελάτη/εξυπηρετητή για αποφυγή υποκλοπής και πλαστογραφίας μηνυμάτων.



Εικόνα 1.6 – Αρχιτεκτονική DTLS

NanoIP: δικτυακές υπηρεσίες, που μοιάζουν με το διαδίκτυο, σε ενσωματωμένες συσκευές χωρίς το φόρτο, που επιφέρει το TCP/IP.

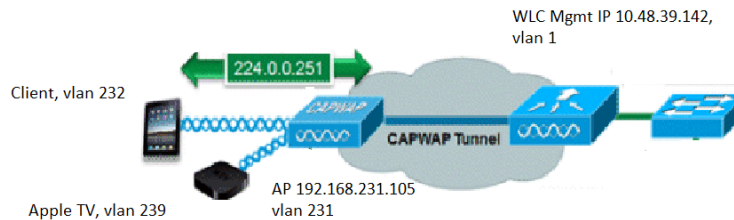


Εικόνα 1.7 – nanoIP

Time Synchronized Mesh Protocol (TSMP): Επικοινωνιακό πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται σε αυτόοργανωμένα δίκτυα από ασύρματες συσκευές. Οι TSMP συσκευές συγχρονίζονται και επικοινωνούν σε χρονοθυρίδες, παρόμοια με άλλα Time Division Multiplexing (TDM) συστήματα.

Discovery

DNS είναι το Domain Name Service. Αυτό παρέχει τη μετάφραση μεταξύ μια διεύθυνσης Web που ξεκινάει με το www και IP (Internet Protocol) διευθύνσεις . Το **mDNS** είναι το πρωτόκολλο DNS Multicast. Όταν σε ένα δίκτυο δεν έχουν πρόσβαση στο σύστημα DNS , είτε από την πολιτική είτε από την απουσία υποδομών (όπως το Mobile Ad Hoc Networks), mDNS επιτρέπει στις τοπικές πίνακες αναζήτησης που πρέπει να καταρτιστούν . Κάθε συσκευή που είναι συνδεδεμένη σε μια mDNS enabled δίκτυο στέλνει ένα μήνυμα λεπτομερώς το όνομα , τη λειτουργία και τις δυνατότητές του. Κάθε παραλαβή συσκευή αποθηκεύει αυτές τις πληροφορίες ώστε να μπορεί να ζητήσει τη διαδρομή , όταν μια εφαρμογή ζητά μια υπηρεσία, δηλαδή κάνει resolve host names σε IP address.



Εικόνα 1.8 – mDNS

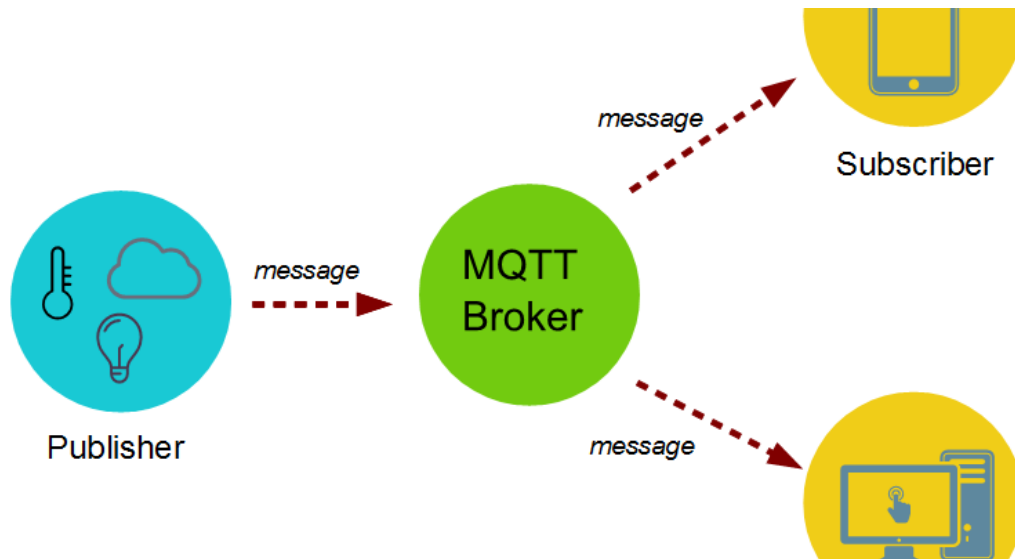
Physical Web - χρησιμοποιείται από τα Bluetooth Low Energy (BLE) beacons, που μεταδίδουν urls που σχετίζονται με αντικείμενα ή τοποθεσίες κάνοντας χρήση του Eddystone format.

Η τεχνολογία **UPnP** ορίζει μια αρχιτεκτονική για την διαχείριση peer-to-peer συνδέσεων έξυπνων συσκευών, ασύρματων συσκευών και υπολογιστών όλων των τύπων. Σχεδιάστηκε για να είναι εύκολο στη χρήση, εύκαμπτο, σε μικρές υπηρεσίες και δημόσιους χώρους. Η τεχνολογία αυτή προσφέρει μια διανεμημένη ανοιχτή αρχιτεκτονική δικτύων η οποία χρησιμοποιεί την τεχνολογία TCP/IP και τις τεχνολογίες δικτύου για να επιτύχει την εγκυρότητα και επιπλέον τον έλεγχο και την μεταφορά δεδομένων ανάμεσα στις δικτυακές συσκευές.

Data Protocols

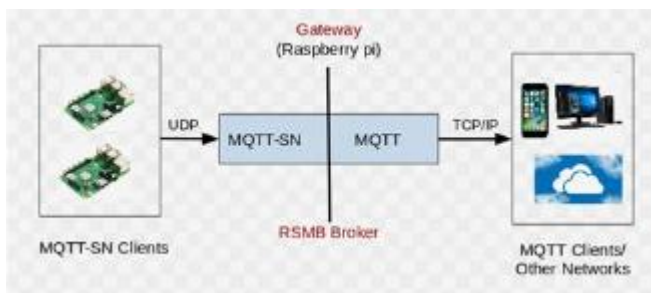
Το **MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport) είναι ένα ελαφρύ και ελεύθερο πρωτόκολλο μεταφοράς μηνυμάτων βασισμένο σε αρχιτεκτονική έκδοσης/συνδρομής (publish/subscribe) μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή (client/server). Χρησιμοποιείται σε περιβάλλοντα περιορισμένων δυνατοτήτων με μικρό εύρος ζώνης δικτύου (network

bandwidth), μεγάλες καθυστερήσεις, αναξιόπιστες συνδέσεις και συσκευές με μικρή υπολογιστική και αποθηκευτική δυνατότητα. Η δημοφιλής εφαρμογή Facebook Messenger που χρησιμοποιείται από εκατομμύρια χρήστες στον κόσμο είναι υλοποιημένη πάνω στο πρωτόκολλο αυτό.



Εικόνα 1.9 – MQTT

Το πρωτόκολλο **MQTT-SN** είναι μια παραλλαγή του MQTT που χρησιμοποιείται για δίκτυα αισθητήρων (Sensor Networks)



Εικόνα 1.10 – MQTT-SN

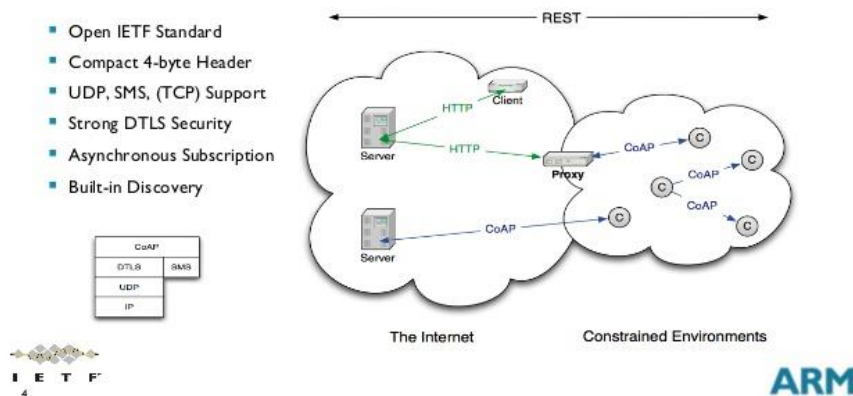
Ο **Constrained Application Protocol (CoAP)** είναι ένα μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή μεταφοράς πληροφορίας μέσω του διαδικτύου, παρόμοιο με το HTTP, αλλά προορίζεται για συσκευές με περιορισμένους πόρους. Οι περισσότερες συσκευές που χρησιμοποιούνται σε ένα Δίκτυο Ασύρματων Αισθητήρων (WSN-Wireless Sensor

Network) έχουν περιορισμένη χωρητικότητα σε μνήμη RAM καθώς και περιορισμένες δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων. Οι συσκευές αυτές συνήθως συνδέονται σε δίκτυα με χαμηλό εύρος ζώνης, όπως το 6LoWPAN, τα οποία έχουν υψηλό ποσοστό απώλειας πακέτων. Με την χρήση του CoAP προσπαθούμε να εφαρμόσουμε τα βασικά στοιχεία του HTTP για μεταφορά δεδομένων της εφαρμογής χρησιμοποιώντας δίκτυα περιορισμένης δυνατότητας. Το CoAP είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο έχει στοιχεία παρόμοια του HTTP, αλλά όμως επιτρέπει να πετύχουμε χαμηλό overhead και multicast. Παρόλα αυτά επειδή το HTTP είναι βασισμένο στο TCP πρωτόκολλο, το οποίο χρησιμοποιεί point to point επικοινωνία, καθιστώντας το πολύπλοκο για χρήση σε εφαρμογές του Internet of Things. Για αυτό το λόγο το CoAP χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο UDP το οποίο είναι ελαφρύ σε σχέση με το TCP και επιτρέπει multicast το οποίο ικανοποιεί την ανάγκη για ομαδική επικοινωνία. Επιπλέον το CoAP βασίζεται στην αρχιτεκτονική REST που του παρέχει την δυνατότητα χρήσης μεθόδων GET,PUT,POST και DELETE η χρήση των οποίων βοηθάει να ξεπεραστεί η αναξιόπιστία του πρωτοκόλλου UDP.

Το Message Layer του CoAP υποστηρίζει τέσσερις τύπους μηνυμάτων:

- Μήνυμα αξιόπιστης μετάδοσης -CON (confirmable)
- Μήνυμα αναξιόπιστης μετάδοσης -NON (non confirmable)
- Μήνυμα επιβεβαίωσης λήψης -ACK (acknowledgement)
- Μήνυμα επανάληψης αποστολής -RST (reset)

CoAP: The Web of Things Protocol



Εικόνα 1.11 – CoAP

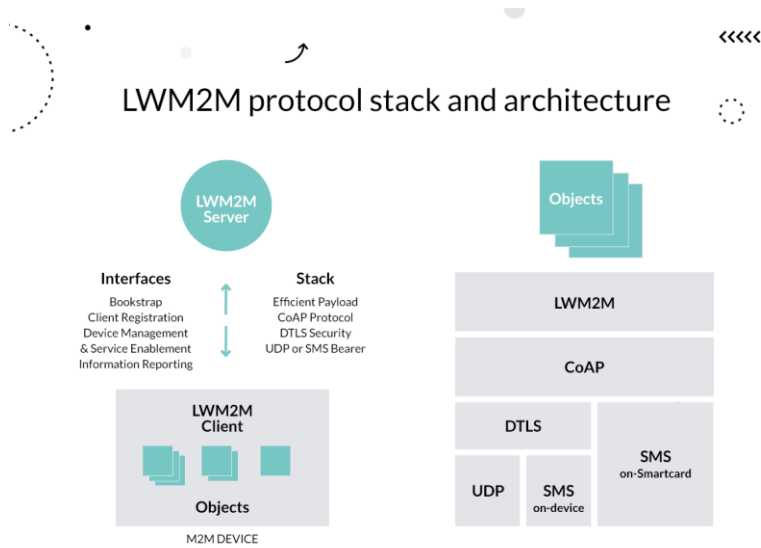
Το **Advanced Message Queuing Protocol (AMQP)** είναι ένα πρωτόκολλο ανοιχτής προτυποποίησης σε επίπεδο εφαρμογής για ενδιάμεσο λογισμικό προσανατολισμένο στα μηνύματα. Τα καθοριστικά χαρακτηριστικά του AMQP είναι ο προσανατολισμός στα μηνύματα, η ουρές, η δρομολόγηση, η αξιοπιστία και η ασφάλεια.

- Ο προσδιορισμός του AMQP καθορίζεται από διάφορα επίπεδα.
- Ένα τύπο του συστήματος.
- Ένα συμμετρικό, ασύγχρονο πρωτόκολλο για τη μεταφορά των μηνυμάτων από τη μία διεργασία στην άλλη
- Μία πρότυπη, επεκτάσιμη μορφή μηνύματος.
- Ένα σύνολο από πρότυπες αλλά επεκτάσιμες ιδιότητες μηνυμάτων

Σε αντίθεση με το MQTT και το XMPP, η **Υπηρεσία Διανομής Δεδομένων (DDS)** στοχεύει τις συσκευές που χρησιμοποιούν απευθείας τα δεδομένα συσκευής. Αυτή λοιπόν διανέμει δεδομένα σε άλλες συσκευές. Όσο υποστηρίζεται η επικοινωνία με την υποδομή IT, ο κύριος σκοπός της DDS είναι να συνδέει συσκευές με άλλες συσκευές.

Η DDS μπορεί να παραδώσει αποτελεσματικά εκατομμύρια μηνύματα ανά δευτερόλεπτο σε πολλούς δέκτες ταυτόχρονα.

LWM2M: Υποστηρίζεται από την Open Mobile Alliance. Υλοποιεί DTLS, CoAP.{/Object/Instance/Resource). Ανάγνωση, Εγγραφή, Εκτέλεση, Παρατήρηση, πρωτόκολλα δεδομένων.



Εικόνα 1.12 – LWM2M

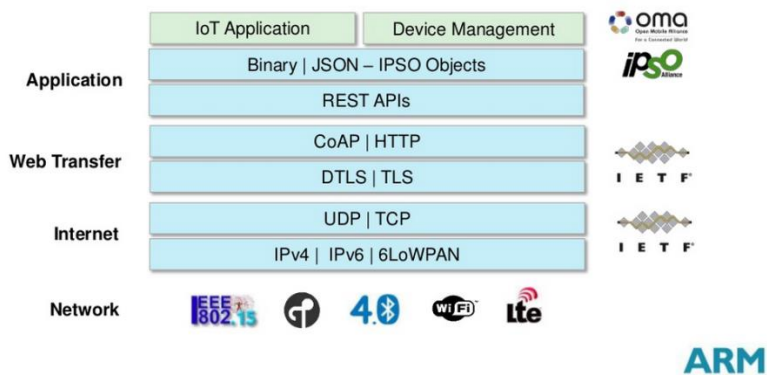
Semantic

Internet Of Things DataBase (IOTDB) - JavaScript Object Notation (JSON): Συνδεδεμένα πρότυπα δεδομένων για την περιγραφή IoT.

Sensor Model Language ML: standard models και Extensible Markup Language (XML) encoding σχήματα για την περιγραφή αισθητήρων και μετρήσεων.

Lemonbeat smart Device Language (LsDL): κάθε συσκευή αντικατοπτρίζεται σε μια σειρά τιμών.

Remember the I in IoT!



Εικόνα 1.13 – Architecture of IoT

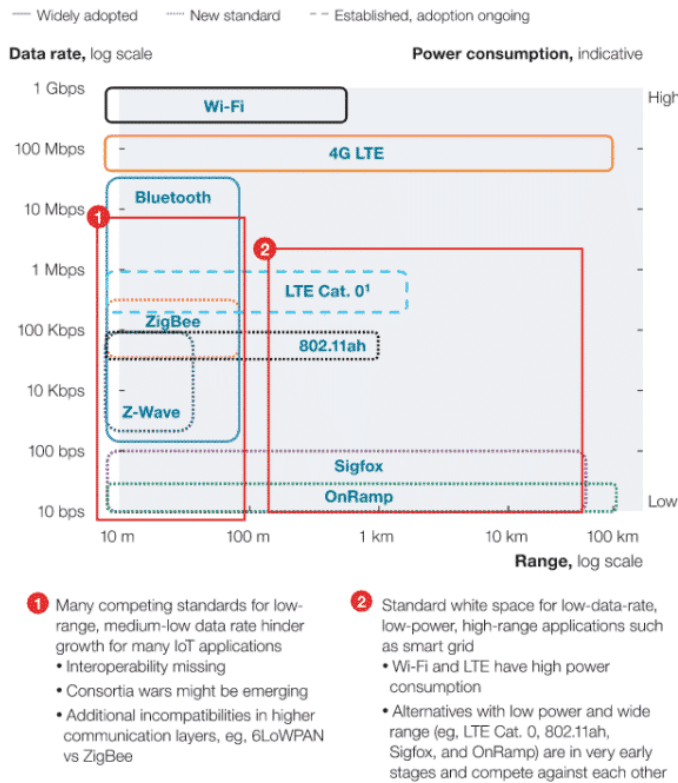
Communication / Transport layer

| Technology | Frequency | Data Rate | Range | Power Usage | Cost |
|---------------|----------------------|--------------|--------------------|-------------|--------|
| 2G/3G | Cellular Bands | 10 Mbps | Several Miles | High | High |
| Bluetooth/BLE | 2.4Ghz | 1, 2, 3 Mbps | ~300 feet | Low | Low |
| 802.15.4 | subGhz, 2.4GHz | 40, 250 kbps | > 100 square miles | Low | Low |
| LoRa | subGhz | < 50 kbps | 1-3 miles | Low | Medium |
| LTE Cat 0/1 | Cellular Bands | 1-10 Mbps | Several Miles | Medium | High |
| NB-IoT | Cellular Bands | 0.1-1 Mbps | Several Miles | Medium | High |
| SigFox | subGhz | < 1 kbps | Several Miles | Low | Medium |
| Weightless | subGhz | 0.1-24 Mbps | Several Miles | Low | Low |
| Wi-Fi | subGhz, 2.4Ghz, 5Ghz | 0.1-54 Mbps | < 300 feet | Medium | Low |
| WirelessHART | 2.4Ghz | 250 kbps | ~300 feet | Medium | Medium |
| ZigBee | 2.4Ghz | 250 kbps | ~300 feet | Low | Medium |
| Z-Wave | subGhz | 40 kbps | ~100 feet | Low | Medium |

Εικόνα 1.14 – Transport Layer

- **Ethernet:** πρότυπο 802.3 για ενσύρματα τοπικά δίκτυα (LAN).
- **WiFi (IEEE802.11)-802.11n:** Μέγιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων 300Mbps, εμβέλεια 190m, Ζώνες συχνοτήτων 2.4GHzκαι 5GHz.
- **IEEE802.15.4:** Ρυθμός μετάδοσης 250Kbps, χαμηλό κόστος, μικρές αποστάσεις, αυξημένη ζωή μπαταρίας, καθολική ζώνη συχνοτήτων 2.4GHz.
- **NFC:** Ζώνη συχνοτήτων 13.56 MHz. Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων, 424 Kbps, αποστάσεις μερικών μέτρων.
- **Bluetooth/BLE:** Ζώνη συχνοτήτων στα 2.4 GHz. Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων έως 3 Mbps και μέγιστος εύρος 100m.
- **WiMax (IEEE 802.16):** Wireless Metropolitan Area Networks(WMAN). Εύρος έως 50 km και κινητοί σταθμοί από 5 έως 15 km. Ζώνες συχνοτήτων από 2.5 GHzέως 5.8 GHz ρυθμός μετάδοσης δεδομένων έως 40Mbps.
- **LoRAWAN:** εύρος δεκάδες km. Το LoRaWAN προσφέρει μοναδικά χαρακτηριστικά, όπως η πολύ μεγάλη εμβέλεια και η χαμηλή κατανάλωση ενέργεια.
- **NB-IOT:** Το NarrowBandIoT είναι χαμηλότερης ισχύος WAN που βασίζεται σε κυψελωτές τηλεπικοινωνιακές μπάντες. Standard: 3rd Generation Partnership Project (3GPP).

- **Cellular:** 3G/4G/5G – ευρυζωνικό.



Εικόνα 1.15 – Data Rate

Multi-layer Frameworks

Alljoyn: Λογισμικό ανοιχτού κώδικα που διευκολύνει τις συσκευές και τις εφαρμογές να επικοινωνήσουν μεταξύ τους

IoTivity: Έργο (Project) ανοιχτού κώδικα που φιλοξενείται από το Ίδρυμα Linux και χρηματοδοτείται από το OIC.

Weave: Μια πλατφόρμα επικοινωνιών για συσκευές IoT που επιτρέπει τη ρύθμιση της συσκευής, την επικοινωνία μεταξύ συσκευής σε σύννεφο και την αλληλεπίδραση χρηστών από κινητές συσκευές και ιστό (web).

Cloud Computing

Το Cloud Computing (Υπολογιστικό νέφος) αναφέρεται στις εφαρμογές που παραδίδονται ως υπηρεσίες μέσω του διαδικτύου. Οι υπηρεσίες συχνά αναφέρονται ως SaaS.

Οι cloud υπηρεσίες καταναλώνονται είτε μέσω ενός προγράμματος περιήγησης στο διαδίκτυο είτε μέσω μιας καθορισμένης εφαρμογής διασύνδεσης προγραμμάτων (API).

Τα χαρακτηριστικά του Cloud Computing είναι:

- Αυτό-εξυπηρέτηση κατά απαίτηση (On-Demand Self Service)
- Ευρεία πρόσβαση στο δίκτυο (Heterogeneous Access)
- Διάθεση πόρων (Resource Pooling)
- Ταχεία ελαστικότητα (Rapid elasticity)
- Μετρούμενη υπηρεσία (Measured Service)

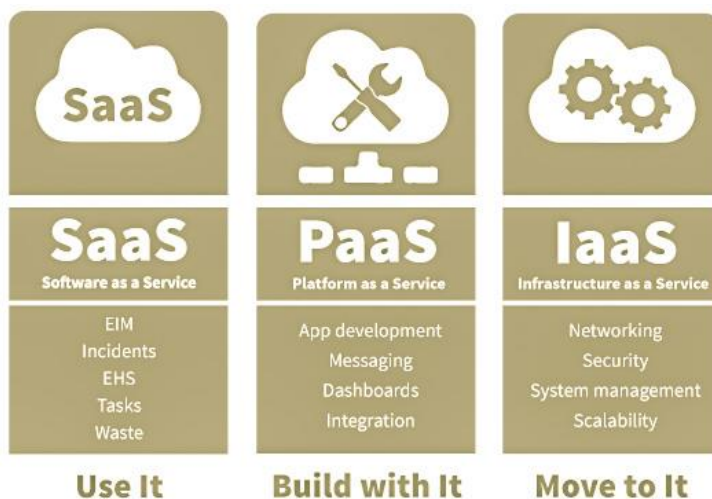
Υπάρχουν 3 μοντέλα cloud computing:

- Software as a Service (SaaS)
- Platform as a Service (PaaS)
- Infrastructure as a Service (IaaS)

Software as a Service (SaaS): Δίνεται η δυνατότητα σε χρήστες να χρησιμοποιήσουν τις εφαρμογές μιας επιχείρησης έχοντας πρόσβαση σε αυτές μέσω μιας υποδομής Cloud Computing. Με αυτό τον τρόποι εφαρμογές είναι προσβάσιμες από διάφορα ήδη συσκευών και διάφορα ήδη διεπαφών, όπως είναι ένα πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο (π.χ., firefox, chrome), ή μία διεπαφή προγράμματος. Ο χρήστης δεν διαχειρίζεστε ή έχει πρόσβαση στην υποκείμενη υποδομή του Cloud Computing συστήματος που τρέχουν οι εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων, των servers, των λειτουργικών συστημάτων ή τον αποθηκευτικό τους χώρο, παρά μόνο στην ίδια την εφαρμογή.

Platform as a Service (PaaS): Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να μπορεί να αναπτύξει εφαρμογές, χρησιμοποιώντας διάφορα ήδη γλωσσών προγραμματισμού, βιβλιοθηκών, υπηρεσιών και εργαλείων που παρέχονται από τον πάροχο, οι οποίες θα εκτελούνται από την Cloud υποδομή του παρόχου. Ο χρήστης δεν διαχειρίζεται ή έχει πρόσβαση στην υποκείμενη υποδομή του Cloud Computing συστήματος που τρέχουν οι εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων, των servers, των λειτουργικών συστημάτων ή τον αποθηκευτικό τους χώρο, αλλά έχει τον πλήρη έλεγχο των εφαρμογών που έχει αναπτύξει και ενδεχομένως έχει την δυνατότητα να διαμορφώσει τις ρυθμίσεις του περιβάλλοντος στο οποίο θα τρέξει η εφαρμογή του..

Infrastructure as a Service (IaaS): Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να μπορεί να ελέγχει την κατανομή των υπολογιστικών πόρων, των χώρων αποθήκευσης, τη διαμόρφωση των δικτύων, και να ρυθμίζει γενικά όλες τις θεμελιώδεις υπολογιστικές δομές μιας Cloud υποδομής. Ο χρήστης είναι σε θέση να αναπτύξει και να εκτελέσει το δικό του λογισμικό χωρίς περιορισμούς, έχοντας πλήρη πρόσβαση μέχρι και στο λειτουργικό σύστημα που θα εκτελέσει την εφαρμογή του. Ο χρήστης δεν διαχειρίζεστε ή έχει πρόσβαση στην υποκείμενη υποδομή του Cloud συστήματος, αλλά έχει τον πλήρη έλεγχο των λειτουργικών συστημάτων, των χώρων αποθήκευσης και ενδεχομένως περιορισμένο έλεγχο σε κομμάτια της δικτύωσης (π.χ. firewalls, virtual switches).



Εικόνα 1.16 – Saas PaaS and IaaS

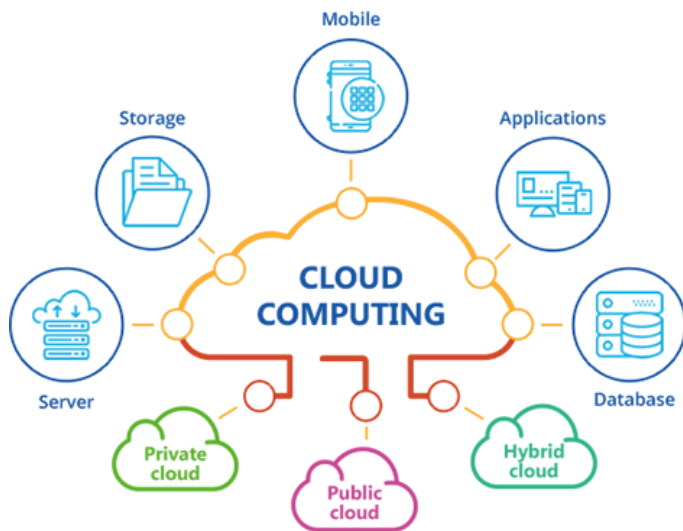
Υπάρχουν 4 μοντέλα ανάπτυξης του cloud και χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

Public Cloud (Δημόσιο): Η δομή του δημόσιου cloud είναι διαθέσιμο σε όλο το κοινό.

Private Cloud (Ιδιωτικό): Σε αυτού του είδους το cloud, η δομή είναι διαθέσιμη για έναν οργανισμό.

Community Cloud (Κοινότητας): Σε αυτού του είδους το cloud, η δομή είναι κοινή για αρκετούς οργανισμούς και υποστηρίζει μια συγκεκριμένη κοινότητα με κοινά ενδιαφέροντα και κοινές ανάγκες.

Hybrid Cloud (Υβριδικό): Το παρόν είναι ένα cloud αποτελούμενο από δύο ή περισσότερα clouds διαφορετικού είδους



Εικόνα 1.17 – Cloud Computing

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

ARDUINO

Στις μέρες μας έχει αρχίσει και αναπτύσσεται ολοένα και περισσότερο η χρήση της περιρρέουσας και τεχνητής νοημοσύνης όπου ο άνθρωπος μπορεί και αλληλεπιδρά στο περιβάλλον του με μηχανές προσπαθώντας να διευκολύνει την καθημερινότητα του (Εξυπνο σπίτι, λάμπα, πρίζα). Με τη χρήση ενός μικροελεγκτή (Arduino) μπορούμε να δημιουργήσουμε κυκλώματα όπου προγραμματίζοντας τα να μας βοηθήσουν στην ιδέα της περιρρέουσας νοημοσύνης. Σχεδόν όλες οι ηλεκτρονικές συσκευές έχουν τουλάχιστον ένα μικροελεγκτή μέσα τους. Το ψυγείο, ο φούρνος μικροκυμάτων, το κινητό, η τηλεόραση, το αυτοκίνητο κτλ.

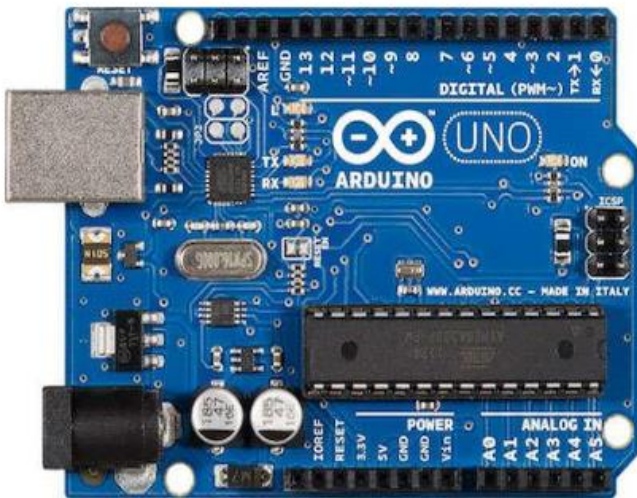
Ο μικροελεγκτής Arduino είναι ένας μικροελεγκτής μονής πλακέτας, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοιχτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με την γλώσσα Wiring (είναι η γλώσσα προγραμματισμού C++ με προσθήκη ειδικών βιβλιοθηκών). Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη κυκλωμάτων και κατασκευών αλλά και να συνδεθεί και να επικοινωνήσει με υπολογιστή μέσω ειδικού λογισμικού.

Το 2005 μια ομάδα φοιτητών ξεκίνησε μια προσπάθεια για την δημιουργία μιας υπολογιστικής πλακέτας, η οποία θα ήταν η πιο φθηνή που θα είχε βγει έως τότε στην αγορά. Οι ιδρυτές Massimo Banzi και David Cueartielles ονόμασαν το σχέδιο από την Arduino της Ivrea και ξεκίνησαν να παράγουν πλακέτες σε ένα μικρό εργοστάσιο στην Ivrea, κομμόπολη της επαρχίας Τορίνο στην περιοχή Πεδεμόντιο της βορειοδυτικής Ιταλίας την ίδια περιοχή στην οποία στεγαζόταν η εταιρία υπολογιστών Olivetti.

Το σχέδιο Arduino είναι μια διακλάδωση της πλατφόρμας Wiring για λογισμικό ανοικτού κώδικα και προγραμματίζεται χρησιμοποιώντας μια γλώσσα βασισμένη στο

Wiring (σύνταξη και βιβλιοθήκες), παρόμοια με την C++ με απλοποιήσεις και αλλαγές, καθώς και ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE).

Σε μία πλακέτα Arduino υπάρχει ένας μικροελεγκτής Atmel AVR (ATmega328 και ATmega168 στις νεότερες εκδόσεις, ATmega8 στις παλαιότερες) και συμπληρωματικά κυκλώματα για την ομαλή λειτουργία της πλακέτας και της επικοινωνίας με το περιβάλλον. Όλες οι πλακέτες περιλαμβάνουν ένα γραμμικό ρυθμιστή τάσης 5V και ένα κρυσταλλικό ταλαντωτή 32 MHz. Ο μικροελεγκτής είναι από default προγραμματισμένος με ένα bootloader, έτσι ώστε να μην χρειάζεται εξωτερικός προγραμματιστής. Σήμερα, το Arduino προγραμματίζονται μέσω USB αυτό καθίσταται δυνατό μέσω της εφαρμογής προσαρμογών chip USB to Serial. Πρακτικά συνδέουμε μια USB θύρα του υπολογιστή μας με αυτή του Arduino.



Εικόνα 2.1 – Arduino Uno

Οι μικροελεγκτές της σειράς UNO διαθέτουν 14 ψηφιακές θύρες I/O, εκ των οποίων οι 6 μπορούν να λειτουργήσουν και αναλογικά. Επιπλέον, διαθέτει 6 αναλογικές θύρες, 3 θύρες γείωσης 1 θύρα υποδοχής τάσης, 1 θύρα παροχής τάσης 5V και 1 θύρα παροχής τάσης 3.3V.

Η έκδοση Arduino Nano κοστίζει γύρω στα 10 ευρώ.

Μοντέλα του Arduino

Τα πιο πολύ χρησιμοποιούμενα Arduino Boards είναι:

- Arduino Uno
- Arduino Nano
- Arduino Pro Mini
- Arduino Mega

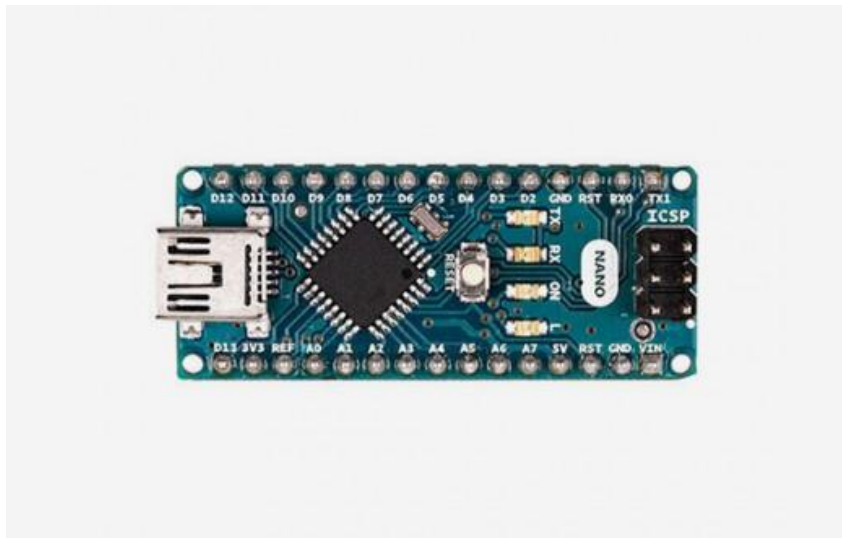
Arduino Uno

Βλέπε Εικόνα 2.1

Χαρακτηριστικά :

- Επεξεργαστής Atmega328P 16MHz
- 2kB μνήμη RAM
- 32 kB μνήμη Flash
- 14 Ψηφιακά και 6 Αναλογικά I/O Pins
- Λειτουργία 5V •USB θύρα επικοινωνίας
- Μέγεθος: 68.6 mm ×53.3 mm

Arduino Nano



Εικόνα 2.2 - Arduino Nano

Χαρακτηριστικά :

- Επεξεργαστής Atmega328 16MHz
- 2kBμνήμη RAM
- 16 ή 32 kB μνήμη Flash
- 14 Ψηφιακά και 8 Αναλογικά I/O Pins
- Λειτουργία 5V •USB θύρα επικοινωνίας
- Μικρό μέγεθος (43.18 mm ×18.54 mm)

Arduino Pro Mini



Εικόνα 2.3 - Arduino Pro Mini

Χαρακτηριστικά :

- Επεξεργαστής Atmega328 16MHz
- 2 kBμνήμη RAM
- 32 kB μνήμη Flash
- 14 Ψηφιακά και 6 Αναλογικά I/O Pins
- Λειτουργία 3.3/5V
- Σειριακή επικοινωνία
- Πολύ μικρό μέγεθος (17.8 mm ×33.0 mm)

Arduino Mega



Εικόνα 2.4 - Arduino Mega

Χαρακτηριστικά :

- Επεξεργαστής Atmega2560 16MHz
- 8 kB μνήμη RAM
- 256kB μνήμη Flash
- 54 Ψηφιακά και 16 Αναλογικά I/O Pins
- Λειτουργία 5V
- Θύρα USB
- Μέγεθος: 101.6 mm ×53.3 mm

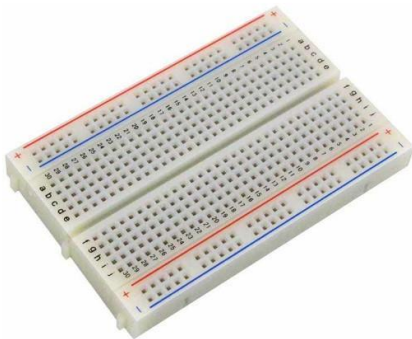
Βασικά εξαρτήματα Arduino

Τα βασικότερα εξαρτήματα για να ξεκινήσει κάποιος με την ενασχόληση του με έναν μικροελεγκτή θα πρέπει να είναι η βασική πλακέτα Arduino, ένα καλώδιο usb για σύνδεση της πλακέτας με το Η/Υ, ένα breadboard, μερικά καλώδια, λαμπάκια, αντιστάσεις και γενικά όλα αυτά που χρειάζονται για την δημιουργία του κυκλώματος που έχει αποφασίσει ο αγοραστής να δημιουργήσει. Όλα αυτά τα εργαλεία μπορούν να

βρεθούν και σένα kit αρχαρίων το οποίο περιλαμβάνει όλα τα βασικά για να ξεκινήσει κάποιος την ενασχόληση του με το Arduino.

Πλακέτα Arduino: είναι το μέρος το οποίο δέχεται και υλοποιεί στο κύκλωμα το πρόγραμμα που έχουμε δημιουργήσει.

Breadboard: χρησιμοποιείται προκειμένου να μπορέσουμε να δημιουργήσουμε ένα κύκλωμα το οποίο θα συνδεθεί αφού ολοκληρωθεί με το Arduino. Επίσης μπορεί να βραχυκυκλώνει μεταξύ τους καλώδια ώστε να υπάρχουν ελεύθερες εισοδοι και έξοδοι.



Εικόνα 2.5 - Breadboard

Μερικά από τα βασικά εξαρτήματα για τη δημιουργία κυκλωμάτων με Arduino είναι τα εξής:

- **Leds**, λαμπάκια τα οποία δουλεύουν μόνο αν συνδεθούν στην κατάλληλη φορά ρεύματος (πολικότητα). Διαθέτουν 2 πόδια από τα οποία το πιο μακρύ συνδέεται στη θετική κατεύθυνση και το άλλο στην αρνητική φορά



Εικόνα 2.6 - Led

- **Αντιστάσεις**, ρυθμίζουν την τάση του ρεύματος που θα ρέει στο κύκλωμα μας. Έχουν ως μονάδα μέτρησης τα ohm



Εικόνα 2.7 - Αντιστάσεις

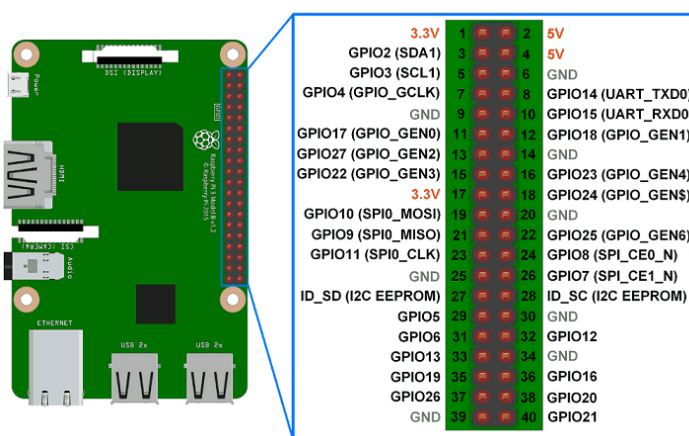
- **Button**, μας δίνει την δυνατότητα να μπορούμε να παρεμβαίνουμε στο κύκλωμά μας όποτε εμείς θέλουμε για παράδειγμα με το να δίνουμε ή όχι ρεύμα ενός τμήματος του κυκλώματος.



Εικόνα 2.8 - Button

RASPBERRY

Το Raspberry Pi είναι ένας πλήρης υπολογιστής με μέγεθος πιστωτικής κάρτας. Παρά τον ελάχιστο όγκο του, το Raspberry Pi στη μεγαλύτερή του έκδοση διαθέτει τετραπύρηνο επεξεργαστή 1200MHz, διπύρηνη κάρτα γραφικών, 1GB RAM, τέσσερις θύρες USB, έξοδο HDMI, τροφοδοτείται μέσω Micro USB, και 40 pins γενικής χρήσης για σύνδεση με άλλα ηλεκτρονικά και περιφερειακά.



Εικόνα 2.9 – GPIO 40 pins

Η έκδοση Raspberry Pi 3 με τις παραπάνω προδιαγραφές κοστίζει γύρω στα 45 ευρώ

Raspberry Pi 3 Specifications

SoC: Broadcom BCM2837

CPU: 4× ARM Cortex-A53, 1.2GHz

GPU: Broadcom VideoCore IV

RAM: 1GB LPDDR2 (900 MHz)

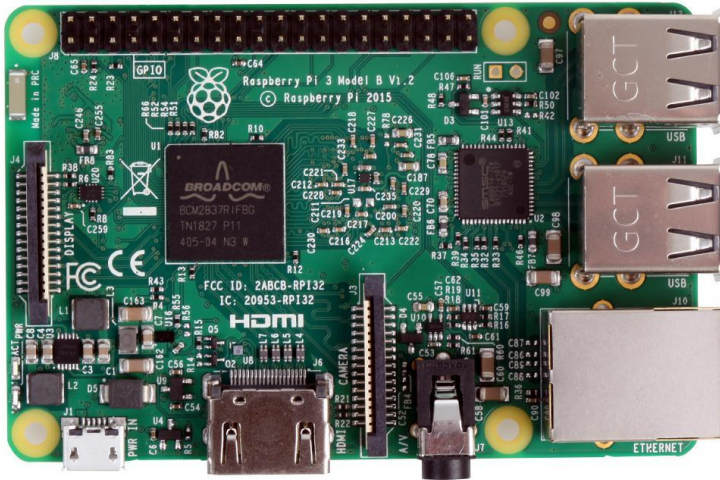
Networking: 10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n wireless

Bluetooth: Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy

Storage: microSD

GPIO: 40-pin header, populated

Ports: HDMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4× USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)



Εικόνα 2.10 – Raspberry Pi 3 Model B

Το 2006, στο πανεπιστήμιο του Cambridge, μια ομάδα εργαζομένων στο τμήμα Computer Laboratory ανησυχούσε για το μειωμένο ενδιαφέρον των φοιτητών στην πληροφορική, καθώς και τις περιορισμένες γνώσεις τους.

Η ομάδα αυτή, που περιλάμβανε μεταξύ άλλων τους Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, και Alan Mycroft, σκέφτηκε πως η λύση θα ήταν ένας εξαιρετικά μικρός και προσιτός υπολογιστής. Με ένα τέτοιο οικονομικό σύστημα, θα ήταν δυνατόν να διδάσκεται πρακτικά η πληροφορική στα σχολεία, και να έχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τους μαθητές. Ενώ η ομάδα σχεδίασε αρκετά αρχικά πρωτότυπα του Raspberry Pi, πρέπει να αναλογιστούμε πως το 2006 υπήρχαν σημαντικοί περιορισμοί, λόγω του υψηλού κόστους και χαμηλής ισχύος των επεξεργαστών για mobile συσκευές.

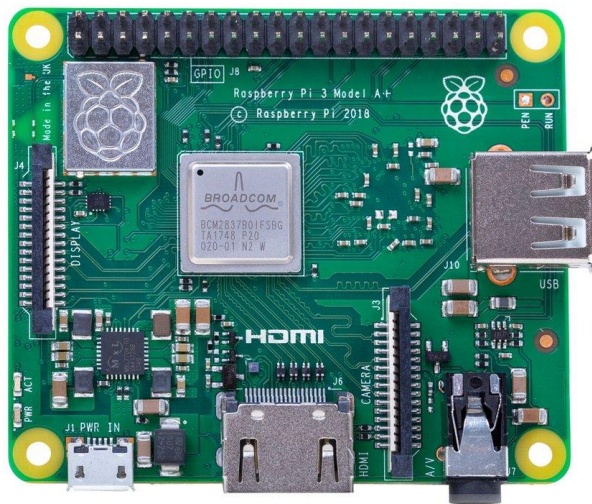
Σταδιακά, όμως, με την κυκλοφορία του πρώτου iPhone το 2007 και την μετέπειτα επέλαση των Smartphone's, το κόστος της τεχνολογίας άρχισε να μειώνεται αρκετά για να γίνει βιώσιμη η υλοποίηση του Raspberry Pi.

Το 2008, με τη συνεργασία των Pete Lomas και David Braben δημιουργήθηκε το φιλανθρωπικό ίδρυμα Raspberry Pi Foundation. Τρία χρόνια αργότερα κυκλοφόρησε το πρώτο Raspberry Pi.

Μοντέλα του Raspberry Pi

- Raspberry Pi 1 Model A+
- Raspberry Pi 1 Model B+
- Raspberry Pi Zero W
- Raspberry Pi 2 Model B
- Raspberry Pi Zero
- Raspberry Pi 3 Model A+
- Raspberry Pi 3 Model B+

Raspberry Pi 3 Model A+



Εικόνα 2.11 – Raspberry Pi 3 Model A

Χαρακτηριστικά :

- Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz

- 512MB LPDDR2 SDRAM
- 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2/BLE
- Extended 40-pin GPIO header
- Full-size HDMI
- Single USB 2.0 ports
- CSI camera port for connecting a Raspberry Pi Camera Module
- DSI display port for connecting a Raspberry Pi Touch Display
- 4-pole stereo output and composite video port
- Micro SD port for loading your operating system and storing data
- 5V/2.5A DC power input

Raspberry Pi 2 Model B+



Εικόνα 2.11 – Raspberry Pi 2 Model B

Χαρακτηριστικά :

- A 900MHz quad-core ARM Cortex-A7 CPU
- 1GB RAM

Like the (Pi 1) Model B+, it also has:

- 100 Base Ethernet
- 4 USB ports
- 40 GPIO pins

- Full HDMI port
- Combined 3.5mm audio jack and composite video
- Camera interface (CSI)
- Display interface (DSI)
- Micro SD card slot
- VideoCore IV 3D graphics core

Raspberry Zero



Εικόνα 2.12 – Raspberry Zero

Χαρακτηριστικά :

- 1GHz single-core CPU
- 512MB RAM
- Mini HDMI port
- Micro USB OTG port
- Micro USB power
- HAT-compatible 40-pin header
- Composite video and reset headers
- CSI camera connector (v1.3 only)

Raspberry Pi Zero W (Wireless)



Εικόνα 2.13 – Raspberry Zero W

Χαρακτηριστικά :

- BCM2835 (same as Pi 1) but up-clocked to 1GHz, so 40% faster
- 512MB RAM
- Mini HDMI
- USB On-The-Go port
- Micro USB power
- HAT-compatible 40-pin header
- Composite video and reset headers
- CSI camera connector
- 802.11b/g/n Wireless LAN
- Bluetooth 4.1
- Bluetooth Low Energy (BLE)

Απλές εφαρμογές του Raspberry Pi

Είναι εντυπωσιακό πώς αυτή η υπολογιστική ισχύς συγκεντρώνεται σε τόσο λίγο χώρο και με τόσο χαμηλό κόστος, σημαντικά χαμηλότερο από ενός Smartphone, το ερώτημα είναι το τι μπορούμε να κάνουμε με το Raspberry Pi. Όπως αποδεικνύεται, με μεράκι και φαντασία οι εφαρμογές του Raspberry Pi είναι πρακτικά απεριόριστες. Κατ' αρχάς, συνδέοντάς το σε μια οθόνη και προσθέτοντας πληκτρολόγιο και ποντίκι, έχουμε έναν πλήρη υπολογιστή, ο οποίος υποστηρίζει συγκεκριμένες διανομές Linux. Αυτή τη στιγμή, οι διανομές που υποστηρίζονται στην τελευταία έκδοση του Raspberry Pi είναι οι εξής:

- Raspbian
- OpenELEC
- OSMC
- Ubuntu Mate
- Snappy Ubuntu Core
- Windows 10 IoT
- PiNet
- RISC OS
- Weather Station

Μία από τις πιο πρακτικές εφαρμογές του Raspberry Pi είναι ως ένα Media Center PC για να παίζουμε ταινίες στην τηλεόρασή μας, χάρη στο OSMC που είναι βασισμένο στο Kodi (πρώην XBMC). Αν είμαστε λάτρεις του Minecraft, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ειδική έκδοση Raspberry Pi edition αποκλειστικά για αυτό. Όσοι ενδιαφερόμαστε για το retro gaming, μπορούμε να φορτώσουμε emulators και να έχουμε ένα μηχάνημα με αμέτρητα παιχνίδια του NES, SNES, Megadrive, ή ακόμα και Arcade. Συνδέοντας έναν εξωτερικό δίσκο πάνω, μπορούμε να μετατρέψουμε το Raspberry Pi σε ένα αποκλειστικό σύστημα για κατέβασμα Torrent όλο το 24ωρο, χωρίς να σπαταλάμε τους πόρους του υπολογιστή μας. Το Raspberry Pi έχει κατανάλωση μόλις 4W.

Μπορούμε, επίσης, με τον εξωτερικό δίσκο, να στήσουμε ένα προσωπικό Cloud service, ώστε να μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στα αρχεία μας μέσω Internet από οπουδήποτε στον κόσμο, και να μη χρειαζόμαστε υπηρεσίες όπως το Dropbox ή το Google Drive. Είναι επίσης απόλυτα εφικτό να στήσουμε έναν οικιακό Web Server, για να μπορέσουμε να ανεβάσουμε ιστοσελίδες μέσα από το δικό μας.

Με τα κατάλληλα πρόσθετα εξαρτήματα, όμως, το Raspberry Pi μπορεί να είναι η βάση για:

- μια μικρογραφία καμπίνας ηλεκτρονικών παιχνιδιών
- να χρησιμοποιηθεί σαν ο "εγκέφαλος" σε συστήματα οικιακού αυτοματισμού
- τη δημιουργία ρομπότ
- χρήση των IoT

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

DRONES (Μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα)



Εικόνα 3.1 - DJI Phantom Pro 4



Εικόνα 3.2 - DJI Mavic Pro 2

Μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα (Unmanned Aerial Vehicle - UAV, Unmanned Aerial System - UAS ή Remotely Piloted Aircraft System - RPAS), ονομάζονται τα κάθε είδους ιπτάμενα οχήματα που δεν έχουν χειριστή στην άτρακτό τους, αλλά πραγματοποιούν πτήσεις είτε αυτόνομα είτε μέσω τηλεκατεύθυνσης. Οι προαναφερθείσες ονομασίες αναφέρονται στους ορισμούς που κατά καιρούς έχουν δοθεί για την περιγραφή αυτών των οχημάτων. Ο όρος UAV περιγράφει μόνο το χωρίς χειριστή αεροσκάφος. Ο όρος UAS περιλαμβάνει όλες τις συσκευές, το προσωπικό και τις διαδικασίες οι οποίες χρησιμοποιούνται προκειμένου το μη επανδρωμένο αεροσκάφος να θεωρείται ως ολοκληρωμένο σύστημα. Τέλος, ο όρος RPAS καθιερώθηκε σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και με την ανάγκη όλες οι πτήσεις μη επανδρωμένων αεροσκαφών να έχουν τουλάχιστον έναν επιβλέποντα πιλότο στο έδαφος. Τα μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα συνήθως έχουν τη μορφή μικρού αεροπλάνου ή ελικοπτέρου με έναν ή περισσότερους κινητήρες και έλικες συντονισμένους για πλήρως ελεγχόμενη πτήση από ειδικό πρόγραμμα ή χειριστήριο εδάφους.

Μπορεί να είναι πολυκόπτερα (τρικόπτερα, τετρακόπτερα, εξακόπτερα κοκ) ή και αεροπλάνα.

Πολλοί αναφέρονται με τον όρο drones και γενικότερα σε οποιοδήποτε μη επανδρωμένο όχημα ελέγχεται από απόσταση ή από κάποιο προκαθορισμένο σχέδιο άσχετα με το που δραστηριοποιείται:

- ξηρά – unmanned ground vehicles (UGVs)
- θάλασσα – unmanned marine vehicles (UMVs)
- αέρα – unmanned aerial vehicles (UAVs)

Άλλοι πάλι δε χρησιμοποιούν τον όρο drone για τα μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα γιατί θεωρούν ότι η ονομασία drone παραπέμπει σε στρατιωτικές αποστολές. Και πριν από κάποια χρόνια έτσι ήταν. Η κατάσταση όμως έχει αλλάξει και τώρα οι περισσότεροι όταν αναφέρονται στα drones έχουν στο μυαλό τους έχουν τα πολυκόπτερα (multicopters, multirotors).

Μερικά στοιχεία για τα drones:

- Τα πρώτα πολεμικά drones (καμία σχέση με τα τετρακόπτερα, αφού αυτά είναι αεροσκάφη με κατασκοπευτικές κάμερες και βαρύ οπλισμό) σχεδιάστηκαν για να βρουν τον Οσάμα Μπιν Λάντεν. Ο Αμερικανικός Στρατός είχε αναπτύξει drones νωρίτερα, αλλά θεωρούσαν ότι δεν ήταν έτοιμα να αναλάβουν αποστολές.
- Το Ισραήλ ήταν η πρώτη χώρα που κατασκεύασε drones.
- Η αστυνομία χρησιμοποιεί drones για την καταπολέμηση του εγκλήματος.
- Τα drones χρησιμοποιούνται και για να παρέχουν επικοινωνία σε δυσπρόσιτες περιοχές.
- Τα περισσότερα drones δεν είναι αδιάβροχα, οπότε δεν κάνει να πετάνε με βροχή.
- Τα drones χρησιμοποιούνται για πολλούς λόγους: για χαρτογραφήσεις περιοχών, για κτηματομεσιτικούς σκοπούς, για αγροτικές καλλιέργειες, για να παραδίδουν τροφή και φάρμακα σε εμπόλεμες ζώνες, πιθανόν και για παρακολουθήσεις προσώπων.

- Η πιο εκτεταμένη χρήση των drones είναι για την εναέρια κάλυψη αθλητικών γεγονότων, συναυλιών, εκδηλώσεων και γάμων.
- Οι Αμερικανοί είναι οι μεγαλύτεροι χρήστες των drones, πολλά από τα οποία όμως είναι αδήλωτα. Το πρόστιμο στις ΗΠΑ για ένα αδήλωτο drone είναι 27500 δολάρια.
- Το μειονέκτημα των drones είναι η μπαταρία τους, αφού ακόμα δεν τα επιτρέπει να πετούν για πολλή ώρα. Τα πιο ακριβά μπορούν να πετάξουν για μισή ώρα περίπου.

Νομοθεσία και Drones στην Ελλάδα

Τα drones μπορεί να είναι επικίνδυνα για τα αεροπλάνα, αλλά και για τους ανθρώπους και τις περιουσίες τους, για αυτό από 1 Ιανουαρίου 2017, θεσπίστηκαν νόμοι που οριοθετούν την χρήση τους.

Σύμφωνα με το νέο νόμο τα drones χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Την ανοιχτή κατηγορία για drones μέχρι 25 κιλά με δυνατότητα πτήσης μικρότερη από 500 μέτρα από τον χειριστή. Την ειδική κατηγορία για την οποία είναι απαραίτητη άδεια πτητικής λειτουργίας, εγγραφή σε μητρώο και ασφαλιστήριο συμβόλαιο. Και την πιστοποιημένη κατηγορία, στην οποία απαιτείται νηολόγηση του drone, ενώ ο χειριστής θα πρέπει να έχει ειδική εκπαίδευση.
- Σε όλες τις κατηγορίες, ακόμα και στην ανοιχτή, όταν το drone δεν προορίζεται για ερασιτεχνική χρήση, ο χειριστής πρέπει να παρακολουθήσει ορισμένα σεμινάρια πτήσης.
- Όταν το drone προορίζεται για επαγγελματική χρήση πρέπει να είναι ασφαλισμένο και να έχει ειδική άδεια από την ΥΠΑ (Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας), η οποία πρέπει να ανανεώνεται κάθε χρόνο.
- Όλα τα drones που έχουν τη δυνατότητα να πετούν πάνω από 50 μέτρα από το χειριστή τους, ανεξάρτητα από τη χρήση τους, πρέπει να δηλώνονται στο

Μητρώο της ΥΠΑ. Ακόμα και τα ερασιτεχνικά (με μια απλή ηλεκτρονική δήλωση).

- Σε κάθε περίπτωση, ο κανονισμός τονίζει ότι πρέπει να γίνεται σεβαστή η νομοθεσία για την προστασία προσωπικών δεδομένων.
- Τα drones Ανοικτής Κατηγορίας που χρησιμοποιούνται επαγγελματικά, τα drones της Ειδικής Κατηγορίας και τα drones της Πιστοποιημένης Κατηγορίας πρέπει να ασφαλιζονται για υλικές ζημιές έως 150000 ευρώ και για σωματικές βλάβες έως 1.000.000 ευρώ.

Τα drones επιτρέπεται να πετούν:

- Κάτω από ύψος 400 ποδιών, δηλαδή, κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια για την κυκλοφορία επανδρωμένων αεροσκαφών.
- Πάνω από ύψος 46.000 ποδιών, δηλαδή, πάνω από τα ανώτερα όρια του εναέριου χώρου για την κυκλοφορία επανδρωμένων αεροσκαφών.
- Εντός προσωρινών περιοχών που προσδιορίζονται από τις υπηρεσίες εναέριας κυκλοφορίας της ΥΠΑ.

Τα drones απαγορεύεται να πετούν:

1. Σε περιοχές που διενεργούνται πτήσεις επανδρωμένων αεροσκαφών.
2. Σε απόσταση μικρότερη των 8 χιλιομέτρων από αεροδρόμια.
3. Πάνω από ανθρώπους και συγκεντρώσεις ανθρώπων – εκτός αν υπάρχει ειδική άδεια και το drone έχει εξοπλισμό όπως αλεξίπτωτο, αφρώδες υλικό ή πολύ μικρό βάρος σώματος.
4. Πάνω από στρατιωτικές εγκαταστάσεις.
5. Πάνω από σχολεία, νοσοκομεία, ιδρύματα, φυλακές.
6. Μισή ώρα πριν την ανατολή και μέχρι μισή ώρα μετά τη δύση του ηλίου.

Βασικοί Τύποι Drones – Σύμφωνα με το μέγεθος τους

Τα Drones έρχονται σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, τα οποία μπορούν να καθορίσουν την απόδοσή τους και τον τύπο δραστηριότητας ή χρήσης που ταιριάζουν καλύτερα. Εδώ είναι μια κατανομή των τύπων drones ανάλογα με τα μεγέθη.

Πολύ μικρά Drones: Τα drones έρχονται σε πραγματικά μικρά μεγέθη, υπάρχουν drones που είναι τόσο μικρά όσο ένα μικροσκοπικό έντομο, υπάρχουν πιθανότητες να έχετε δει ένα από αυτά στο Discovery Channel ή κάποια σχετική με τεχνολογία blog ή τηλεοπτική εκπομπή. Το μήκος ενός micro (nano) drones δεν ξεπερνάει τα 50cm. Αυτοί οι τύποι drone αναφέρονται ως nano ή micro drones και χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον από τη μυστική υπηρεσία ως κατασκοπευτικά αεροσκάφη ή από επιστήμονες για έρευνα. Αυτά τα nano drones είναι σπάνια διαθέσιμα στην καταναλωτική αγορά των drones. Είναι σχεδιασμένα για να μπορούν να ελιχθούν σε κλειστούς ή στενούς χώρους. Έχουν πολύ μικρή ακτίνα, μεταξύ 1 και 3 km. Και δεν μπορούν να πετάξουν περισσότερο από 10-20 λεπτά.



Εικόνα 3.3 - Nano Drone

Μικρά Drones: Τα drones είναι μεγαλύτερα από τα micro drones αλλά εξακολουθούν να θεωρούνται μικρά. Το μέγεθος τους είναι μεταξύ 0,50 και 2 μέτρα και η ακτίνα που μπορούν να καλύψουν είναι μέχρι 5km με διάρκεια πτήσης 20 – 40 λεπτά. Αυτοί οι τύποι

drones είναι οι πιο συνηθισμένοι τύποι που θα βρείτε στην αγορά και συνήθως έχουν πολλές ικανότητες.

Μεσαίου μεγέθους Drones: Κάθε drone της κατηγορίας αυτής οι έλικες έχουν πλάτος από 5 – 10m και μπορούν να μεταφέρουν μέχρι 200kg και έχουν ισχυρούς κινητήρες. Μπορούν να πετάξουν μέχρι 50km με μέγιστη διάρκεια πτήσης τις 6 ώρες.

Μεγάλου μεγέθους Drones: Τα drones αυτού του μεγέθους μπορούν να φτάσουν όσο τα μικρά αεροσκάφη. Η διάρκεια πτήσης μπορεί να είναι από 11 ώρες και να φτάσει μέχρι τις 36 ώρες.

Βασικοί Τύποι Drones – Σύμφωνα με την αεροπορική πλατφόρμα (Aerial Platform)

Σταθερής Πτέρυγας – Fixed Wing

Αυτό το είδος των UAV έχει το γνωστό σχήμα του αεροπλάνου. Οι πτέρυγες του οχήματος είναι σταθερές στον κορμό του, και ως σύνολο δημιουργούν την απαραίτητη άνοση για να απογειωθεί το drone αλλά συμβάλλουν επίσης και στη διατήρηση του ύψους πτήσης του. Ακόμα, λόγω της δομής του, το παρόν drone υπακούει στους φυσικούς νόμους της αεροπλοΐας, με αποτέλεσμα να είναι πιο ελέγξιμο από έναν χειριστή και πιο ευέλικτο σε τυχόν χειριστικά και τεχνικά προβλήματα. Επίσης λόγω της κατασκευής του, τα συγκεκριμένα drones έχουν τη δυνατότητα να κουβαλάνε πιο βαρύ εξοπλισμό και για μεγαλύτερες αποστάσεις· κάτι το οποίο τα καθιστά ιδανικά για διανομές πακέτων, ιδίως σε απομακρυσμένα μέρη. Τέλος, το σημαντικό μειονέκτημα αυτού του είδους UAV είναι η αδυναμία σταθερής πτήσης πάνω από ένα σημείο το γνωστό hover των ελικοπτέρων το οποίο ωθεί το drone στην έλλειψη ακρίβειας θέσης.

Περιστροφικής Πτέρυγας – Rotary Wing Hybrid VTOL

Το συγκεκριμένο είδος UAV έχει τη δομή του συμβατικού ελικοπτέρου, με έναν κύριο περιστρεφόμενο έλικα, με τη μόνη διαφορά ότι είναι μικρότερης κλίμακας και μη επανδρωμένο αεροσκάφος. Το σημαντικό πλεονέκτημα που διαθέτει σε σχέση με την πρώτη κατηγορία, είναι η δυνατότητα κάθετης απογείωσης και προσγείωσης η οποία παρέχει στον χρήστη πιο εύκολο χειρισμό ακόμα και σε μικρούς χώρους. Βέβαια, λόγω πολύπλοκου χειρισμού το είδος αυτό εντάσσεται στην κατηγορία χειρισμού από απόσταση μέσω πιλότου και σε αυτήν της πλήρως αυτόνομης πλοήγησης, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί στα άλλα δύο είδη. Βασικό χαρακτηριστικό αυτού του είδους είναι η ικανότητα σταθερής πτήσης πάνω από ένα σημείο –hover–κάτι το οποίο είναι ιδανικό για εφαρμογές όπως κινηματογραφική φωτογράφιση και βιντεοσκόπηση τοπίων

Multi-Rotor

Η κατηγορία αυτή είναι η πιο γνωστή όσον αφορά τα εμπορικά micro UAV. Η δομή τους αποτελείται από πολλούς έλικες τοποθετημένους περιμετρικά από το κύριο σώμα. Τα drones αυτά χωρίζονται σε διάφορα είδη αναλόγως με τον αριθμό των ελίκων τους.

3 έλικες (τρικόπτερο – tricopter)

4 έλικες (τετρακόπτερο –quadcopter)

6 έλικες (εξακόπτερο – hexacopter)

8 έλικες (οκτακόπτερο – octocopter)

Τα **πολυκόπτερα** είναι τηλεχειριζόμενα ιπτάμενα οχήματα των οποίων η κίνηση και ευστάθεια στον αέρα οφείλεται στην ώθηση των κινητήρων τους. Είναι αεροδυναμικά ασταθή και απαιτούν on-board υπολογιστή (flight controller – ελεγκτής πτήσης) για να πετάξουν με σταθερότητα. Ο υπολογιστής αυτός συνδυάζει δεδομένα από τους αισθητήρες που διαθέτει (γυροσκόπιο, επιταχυνσιόμετρο, βαρόμετρο και GPS) για να υπολογίσει την κατάσταση και τη θέση του οχήματος.

Το **τετρακόπτερο** είναι η πιο δημοφιλής κατηγορία πολυκοπτέρων. Το τετρακόπτερο έχει 4 κινητήρες, με τον κάθε κινητήρα-προπέλα να λειτουργεί με αντίθετη φορά από τον διπλανό του. Το τετρακόπτερο ελέγχει την κίνηση του αυξάνοντας και μειώνοντας τις στροφές των κινητήρων του.

Single-Rotor – Ελικόπτερο

Το ελικόπτερο σε σχέση με τα πολυκόπτερα έχει μόνο ένα έλικα. Τα ελικόπτερα είναι πολύ δημοφιλή στην επανδρωμένη αεροπορία, αλλά προς το παρόν πληρούν μόνο μια μικρή θέση στον κόσμο του drone.

Ένα ελικόπτερο ενός έλικα έχει το πλεονέκτημα πολύ μεγαλύτερης απόδοσης έναντι ενός πολυκόπτερου και επίσης μπορεί να τροφοδοτείται με κινητήρα αερίου για ακόμα μεγαλύτερη αντοχή. Ένας γενικός κανόνας της αεροδυναμικής λέει ότι όσο μεγαλύτερη είναι η λεπίδα του δρομέα και όσο αργότερα γυρίζει, τόσο πιο αποτελεσματική είναι. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ένα τετρακόπτερο είναι πιο αποδοτικό από έναν οκτακόπτερο και τα ειδικά τετράγωνα μακράς αντοχής έχουν μεγάλη διάμετρο πέλματος. Τα ελικόπτερα είναι ιδανικά για να πετάξουν με ένα μεγάλο φορτίο.

Τα μειονεκτήματα είναι η πολυπλοκότητα, το κόστος, η δόνηση και ο κίνδυνος των μεγάλων λεπίδων νηματοποίησης.

| | Pros | Cons | Typical Uses | Price (\$AUD) |
|-------------------|--|---|--|----------------------------|
| Multi-Rotor | <ul style="list-style-type: none"> • Accessibility • Ease of use • VTOL and hover flight • Good camera control • Can operate in a confined area | <ul style="list-style-type: none"> • Short flight times • Small payload capacity | Aerial Photography and Video Aerial Inspection | \$5k-\$65k for pro drones |
| Fixed-Wing | <ul style="list-style-type: none"> • Long endurance • Large area coverage • Fast flight speed | <ul style="list-style-type: none"> • Launch and recovery needs a lot of space • no VTOL/hover • Harder to fly, more training needed • Expensive | Aerial Mapping, Pipeline and Power line inspection | \$25-\$120k for pro drones |
| Single-Rotor | <ul style="list-style-type: none"> • VTOL and hover flight • Long endurance (with gas power) • Heavier payload capability | <ul style="list-style-type: none"> • More dangerous • Harder to fly, more training needed • Expensive | Aerial LIDAR laser scanning | \$25-\$300k for pro drones |
| Fixed-Wing Hybrid | <ul style="list-style-type: none"> • VTOL and long-endurance flight | <ul style="list-style-type: none"> • Not perfect at either hovering or forward flight • Still in development | Drone Delivery | TBD, in development |

Εικόνα 3.4 - Σύγκριση Drone based on Arial Platform

Βασικοί Τύποι Drones – Σύμφωνα με την δυνατότητες και τον εξοπλισμό:

Racing Drones : Αυτοί οι τύποι drones είναι ειδικά σχεδιασμένοι για αγώνες, βασίζονται στην ταχύτητα και την αεροδυναμική τους και στην επίτευξη πραγματικά υψηλών ταχυτήτων. Τα racing drones μπορούν ταξιδεύουν από 40km/h έως και 120km/h.

Camera Drones: Αυτά είναι τα κανονικά drones που έρχονται εξοπλισμένα με μια φωτογραφική μηχανή. Ορισμένα drones είναι εξοπλισμένα με κάμερες υψηλής ποιότητας που μπορούν να τραβήξουν βίντεο και εικόνες 4K επαγγελματικής ποιότητας

FPV Drones: Αυτά τα drones είναι εξοπλισμένα με κάμερες που επιτρέπουν στους χρήστες να απολαμβάνουν first-person viewing, δηλαδή οι χρήστες μπορούν να δουν ακριβώς τι καταγράφει το drone σε πραγματικό χρόνο.

GPS: Πλέον τα περισσότερα drones διατίθενται με το GPS καθώς βοηθούν τους χρήστες να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία τους εν κινήσει. Μπορείτε να ορίσετε μια επιθυμητή θέση και το drone θα πετάξει εκεί και να κάνει ό, τι θέλετε από βίντεο εγγραφής μέχρι να καταγράψει εικόνες.

Automatic Drone: Ένα αυτόνομο drone μπορεί να είναι προ-προγραμματισμένο για να εκτελεί από μόνο του συγκεκριμένες λειτουργίες.

Autonomous Drones: Αυτόνομα drone που έρχονται με κάποια χαρακτηριστικά όπως αποφυγή εμποδίων κατά την διάρκεια της πτήσης, δυνατότητα επιστροφής στο σπίτι όταν τελειώσει η μπαταρία ή όταν βγει εκτός εμβέλειας

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός Drone

- Διάρκεια πτήσης
- Εύρος Ελέγχου
- Ταχύτητα
- Ανάλυση Video/Κάμερας
- Εύρος Αισθητήρα
- Ανίχνευση εμποδίου
- Λειτουργία Return Home

Χρήση Drones

Τα drones αποτελούν την ιδανική λύση επίτευξης και ελέγχου σε σχέση με άλλες παραδοσιακές μεθόδους όπως επιτήρηση με ελικόπτερα, δορυφορική απεικόνιση, κάμερες CCTV, βιομετρική παρακολούθηση και περιπολίες εδάφους.

Η εναέρια επιτήρηση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από τα UAV αντικαθιστώντας τα ελικόπτερα των οποίων η χρήση είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Η επιτήρηση μέσω drone προσφέρει ευκολότερη, ταχύτερη και οικονομικότερη μέθοδο συλλογής δεδομένων διότι παρέχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Τα UAV ασφαλείας μπορούν να εισέλθουν σε στενούς και περιορισμένους χώρους
- Προκαλούν ελάχιστο θόρυβο
- Διαθέτουν κάμερες νυχτερινής όρασης και θερμικούς αισθητήρες
- Παρέχουν εικόνες που το ανθρώπινο μάτι δεν είναι σε θέση να εντοπίσει
- Καλύπτουν γρήγορα μεγάλες αποστάσεις

- Πετούν πάνω από δύσβατες περιοχές
- Μειώνουν σημαντικά τον αριθμό και το κόστος προσωπικού ασφαλείας

Τα UAV ασφαλείας μεγάλης εμβέλειας βρίσκονται στην πρωτοπορία μεθόδων φύλαξης, περιπολίας και αστυνόμευσης διότι:

- Παρέχουν online video σε σταθμούς εδάφους
- Πετούν μέσα από προγραμματισμένες διαδρομές για παρατεταμένη χρονική περίοδο
- Παρέχουν συνεχή περιπολία σε μεγάλες εκτάσεις όπως σύνορα, θαλάσσιες περιοχές και εγκαταστάσεις υψίστης ασφαλείας
- Το προσωπικό εδάφους παρακολουθεί τα διάφορα γεγονότα εξ' αποστάσεως με μεγαλύτερη ασφάλεια
- Προσφέρει στις ομάδες ασφαλείας πιο σωστή εκτίμηση και ανάλυση της κατάστασης και κατά συνέπεια καλύτερη διαχείριση των γεγονότων

Συνεπώς, τα αυτόνομα αεροσκάφη είναι ιδανικά για αναγνώριση και ταχεία συνειδητοποίηση μιας κατάστασης καθώς και για ανίχνευση παρακολούθηση πιθανών απειλών παρέχοντας επιπρόσθετη δυνατότητα εποπτείας και ελέγχου στο προσωπικό ασφαλείας που πραγματοποιεί περιπολίες.

Οι Δημόσιες Αρχές και οι εταιρίες ασφάλειας δίνουν με τα drones μια νέα διάσταση στην ασφάλεια, στην επιτήρηση και στην προστασία και ως εκ τούτου μπορούμε να περιμένουμε ότι τα drones θα χρησιμοποιούνται ευρέως μέσα σε λίγα χρόνια από όλες τις χώρες του κόσμου.

Ήδη πολλές χώρες υιοθετούν λύσεις UAV για την ασφάλεια και προστασία όπως:

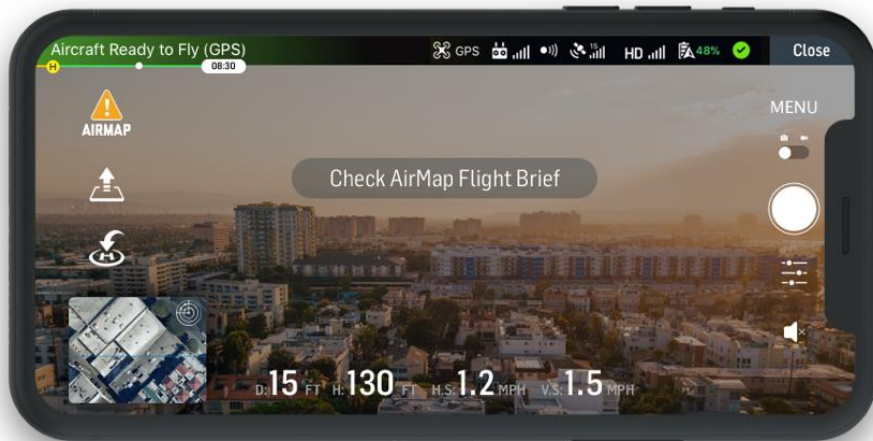
- Έλεγχος συνόρων
- Έλεγχος περιβαλλοντικών συνθηκών και ρύπανσης
- Έλεγχος δασικών εκτάσεων για κίνδυνο πυρκαγιάς
- Κρίσιμες υποδομές (σταθμοί ενέργειας, λιμάνια, αεροδρόμια κλπ.)
- Αθλητικές, πολιτικές και πολιτιστικές εκδηλώσεις

- Έλεγχος κυκλοφορίας σε μεγάλους αυτοκινητόδρομους
- Ασφάλεια κυβερνητικών κτιρίων και περίπολοι περιμέτρου
- Σωφρονιστικά ιδρύματα και νοσοκομεία
- Αστυνομικές επιχειρήσεις, σε αστικό περιβάλλον ή σε δύσβατες περιοχές

Drone Application for Android

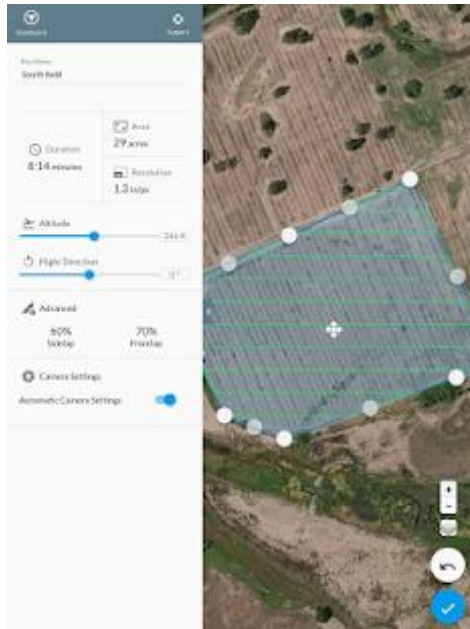
Ορισμένες από τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές για τον χειρισμό του drone είναι

- Airmap free



Εικόνα 3.5 – Airmap

- DroneDeploy free



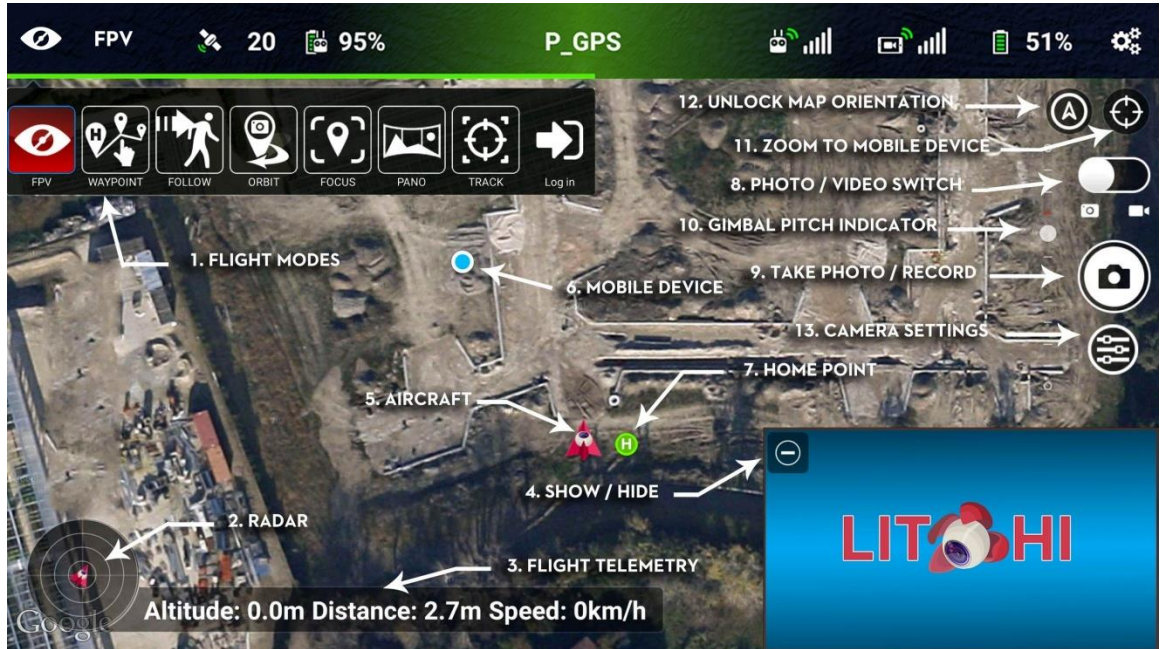
Εικόνα 3.6 – DroneDeploy

- DJI GO free



Εικόνα 3.7 – DJI GO

- Litchi 24.99\$



Εικόνα 3.8 - Litchi

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Σκοπός της εφαρμογής

Σκοπός της εφαρμογής είναι η ανάπτυξη μιας κινητής εφαρμογής Android με σκοπό την απομακρυσμένη καταγραφή ορισμένων περιβαλλοντικών παραμέτρων όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η πίεση. Η καταγραφή των δεδομένων γίνεται μέσω μια συσκευής raspberry pi3 που στέλνει τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σε μια AWS cloud βάση δεδομένων. Με την βοήθεια ενός drone μπορούμε να έχουμε καλύτερη πρόσβαση σε απομακρυσμένες περιοχές

Αρχιτεκτονική Βάσης

Μια βάση δεδομένων είναι ουσιαστικά μία συλλογή δεδομένων κατάλληλα αποθηκευμένων σε έναν υπολογιστή προκειμένου να μπορούν να προσπελαστούν, διαχειριστούν και ενημερωθούν με ευκολία από το άτομο που τις διαχειρίζεται. Οι ενέργειες αυτές επάνω στα δεδομένα γίνονται μέσα από τα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Database Management Systems - DBMS), τα οποία έχουν κατάλληλους μηχανισμούς για να προσπελαίνουν οργανωμένες δομές δεδομένων και να τις επεξεργάζονται χωρίς απώλειες και κίνδυνο παραποίησης ή φθοράς των δεδομένων.

Η MySQL είναι μία γλώσσα προγραμματισμού για Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS). Προκειμένου τα DBMS να μπορούν να έχουν κάποιους κοινούς άξονες αναφοράς έχει αναπτυχθεί η γλώσσα SQL (Structured Query Language) ή οποία επιτρέπει μέσα από ένα σύστημα εντολών, την προσπέλαση των δομημένων δεδομένων που περιέχει ένα DBMS. Κάθε DBMS ουσιαστικά δέχεται και εκτελεί ένα σεντ εντολών

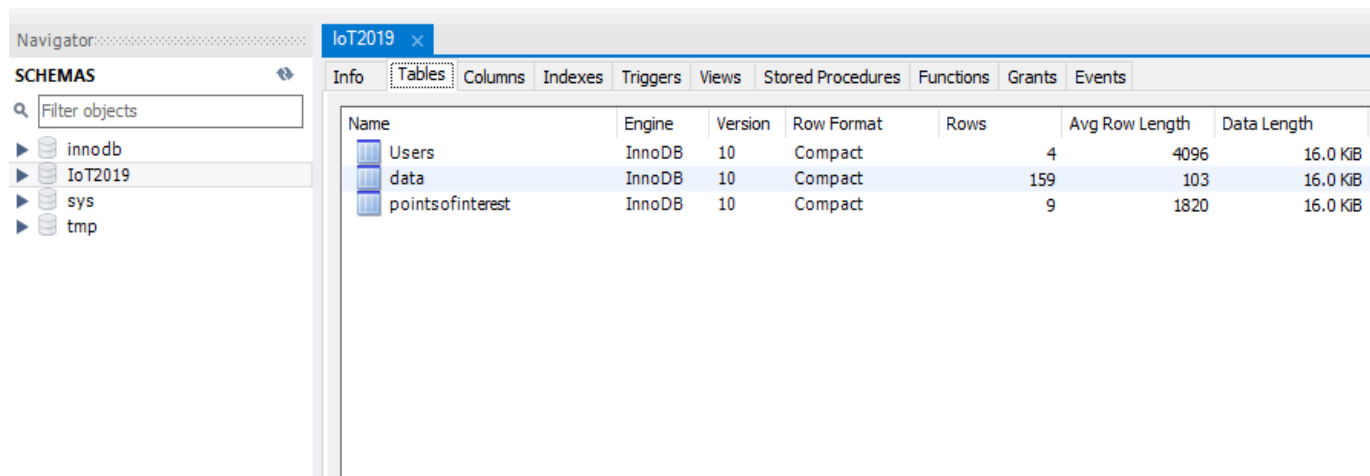
SQL για να διαχειριστεί τα δεδομένα του. Η MySQL είναι μία διανομή (έκδοση) της γλώσσας SQL και ένα MySQL DBMS είναι ένα σύστημα που δέχεται εντολές της MySQL.

Η MySQL αποτελεί ελεύθερο λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς ερασιτεχνικά ή επαγγελματικά. Αντίστοιχα με την MySQL υπάρχουν και άλλα συστήματα δωρεάν ή με πληρωμή.

Το **Αποθηκευτικό νέφος** (Cloud storage) είναι ένα δικτυακό μοντέλο αποθήκευσης δεδομένων όπου τα δεδομένα αποθηκεύονται σε απομακρυσμένες δικτυακές τοποθεσίες. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μεγάλα κέντρα αποθήκευσης δεδομένων (data centers) και ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτά μέσω κάποιας δικτυακής διεπαφής (web interface). Τα δεδομένα μπορεί να βρίσκονται διασκορπισμένα σε περισσότερους από ένα εξυπηρετητές (servers).

Το Amazon Web Services (AWS) είναι μια ασφαλής πλατφόρμα υπηρεσιών **cloud**, προσφέροντας υπολογιστική ισχύ, αποθήκευση δεδομένων, διανομή περιεχομένου και άλλες υπηρεσίες.

Για την υλοποίηση της εργασίας δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων με όνομα IoT2019 μαζί με 3 πίνακες (Users, data, pointsofinterest).



| Name | Engine | Version | Row Format | Rows | Avg Row Length | Data Length |
|------------------|--------|---------|------------|------|----------------|-------------|
| Users | InnoDB | 10 | Compact | 4 | 4096 | 16.0 KB |
| data | InnoDB | 10 | Compact | 159 | 103 | 16.0 KB |
| pointsofinterest | InnoDB | 10 | Compact | 9 | 1820 | 16.0 KB |

Εικόνα 4.1 – Σχήμα Βάσης Δεδομένων IoT2019

Ο πίνακας Users περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τους χρήστες

| Column | Type | Default Value | Nullable | Character Set | Collation | Privileges | Extra | Comments |
|--------------|-------------|---------------|----------|---------------|-------------------|---------------------------------|----------------|----------|
| idUsers | int(11) | | NO | | | select,insert,update,references | auto_increment | |
| Username | varchar(45) | | YES | latin1 | latin1_swedish_ci | select,insert,update,references | | |
| Password | varchar(45) | | YES | latin1 | latin1_swedish_ci | select,insert,update,references | | |
| Name | varchar(45) | | YES | latin1 | latin1_swedish_ci | select,insert,update,references | | |
| Surname | varchar(45) | | YES | latin1 | latin1_swedish_ci | select,insert,update,references | | |
| CreationDate | datetime | | YES | | | select,insert,update,references | | |

Εικόνα 4.2 – Δομή Πίνακα Users

Δημιουργία Πίνακα Users με SQL code

```
CREATE TABLE `Users` (
  `idUsers` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `Username` varchar(45) DEFAULT NULL,
  `Password` varchar(45) DEFAULT NULL,
  `Name` varchar(45) DEFAULT NULL,
  `Surname` varchar(45) DEFAULT NULL,
  `CreationDate` datetime DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`idUsers`),
  UNIQUE KEY `Username_UNIQUE` (`Username`)
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=5 DEFAULT CHARSET=latin1
```

Εικόνα 4.3 – Κώδικας SQL για την δημιουργία πίνακα Users

Στον πίνακα data αποθηκεύουμε όλες τις μετρήσεις μας από το Raspberry.

| Column | Type | Default Value | Nullable | Character Set | Collation | Privileges | Extra | Comments |
|--------------------|----------|---------------|----------|---------------|-----------|---------------------------------|----------------|--|
| idData | int(11) | | NO | | | select,insert,update,references | auto_increment | |
| DateTimeFromRPI | datetime | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| idPointsOfInterest | int(11) | | YES | | | select,insert,update,references | | |
| Temperature | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| Humidity | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| Pressure | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| Lat | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| Lon | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| Altitude | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| DistanceToPOI | int(11) | | YES | | | select,insert,update,references | | distance to POI(idPointsOfInterest)... |

Εικόνα 4.4 – Δομή πίνακα data

Δημιουργία Πίνακα data με SQL code

```
CREATE TABLE `data` (  
  `idData` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `DateTimeFromRPI` datetime NOT NULL,  
  `idPointsOfInterest` int(11) DEFAULT NULL,  
  `Temperature` double NOT NULL,  
  `Humidity` double NOT NULL,  
  `Pressure` double NOT NULL,  
  `Lat` double NOT NULL,  
  `Lon` double NOT NULL,  
  `Altitude` double NOT NULL,  
  `DistanceToPOI` int(11) DEFAULT NULL COMMENT 'distance to POI (idPointsOfInterest) in meters',  
  PRIMARY KEY (`idData`),  
  KEY `IDX_DateTimeFromRPI` (`DateTimeFromRPI`),  
  KEY `IDX_idPointsOfInterest` (`idPointsOfInterest`),  
  KEY `IDX_DistanceToPOI` (`DistanceToPOI`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=160 DEFAULT CHARSET=utf8
```

Εικόνα 4.5 – Κώδικας SQL για την δημιουργία πίνακα data

Και ο 3^ο πίνακας με όνομα pointsofinterest όπου εκεί αποθηκεύουμε τα σημεία ενδιαφέροντος.

| Column | Type | Default Value | Nullable | Character Set | Collation | Privileges | Extra | Comments |
|--------------------|-------------|---------------|----------|---------------|-----------------|---------------------------------|----------------|----------|
| idPointsOfInterest | int(11) | | NO | | | select,insert,update,references | auto_increment | |
| NameOfInterest | varchar(45) | | NO | utf8 | utf8_general_ci | select,insert,update,references | | |
| Lat | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| Lon | double | | NO | | | select,insert,update,references | | |
| Description | varchar(45) | | YES | utf8 | utf8_general_ci | select,insert,update,references | | |
| idUsers | int(11) | | YES | | | select,insert,update,references | | |

Εικόνα 4.6 – Δομή πίνακα pointsofinterest

Και ο κώδικας SQL για να τον δημιουργήσουμε:

```
CREATE TABLE `pointsofinterest` (  
  `idPointsOfInterest` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `NameOfInterest` varchar(45) NOT NULL,  
  `Lat` double NOT NULL,  
  `Lon` double NOT NULL,  
  `Description` varchar(45) DEFAULT NULL,  
  `idUsers` int(11) DEFAULT NULL,  
  PRIMARY KEY (`idPointsOfInterest`),  
  UNIQUE KEY `NameOfInterest_UNIQUE` (`NameOfInterest`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=10 DEFAULT CHARSET=utf8
```

Εικόνα 4.7 – Κώδικας SQL για την δημιουργία πίνακα pointsofinterest

Εξοπλισμός Εργασίας

Για την εκπόνηση της εργασίας χρειάστηκε ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Raspberry Pi3 Model B
- DJI Phantom 2 Vision
- Sensor BME280
- USB Modem Hawaii Unlocked E3372 LTE/4G 150 Mbps
- Xiaomi Mi 5000 mAh Power Bank
- GPS Glonass QGP Waterproof
- Sim Card (Vodafone CZ)
- Wire Jumper female to female
- Raspberry Case

Raspberry Pi 3 Specifications

SoC: Broadcom BCM2837

CPU: 4× ARM Cortex-A53, 1.2GHz

GPU: Broadcom VideoCore IV

RAM: 1GB LPDDR2 (900 MHz)

Networking: 10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n wireless

Bluetooth: Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy

Storage: microSD

GPIO: 40-pin header, populated

Ports: HDMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4× USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)

Βλέπε Εικόνα 2.10

DJI Phantom 2 Vision



Εικόνα 4.8 – DJI Phantom 2 Vision

CAMERA

| | |
|-----------------------------------|----------------|
| Operating Environment Temperature | 0°C-40°C |
| Sensor size | 1/2.3" |
| Effective Pixels | 14 Megapixels |
| Resolution | 4384×3288 |
| HD Recording | 1080p30 & 720p |
| Recording FOV | 110° / 85° |

AIRCRAFT

| | |
|--|----------------------------------|
| Supported Battery | DJI 5200mAh LiPo Battery |
| Weight (Battery & Propellers included) | 1242g |
| Hover Accuracy (Ready to Fly) | Vertical: 0.8m; Horizontal: 2.5m |
| Max Yaw Angular Velocity | 200°/s |
| Max Tilttable Angle | 35° |
| Max Ascent / Descent Speed | Ascent: 6m/s; Descent: 2m/s |
| Max Flight Speed | 15m/s (Not Recommended) |
| Diagonal motor-motor distance | 350mm |

GIMBAL

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| Working Current | Static : 750mA; Dynamic : 900mA |
| Control Accuracy | ±0.03° |
| Controllable Range | Pitch : -90° - 0° |
| Maximum Angular Speed | Pitch : 90°/s |

REMOTE CONTROL

| | |
|--|--|
| Operating Frequency | 5.728 GHz - 5.85 GHz |
| Communication Distance (open area) | CE Compliance: 400m; FCC Compliance: 800m |
| Receiver Sensitivity (1%PER) | -93dBm |
| Transmitter Power | CE Compliance: 25mW; FCC Compliance: 100mW |
| Working Voltage | 120 mA@3.7V |
| Built-in LiPo Battery Working Current/Capacity | 3.7V, 2000mAh |

RANGE EXTENDER

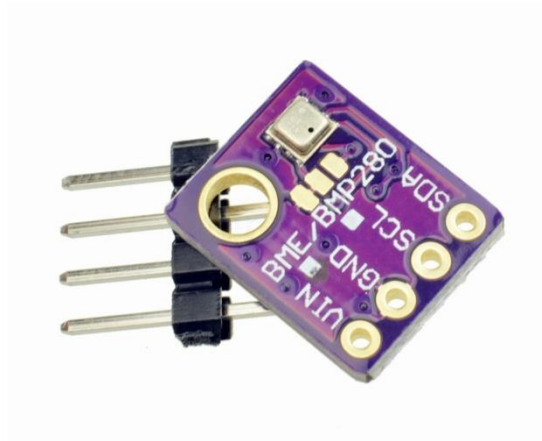
| | |
|------------------------------------|--------------|
| Operating Frequency | 2412-2462MHz |
| Communication Distance (open area) | 500-700m |
| Transmitter Power | 20dBm |
| Power Consumption | 2W |

DJI VISION APP

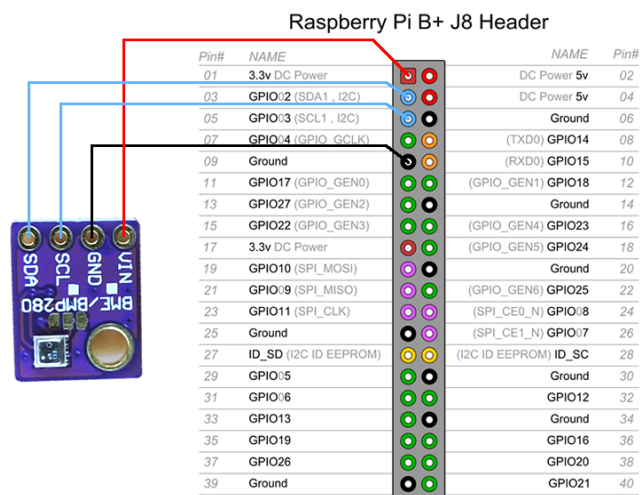
| | |
|-------------------------------------|---|
| System Requirement Of Mobile Device | iOS version 6.1 or above/ Android system version 4.0 or above |
| Mobile Device Support | <ul style="list-style-type: none">• iOS recommended: iPhone 4s, iPhone 5, iPhone 5s, iPhone 6, iPhone 6 Plus, iPod touch 5 (available but not recommended: iPad 3, iPad 4, iPad mini)• Android recommended: Samsung Galaxy S3, S4, Note 2, Note 3 or phones of similar configuration |

Sensor BME280

Ο BME280 είναι ένας αισθητήρας θερμοκρασίας, υγρασίας και πίεσης. Είναι αρκετά μικρός και ακριβής σε σχέση με τον αισθητήρα DHT11/22. Ο αισθητήρας BME280 επικοινωνεί μέσω του μικροελεγκτή είτε με μέσω του πρωτοκόλλου I2C είτε του SPI. Στην εργασία μας χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο I2C καθώς περιλαμβάνεται στα 40pins του Raspberry και έτσι μπορεί να συνδεθεί πολύ εύκολα. Το μόνο που χρειάζεται είναι 4 καλώδια(+3.3V, GND, SCL, SDA) τύπου Female to Female



Εικόνα 4.9 – Αισθητήρας BME / BMP280



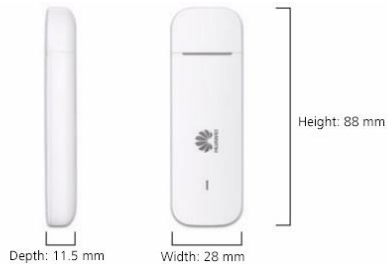
Εικόνα 4.10 – Συνδεσμολογία αισθητήρα στα pins του Raspberry

Το I2C Bus αποτελεί ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για την διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών ολοκληρωμένων, όπως των μικροελεγκτών και των υπόλοιπων ολοκληρωμένων περιφερειακών όπως EEPROMs, A/D μετατροπείς, LCD drivers, αισθητήρες αλλά και με άλλους μικροελεγκτές. Είναι ένα πρωτόκολλο που μεταδίδει δεδομένα σειριακά.

Το I2C υλοποιείται με την χρήση δύο καλωδίων διπλής κατεύθυνσης. Τα δύο καλώδια αυτά είναι το SDA, Serial Data, που χρησιμοποιείται για την μεταφορά δεδομένων και το SCL, Serial Clock, για το ρολόι και είναι συνδεδεμένα πάντα σε θετική τροφοδοσία μέσω pull-up αντιστάσεων. Κάθε συσκευή πάνω στο bus έχει τη δικιά της μοναδική διεύθυνση, καθώς επίσης και το δικαίωμα αποστολής και λήψης δεδομένων από το δίαυλο.

Το SPI (Serial Peripheral Interface), όπως και το I2C αναπτύχθηκε με σκοπό την εύκολη επικοινωνία μεταξύ ολοκληρωμένων και τον καλύτερο τρόπο διασύνδεσης των περιφερειακών μονάδων και των μικροελεγκτών μεταξύ τους. Το Πρωτόκολλο SPI ή Serial Peripheral Interface Bus επιτρέπει την σειριακή σύγχρονη επικοινωνία μεταξύ ολοκληρωμένων σε πλήρης αμφίδρομη επικοινωνία. Ο δίαυλος υλοποιήθηκε για πρώτη φορά από την εταιρία Motorola. Οι συσκευές επικοινωνούν μεταξύ τους σε mode Master/Slave. Ο Master του διαύλου είναι το ολοκληρωμένο που παράγει το frame των δεδομένων και το μεταδίδει προς τα ολοκληρωμένα slave. Μπορούν σε έναν SPI δίαυλο να διασυνδεθούν περισσότερες από μία συσκευές slave χρησιμοποιώντας της γραμμές Chip Select. Πολλές φορές το SPI το αποκαλούν "σειριακό δίαυλο 4 καλωδίων".

USB Modem Hawaii Unlocked E3372 LTE/4G 150 Mbps



Εικόνα 4.11 – Modem Hawaii Unlocked E3372 LTE/4G

Για την αποστολή των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο ήταν απαραίτητη η χρήση ενός modem για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε το παραπάνω modem usb stick καθώς η σύνδεση του με το raspberry είναι πολύ εύκολη, συνδέεται μέσω usb θύρας

Χαρακτηριστικά:

COMMUNICATION SYSTEM

FDD: DD800 / 900 / 1800 / 2100 / 2600
UMTS: 900 / 2100
GSM: 850 / 900 / 1800 / 1900

EXTERNAL ANTENNA INTERFACE

TS-5 x 2

SPEED

LTE FDD: Cat4 DL: 150 Mbps / UL: 50 Mbps @20 M BW
UMTS: DCHSPA+: 42 / 5.76 Mbps; 21 M / 5.76 Mbps; 14 M / 5.76 M
HSUPA: 7.2 M / 5.76 M
2G: EDGE packet data service of up to 236.8 kbps

RECEIVE DIVERSITY

Yes

Το **Modem**, μια συσκευή που όλοι γνωρίζουμε πως είναι απαραίτητη για την σύνδεση στο Internet. Είναι τα αρχικά γράμματα από τα **MO**dulator και **DE**Modulator, με άλλα λόγια διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση. Το modem είναι ο ενεργός δικτυακός εξοπλισμός που επιτρέπει την μεταφορά ψηφιακών δεδομένων μέσα από μια απλή αναλογική τηλεφωνική γραμμή (PSTN). Έτσι λοιπόν μερικές φορές χρειάζεται να αλλάξουμε την συχνότητα, το πλάτος, ή ακόμη και τη φάση του σήματος ώστε να φτιάξουμε ένα νέο σήμα και να μπορεί να περάσει απο το κανάλι με επιτυχία. Όλες αυτές οι αλλαγές που μπορεί να υποστεί ένα σήμα τις καλούμε με τον όρο διαμόρφωση του σήματος και ο υπεύθυνος για αυτή τη δουλειά είναι το modem.

GPP Long Term Evolution, ή απλώς LTE ονομάζεται η τεχνολογία αιχμής που χρησιμοποιείται για την ασύρματη επικοινωνία και δικτύωση των κινητών συσκευών, με υψηλές ταχύτητες. Βασίζεται στα προϋπάρχοντα δίκτυα GSM/EDGE και UMTS/HSPA, αυξάνοντας τη χωρητικότητα και τη ταχύτητα του δικτύου χρησιμοποιώντας νέες τεχνικές διαμόρφωσης. Το πρότυπο αυτό αναπτύσσεται από τον οργανισμό 3GPP.

Το πρώτο δημόσιο δίκτυο LTE που εγκαταστάθηκε στο κόσμο, ήταν στο Όσλο και τη Στοκχόλμη από την εταιρεία Telia Sonera στις 14 Δεκεμβρίου 2009. Το LTE αποτελεί τη φυσική εξέλιξη των δικτύων GSM/UMTS, αλλά ακόμα και πάροχοι δικτύων CDMA (όπως η Verizon στη Β. Αμερική και η au by KDDI στην Ιαπωνία) έχουν υιοθετήσει το LTE. Έτσι, οι δημιουργοί του LTE φιλοδοξούν να αποτελέσει το πρώτο πραγματικά παγκόσμιο πρότυπο κινητής τηλεφωνίας.

Παρ' όλο που αναφέρεται ως σύστημα 4ης γενιάς κινητής τηλεφωνίας (4G) αυτό δεν ισχύει καθώς δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που έχει ορίσει ο διεθνής οργανισμός ITU-R. Γι' αυτό το λόγο, το LTE αναβαθμίστηκε σε LTE Advanced για να πληροί τις προϋποθέσεις έτσι ώστε να θεωρείται σύστημα 4G.

Xiaomi Mi 5000 mAh Power Bank



Εικόνα 4.12 – Power Bank Xiaomi Mi 5000mAh

Στην ουσία πρόκειται για μια επαναφορτιζόμενη εξωτερική μπαταρία την οποία συνδέουμε στη συσκευή μας Raspberry Pi3 , και η οποία δίνει ρεύμα στη συσκευή μας σαν να την έχουμε στον ρεύμα. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός Power bank είναι η χωρητικότητα της μπαταρίας και ένα άλλο πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την εργασία μας είναι το βάρος του Power bank. Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει βάρος μόλις 98 gr. Η αυτονομία του Raspberry υπολογίζεται κοντά στις 10ωρες έχοντας συνδεδεμένο το usb Modem μας αλλά και το GPS μας.

GPS Glonass QGP Waterproof



Εικόνα 4.13 – GPS Glonass QGP Waterproof

Το GPS είναι ένα δορυφορικό δίκτυο από 24 δορυφόρους που περιστρέφονται πάνω από τα κεφάλια μας σε απόσταση περίπου 20.000 χιλιομέτρων, δύο φορές το 24ωρο και με ταχύτητα 3,1 χιλιομέτρων ανά δευτερόλεπτο. Οι έξι από τους 24 δορυφόρους λειτουργούν ως εφεδρικοί ενώ οι υπόλοιποι 18 διαγράφουν έξι διαφορετικές τροχιές σε τριάδες. Κάθε δορυφόρος του GPS αντικαθίσταται κάθε περίπου δέκα χρόνια. Το βάρος του καθενός κυμαίνεται στα περίπου 900 κιλά, το μήκος του στα πέντε μέτρα ενώ η ισχύς του πομπού τους δεν ξεπερνά τα 50Watt.

Οι συσκευές/δέκτες GPS λαμβάνουν το σήμα από τουλάχιστον τριών δορυφόρων ώστε να εντοπιστεί η θέση του χρήστη και όσο περισσότερους δορυφόρους βλέπει μια συσκευή GPS τόσο μεγαλύτερη είναι η ακρίβεια του στίγματος.

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι σύστημα συντεταγμένων με δύο μεγέθη από τα οποία προσδιορίζεται η θέση των διαφόρων τόπων (εκτός των πόλων) και χρησιμεύουν στον εντοπισμό πλοίων στην επιφάνεια της γης και κατά προβολή θέσης αεροσκαφών υπεράνω αυτής. Ως βάση των γεωγραφικών συντεταγμένων λαμβάνεται ο ισημερινός και ο πρώτος μεσημβρινός. Τις γεωγραφικές συντεταγμένες αποτελούν το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος.

Γεωγραφικό πλάτος (latitude) (ϕ) ενός σημείου που βρίσκεται στην επιφάνεια της γης είναι η γωνία που σχηματίζει η κατακόρυφος του τόπου με το επίπεδο του ισημερινού.

Γεωγραφικό μήκος (longitude) (λ) ενός σημείου στην επιφάνεια της γης είναι η στερεή γωνία που σχηματίζεται από το επίπεδο του μεσημβρινού που διέρχεται από το εν λόγω σημείο με το επίπεδο του πρώτου μεσημβρινού.

Sim Card (Vodafone CZ)



Εικόνα 4.14 – Vodafone Sim Card

Για την αποστολή των data σε πραγματικό χρόνο χρειαζόμαστε μια sim card με δεδομένα

Wire Jumper



Εικόνα 4.15 – Wire Jumper female to female

Για την σύνδεση του αισθητήρα BME280 με το raspberry χρειάστηκαν 4 καλώδια (VIN, GND, SCL, SDA)

Raspberry Pi Case



Εικόνα 4.16 – Raspberry Case

Για να προστατεύσουμε το Raspberry από ενδεχόμενη βροχή χρησιμοποιούμε μια θήκη raspberry.

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Εγκατάσταση Raspberry Pi3

Για την εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος Raspbian στο Raspberry Pi3 θα χρειαστούμε:

- μια κάρτα μνήμης MicroSD τουλάχιστον 8GB
- ένα card reader
- ένα πρόγραμμα για να διαμορφώσουμε την κάρτα SD π.χ SD Memory Card Formatter
- εγκατάσταση του προγράμματος New Out Of Box Software (Noobs) στην κάρτα SD

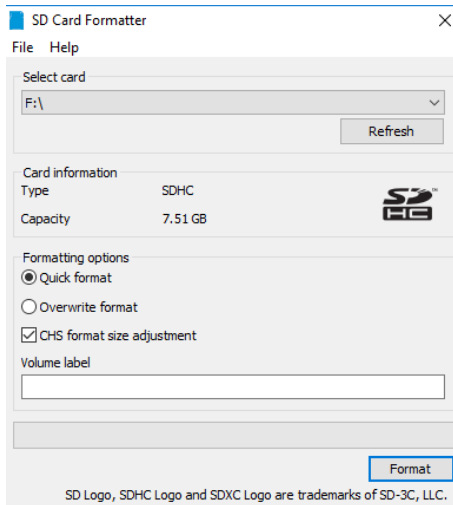


Εικόνα 4.17 – Card Reader



Εικόνα 4.18 – Micro SD card

Το πρώτο που χρειάζεται είναι να κάνουμε είναι να συνδέσουμε την κάρτα Micro SD με τον αντάπτορα στον υπολογιστή μας, και να τη διαμορφώσουμε κατάλληλα.

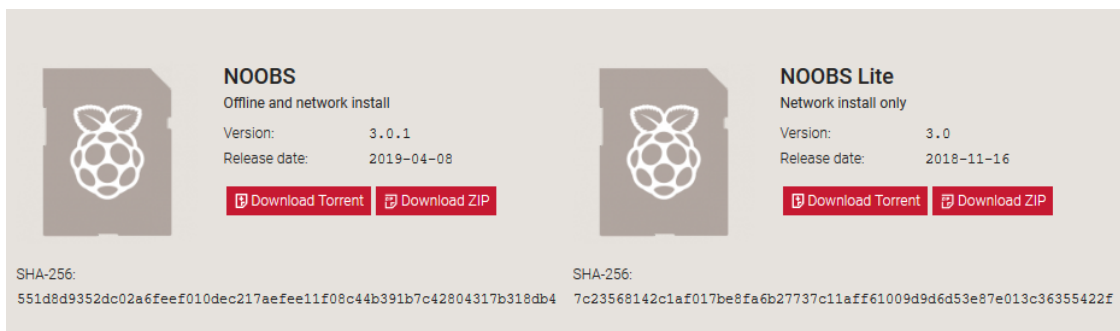


Εικόνα 4.19 – SD card Formatter

Το ίδιο το NOOBS συνιστά να χρησιμοποιήσουμε την εφαρμογή SD Card Formatter.

Το NOOBS, από τα αρχικά της φράσης New Out Of Box Software (καινούριο software του κουτιού), σε ελεύθερη μετάφραση είναι ένα σύστημα που διευκολύνει σημαντικά την αρχική εγκατάσταση Raspberry Pi για τους αρχάριους.

Με την κάρτα SD μας διαμορφωμένη, μπαίνουμε στη διεύθυνση <https://www.raspberrypi.org/downloads/noobs/> και κατεβάζουμε την τελευταία έκδοση του NOOBS



Εικόνα 4.20 – SD card Formatter

Το πλήρες NOOB έχει ενσωματωμένο το λειτουργικό σύστημα Raspbian, που είναι το πιο δημοφιλές λειτουργικό σύστημα για την εγκατάσταση Raspberry Pi, και μας δίνει πλήθος δυνατοτήτων.

Αν δεν μας ενδιαφέρει το Raspbian και θέλουμε να επιλέξουμε κάποιο άλλο λειτουργικό σύστημα για την εγκατάσταση Raspberry Pi, μπορούμε να κατεβάσουμε το NOOBS Lite. Έχει σημαντικά μικρότερο μέγεθος, και θα αναλάβει να κατεβάσει οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα επιλέξουμε όταν ξεκινήσουμε την εγκατάσταση Raspberry Pi.

Αφού κατεβάσουμε το συμπιεσμένο φάκελο .zip, κάνουμε εξαγωγή όλων των περιεχομένων του.

Ανοίγουμε το φάκελο στον οποίο έγιναν αποσυμπίεση με την ενσωματωμένη αποσυμπίεση των Windows ανοίγει αυτόματα και αντιγράφουμε όλα τα αρχεία στην κάρτα SD.

Αφού ολοκληρωθεί η αντιγραφή, κάνουμε ασφαλή αφαίρεση της κάρτας SD, για να ελαχιστοποιήσουμε την πιθανότητα καταστροφής δεδομένων.

Αν θα έχουμε το Raspberry Pi σκέτο(χωρίς θήκη), το γυρίζουμε ανάποδα για να τοποθετήσουμε την Micro SD. Υπάρχει ένας μόνο τρόπος για να μπει.

Για να αφαιρέσουμε την SD, την ξαναπατάμε προς τα μέσα, για να ξεκλειδώσει.

Αν μαζί με το Raspberry Pi αγοράσαμε και θήκη, καλό είναι να το τοποθετήσουμε πριν βάλουμε την κάρτα, γιατί έστω και το λίγο που προεξέχει μπορεί να μας δυσκολέψει.

Στη συγκεκριμένη θήκη χρειάζεται πρώτα να βάλουμε υπό γωνία το Raspberry Pi ώστε να μπει στις επάνω υποδοχές, και στη συνέχεια το κατεβάσαμε για να μπουν τα αντίστοιχα στελέχη στις κατάλληλες οπές.

Με το Raspberry Pi στη θήκη του, βάζουμε την Micro SD από το σχετικό άνοιγμα.

Για τα άλλα καλώδια, το μόνο σημαντικό είναι να βάλουμε την τροφοδοσία τελευταία. Το Raspberry Pi δεν έχει διακόπτη On/Off. Μόλις το βάλουμε στην πρίζα, θα ξεκινήσει κατευθείαν.

Βάζουμε πρώτα το HDMI, ύστερα το Ethernet, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι.

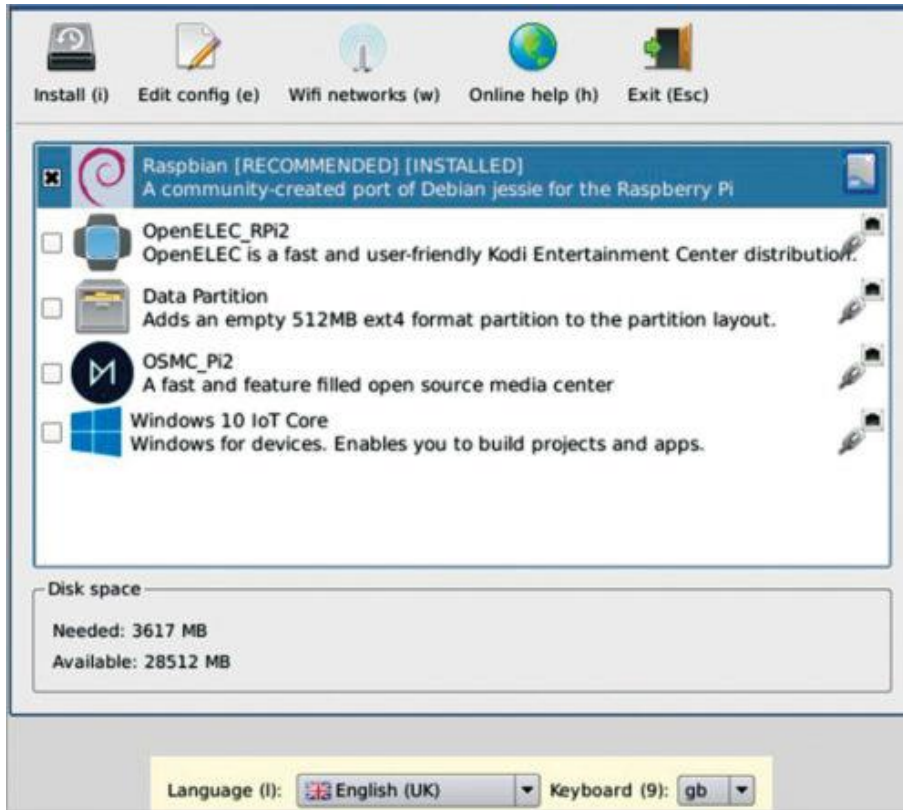
Αν έχουμε συνδέσει το Raspberry Pi στην τηλεόραση, επιλέγουμε σαν είσοδο το HDMI, και συνδέουμε το Raspberry Pi στην πρίζα.

Πρώτη εκκίνηση του Raspberry Pi

Ξεκινώντας, θα μας δείξει μια οθόνη με διάφορα χρώματα, γνωστή και σαν rainbow screen.

Σύντομα θα φορτώσει το NOOBS. Αν κατεβάσαμε την πλήρη έκδοση του NOOBS, και όχι το Lite, και το Raspberry Pi δεν είναι συνδεδεμένο στο Internet, θα εμφανίσει στη λίστα μόνο το Raspbian.

Αν το Raspberry Pi είναι συνδεδεμένο στο Internet, το NOOBS θα μας δείξει και εναλλακτικά λειτουργικά συστήματα που μπορούμε να επιλέξουμε. Θα πρέπει όμως να περιμένουμε να κατεβάσει το καθένα από αυτά από το Internet.



Εικόνα 4.21 – NOOBS Loader

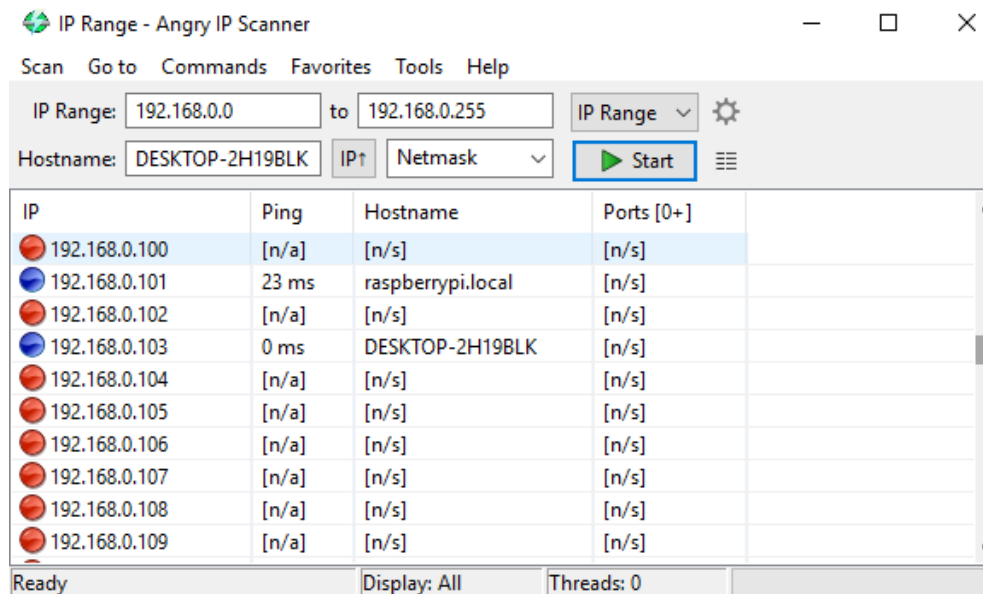
Τα λειτουργικά συστήματα αυτά περιλαμβάνουν:

- Το Raspbian, που είναι μια παραλλαγή του Debian για το Raspberry Pi
- Το OpenELEC, που είναι μια έκδοση του Kodi για το Raspberry Pi
- Το OSMC που έχει την ίδια λειτουργικότητα με το Kodi αλλά με διαφορετική εμφάνιση
- Το RISC OS, που είναι ένα πλήρες λειτουργικό σύστημα που δεν βασίζεται στο Linux
- Το Windows 10 IoT Core

Κάνουμε κλικ στο Raspbian και μετά Install, το σύστημα μας προειδοποιεί πως θα διαγραφεί όλο το περιεχόμενο της SD. Επιλέγοντας "Yes", ξεκινάει η εγκατάσταση. Εφόσον όλα πάνε καλά, το σύστημα θα μας εμφανίσει το μήνυμα πως το λειτουργικό σύστημα εγκαταστάθηκε επιτυχώς.

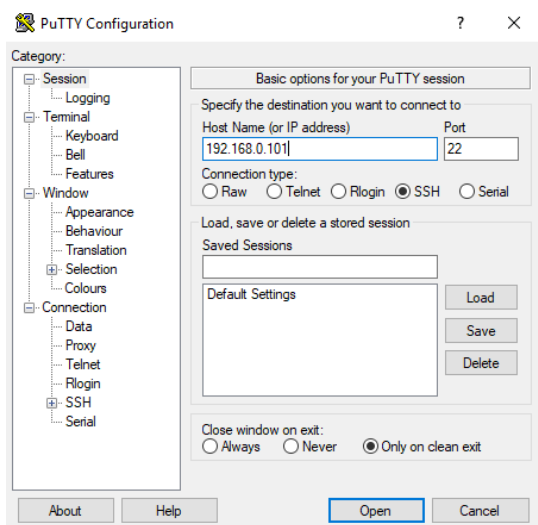
Κάνοντας κλικ στο OK, το Raspberry Pi θα κάνει επανεκκίνηση. Στην επόμενη εκκίνηση, θα μας βάλει στο περιβάλλον του Raspbian.

Με την βοήθεια ενός Open Source Software του Angry IP Scanner θα μπορέσουμε να ανιχνεύσουμε το δίκτυο έτσι ώστε να μπορέσουμε να βρούμε την IP address του Raspberry

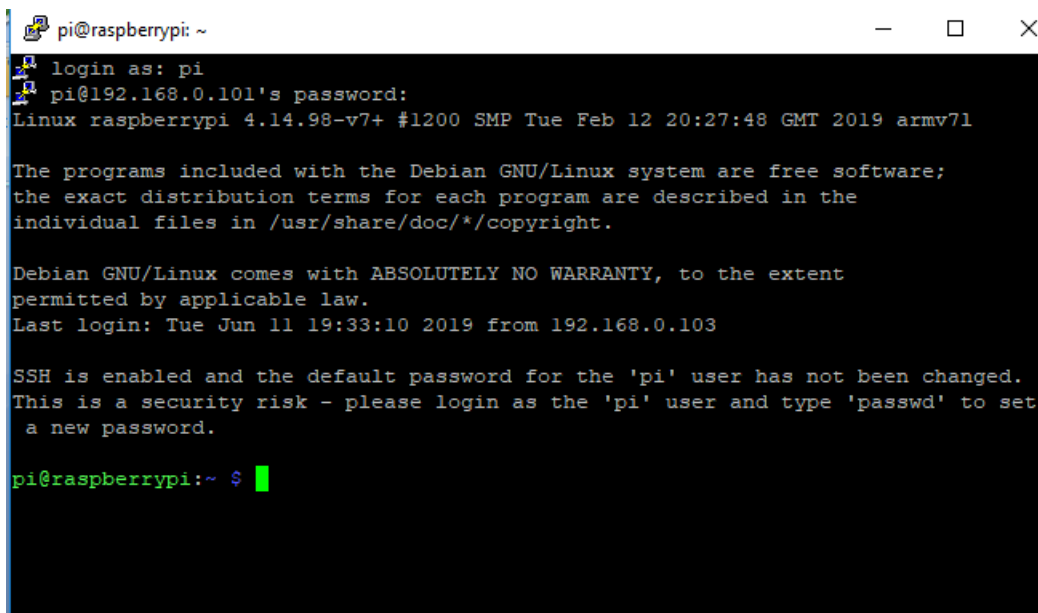


Εικόνα 4.22 – Angry IP Scanner

Με την χρήση του PuTTY θα μπορέσουμε να συνδεθούμε στο raspberry.



Εικόνα 4.23 – PuTTY client προσπάθεια σύνδεσης με το Raspberry



Εικόνα 4.24 – Σύνδεση με το Raspberry μέσω PuTTY.

Όπως αναφέραμε και παραπάνω μέσω του raspberry καταγράφουμε την θερμοκρασία, υγρασία, πίεση, latitude, longitude, altitude από τον αισθητήρα και το GPS και στην συνέχεια στέλνουμε τα δεδομένα σε μια MySQL βάση δεδομένων με την βοήθεια ενός 4G Modem.

Η μονάδα GPS είναι συνδεδεμένη στο Raspberry μέσω της θύρας USB, στη μονάδα GPS του συστήματος εμφανίζεται ως κανονική σειριακή θύρα με διαδρομή '/dev/ttyACM0', οπότε οποιοδήποτε λογισμικό που μπορεί να λάβει δεδομένα από τη σειριακή θύρα είναι σε θέση να λαμβάνει δεδομένα από τη μονάδα GPS.

Το μόντεμ 4G χρησιμοποιείται για τη δημιουργία επικοινωνίας μεταξύ λογισμικού και απομακρυσμένης βάσης δεδομένων και συνδέεται επίσης μέσω θύρας USB. Το μοντέλο είναι το Huawei E3372. Αυτό το μόντεμ έχει δύο firmware, το ένα είναι «Stick» και το άλλο είναι «HiLink». Το firmware HiLink είναι πιο εύκολο για τον τελικό χρήστη, επειδή αν το μόντεμ είναι συνδεδεμένο με το κεντρικό υπολογιστή, τότε το μόντεμ εμφανίζεται ως κάρτα δικτύου και δεν χρειάζεται να κάνει ρυθμίσεις, το μόντεμ θα κάνει όλες τις απαραίτητες ενέργειες για να συνδεθεί στο κυψελοειδές δίκτυο για να δημιουργήσει σύνδεση στο Internet. Το "firmware" Stick απαιτεί περισσότερες γνώσεις από το χρήστη για τη δημιουργία σύνδεσης στο Internet. Στην εργασία μας χρησιμοποιείται το firmware HiLink.

Το λογισμικό είναι γραμμένο σε Javascript με την χρήση του Node.js

Τα δεδομένα από τον αισθητήρα και το GPS στέλνονται μέσω του Amazon Cloud σε μια MySQL database.

Ορισμένα modules που χρησιμοποιούν Node.JS

- `gps`
 - αναλύει το πρωτόκολλο NMEA που προέρχεται από το GPS μέσω της σειριακής θύρα
- `serialport`
 - επιτρέπει τη λήψη δεδομένων από τη σειριακή θύρα στην οποία είναι συνδεδεμένο το GPS
- `nconf`
 - επιτρέπει να διαβάζουμε ορισμένες τιμές από json αρχεία και να τα χρησιμοποιούμε ως configuration τιμές
- `lodash`
 - περιέχει ορισμένες χρήσιμες συναρτήσεις
- `bme280-sensor`
 - επιτρέπει την επικοινωνία με τον αισθητήρα BME280 επίσης διαβάζει την θερμοκρασία, υγρασία και την πίεση.

```
pi@raspberrypi:~/dwe/node_modules $ for f in $(cat test);do ls -ld $f;done
drwxr-xr-x 5 pi pi 4096 Apr 30 19:23 gps
drwxr-xr-x 4 pi pi 4096 Apr 30 19:26 serialport
drwxr-xr-x 3 pi pi 4096 Apr 30 19:23 mysql
drwxr-xr-x 4 pi pi 4096 Apr 30 19:23 nconf
drwxr-xr-x 3 pi pi 20480 Apr 30 19:23 lodash
drwxr-xr-x 5 pi pi 4096 May  6 21:00 bme280-sensor
pi@raspberrypi:~/dwe/node_modules $
```

Εικόνα 4.25 – modules written in Node.JS

Για να τρέξει το λογισμικό θα πρέπει να τρέξουμε την εντολή **node index.js**

Με την εκτέλεση της παραπάνω εντολής το λογισμικό ξεκινάει με την αρχικοποίηση του υλικού (GPS και αισθητήρα), μετά διαβάζει όλα τα POI(σημεία ενδιαφέροντος) και έπειτα ξεκινάει η καταγραφή των δεδομένων στην βάση δεδομένων. Εάν κατά την αρχικοποίηση του αισθητήρα και του gps έχουμε κάποιο σφάλμα τότε θα έχουμε σφάλμα

καταγραφής (log error) και τερματισμός του προγράμματος. Εάν αποτύχει να διαβάσει τον πίνακα pointsofinterest από την απομακρυσμένη βάση δεδομένων τότε έχουμε καταγραφή σφάλματος και συνεχίζει την προσπάθεια ανά 3 δευτερόλεπτα μέχρι να καταφέρει να διαβάσει τα pointsofinterest. Από την στιγμή που θα καταφέρει να διαβάσει τα pointsofinterest ξεκινάει η καταγραφή των δεδομένων στην απομακρυσμένη βάση δεδομένων. Στην κύρια λειτουργία του λογισμικού αρχίζει να διαβάσει τα δεδομένα από τον αισθητήρα κάθε 2 δευτερόλεπτα (γιατί 2 δευτερόλεπτα; διότι εάν εκτελεί συχνότερες αναγνώσεις τότε ο αισθητήρας μπορεί να θερμανθεί από τον εαυτό του και τα δεδομένα από τον αισθητήρα θα είναι λάθος) άλλωστε τα 2 δευτερόλεπτα αναφέρονται από τον κατασκευαστή. Τα δεδομένα από τον αισθητήρα και το GPS αποθηκεύονται σε μία global μεταβλητή και κάθε 10 δευτερόλεπτα το λογισμικό προσπαθεί να γράψει τις τιμές στην απομακρυσμένη βάση δεδομένων. Έτσι, εάν το raspberry έχει σύνδεση με το Internet και συνδέεται με απομακρυσμένη βάση δεδομένων, κάθε 10 δευτερόλεπτα στον πίνακα 'Data' θα εμφανιστεί νέα γραμμή με 'idPointsOfInterest' == NULL και 'DistanceToPOI' == - 1. Με αυτές τις τιμές 'DistanceToPOI' == - 1 και 'idPointsOfInterest' == NULL μπορούμε να εντοπίσουμε ότι το λογισμικό στο RPI λειτουργεί και η σύνδεση στο Internet είναι καλή. Κάθε 5 δευτερόλεπτα αρχίζει να λειτουργεί ο αλγόριθμος που λαμβάνει την τρέχουσα θέση GPS και υπολογίζει τις αποστάσεις (σε μέτρα) σε σχέση με το κάθε POI, αν η απόσταση σε κάποιο POI είναι μικρότερη από 30 μέτρα (αυτή η τιμή μπορεί να αντικατασταθεί στο αρχείο config)

```
{
  "mysql": {
    "host": "localhost",
    "database": "drone_weather_station",
    "user": "dwsuser",
    "password": "dwspassword",
    "connectTimeout": 5000,
    "queryTimeout": 5000
  },
  "gpsSerialPort": "/dev/ttyACM0",
  "distanceForStartSaveData": 30
}
```

Εικόνα 4.26 – config_develop.json

Αν η απόσταση είναι μικρότερη από 30μέτρα τότε θα προσπαθήσει να αποθηκεύσει τις μετρήσεις στην απομακρυσμένη βάση δεδομένων με 'idPointsOfInterest'=<POI_id> και 'DistanceToPOI'=<calculated distance> από το σημείο ενδιαφέροντος. Η εφαρμογή κάθε 5 δευτερόλεπτα διαβάζει το current position και αν βρισκόμαστε σε ακτίνα 30μέτρων από το σημείο ενδιαφέροντος τότε αποθηκεύει στην βάση δεδομένων. Αν παραμείνουμε στο ίδιο σημείο το λογισμικό δεν συνεχίζει να αποθηκεύει τις μετρήσεις στην βάση δεδομένων. Αν απομακρυνθούμε από το σημείο ενδιαφέροντος και ενώ βρισκόμαστε σε ακτίνα 30μέτρων πάλι δεν θα αποθηκεύσει στην βάση δεδομένων καθώς έχουμε δεδομένα που είναι πιο κοντά στο σημείο ενδιαφέροντος. Για να αρχίσει ξανά να αποθηκεύει τις μετρήσεις μας στην βάση δεδομένων θα πρέπει να βρεθούμε σε ακτίνα μεγαλύτερη των 30μέτρων.

Ορισμένα από τα σημαντικότερα αρχεία για την υλοποίηση του λογισμικού μας είναι

- index.js
- config_*.json
- libs/app.js.
- libs/db.js
- libs/queue.js

```
pi@raspberrypi:~/dwe $ for f in $(cat test); do ls $f;done
index.js
config_develop.json
config_production.json
libs/app.js
libs/db.js
libs/queue.js
```

Εικόνα 4.27 – raspberry files


```

var nconf = require('nconf');

var App = require(process.cwd() + "/libs/" + "app");

var isProduction = !!process.env.PROD;

var configFileName = isProduction ? "config_production.json" : "config_develop.json";

console.log("Loading config: " + configFileName);

var config = nconf.argv()
  .env()
  .file({
    file: process.cwd() + "/" + configFileName
  });

config.set("isProduction", isProduction);

var launchApp = function(){
  console.log("Starting ...");

  var options ={
    isProduction: isProduction,
    config: config
  };

  var app = new App();

  app.init(options);
};

launchApp();

```

Εικόνα 4.28 – index.js

```

}{
  "mysql": {
    "host": "kveriot.clmkqg5ulcarnw-central-1.rds.amazonaws.com",
    "database": "IoT2019",
    "user": "mytiboy",
    "password": "XXXXXXXXXX",
    "connectTimeout": 5000,
    "queryTimeout": 5000
  },
  "gpsSerialPort": "/dev/ttyUSB1",
  "distanceForStartSaveData": 30
}

```

Εικόνα 4.28 – config_production.json

Το λογισμικό ξεκινάει αυτόματα κάθε φορά που ανοίγει το raspberry καθώς το script start_prod.sh βρίσκεται στο φάκελο /etc/rc.local

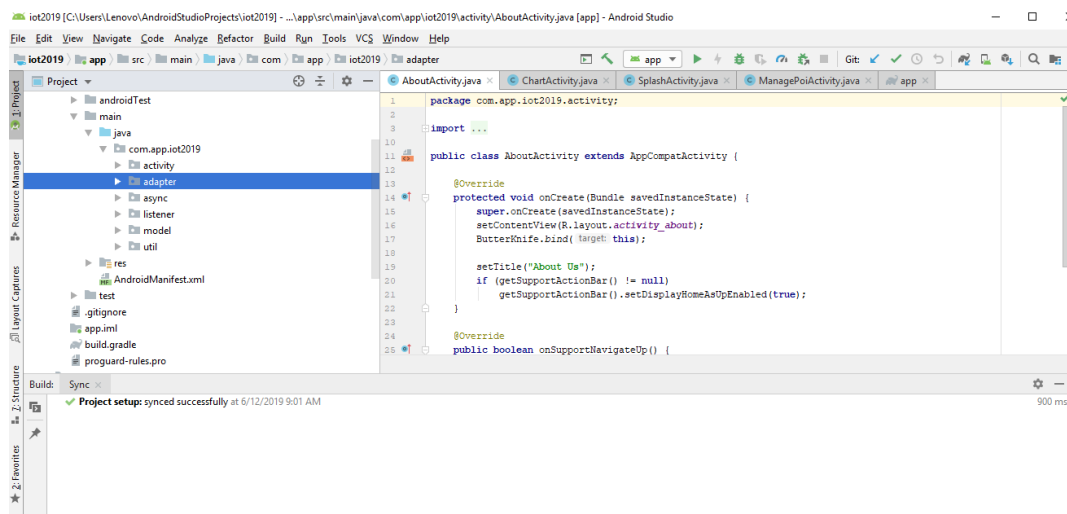
```
#!/bin/bash  
export TZ=UTC  
cd /home/pi/drone_weather_station  
sudo -H -u pi sudo env PROD=true node index.js >out.log 2>err.log
```

Εικόνα 4.29 – start_prod.sh

Android Studio

Για την υλοποίηση της Android εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το Android Studio

Το Android Studio είναι ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον για ανάπτυξη εφαρμογών στην πλατφόρμα Android. Ανακοινώθηκε στις 16 Μαΐου 2013 στο συνέδριο Google I/O από την Google Product Manager, Katherine Chou. Το Android Studio είναι διαθέσιμο ελεύθερα με την άδεια Apache License 2.0



Εικόνα 4.30 – Android Studio

Geny Motion

Genymotion είναι ένας από τους πιο γρήγορους εξομοιωτές για το Android που υπάρχουν σήμερα. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι ο εξομοιωτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, έτσι για παράδειγμα, μπορείτε να κατεβάσετε δωρεάν Genymotion για το OS Windows, Mac OS και Linux, το οποίο είναι αναμφισβήτητο πλεονέκτημα του μεταξύ των ανταγωνιστών. Επίσης είναι πολύ εύκολο να χρησιμοποιηθεί μέσω του Android Studio.

Genymotion Help

GENYMOTION 1

Filters

Search

Form factor

- Phone 100
- Small Tablet 13
- Large Tablet 27

Android API

Density

Size

Source

My installed devices 7

| Type | Device | Android API | Size | Density | Source | Status |
|------|--|--------------|-------------|---------------|------------|--------|
| ☑ | Custom Phone - 4.3 - API 18 - 768x1280 | 4.3 - API 18 | 768 x 1280 | 320 - XHDPI | Genymotion | Off |
| ☑ | Custom Phone - 4.4.4 - API 19 - 768x1280 | 4.4 - API 19 | 768 x 1280 | 320 - XHDPI | Genymotion | Off |
| ☑ | Custom Phone - 4.4.4 - API 19 - 768x1280_1 | 4.4 - API 19 | 768 x 1280 | 320 - XHDPI | Genymotion | Off |
| ☑ | Google Nexus 6 - 8.0 - API 26 - 1440x2560 | 8.0 - API 26 | 1440 x 2560 | 560 | Genymotion | Off |
| ☑ | myTestingApplication | 9.0 - API 28 | 1080 x 1920 | 420 | Genymotion | Off |
| ☑ | Samsung Galaxy S6 - 5.0.0 - API 21 - 1440x2560 | 5.0 - API 21 | 1440 x 2560 | 640 - XXXHDPI | Genymotion | Off |
| ☑ | Testing | 9.0 - API 28 | 1440 x 2960 | 560 | Genymotion | Off |

Available templates 133

| Type | Device | Android API | Size | Density | Source |
|------|--------|-------------|------|---------|--------|
|------|--------|-------------|------|---------|--------|

Εικόνα 4.31 – Geny Motion

ΣΕΝΑΡΙΟ ΧΡΗΣΗΣ

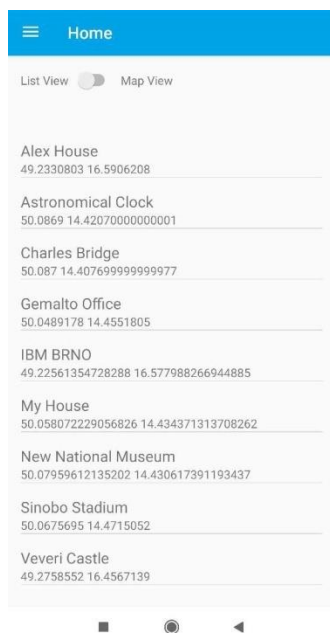
Ο χρήστης θέλει να πάρει μετρήσεις από σημεία ενδιαφέροντος που δεν υπάρχουν στην βάση δεδομένων. Τότε θα πρέπει να κάνει Log In στο application και να καταχωρήσει τα σημεία ενδιαφέροντος στην βάση δεδομένων. Στη συνέχεια θα πρέπει να στείλει το Drone στα σημεία ενδιαφέροντος είτε με χειροκίνητη πτήση είτε με προγραμματισμένη πτήση. Από την στιγμή που το Drone θα περάσει από ένα σημείο ενδιαφέροντος, το Raspberry θα αποθηκεύσει τις μετρήσεις στην βάση δεδομένων και έπειτα από την εφαρμογή Android IoT2019 θα μπορούσαμε να δούμε τις μετρήσεις.

Για την χρήση της εφαρμογής είναι απαραίτητο να υπάρχει λογαριασμός(User Account). Κατά την εκκίνηση της εφαρμογής θα εμφανιστεί η οθόνη Login όπου σε αυτή θα πρέπει να βάλουμε τα στοιχεία σύνδεση μας. Στην περίπτωση που δεν έχουμε λογαριασμό θα πρέπει να δημιουργήσουμε ένα κάνοντας click στο Register και θα μας εμφανιστεί η φόρμα όπως είναι στην εικόνα 4.33 όπου θα πρέπει να επιλέξουμε Username, Όνομα, Επίθετο και Password.

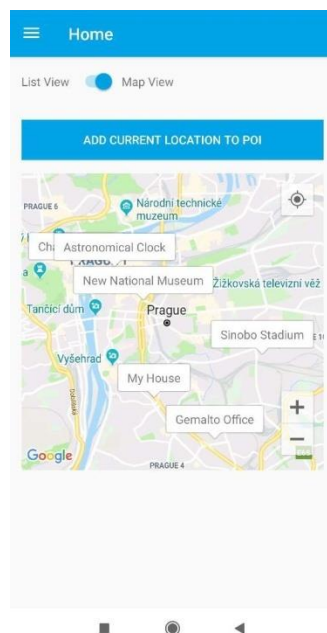
Εικόνα 4.32 – Login

Εικόνα 4.33 – Register

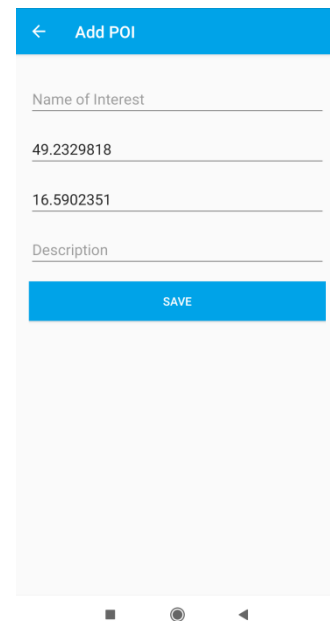
Εφόσον έχουμε δημιουργήσει λογαριασμό και συνδεθούμε στην εφαρμογή θα δούμε την σελίδα Home που εμφανίζει τα Points of Interest είτε σε List View (Εικόνα 4.34) είτε σε Map View (Εικόνα 4.35). Στο List View εμφανίζονται όλα τα σημεία ενδιαφέροντος σε μορφή λίστα ενώ στο Map View τα σημεία ενδιαφέροντος εμφανίζονται πάνω στο χάρτη. Στο List View πέρα από το όνομα του σημείου ενδιαφέροντος εμφανίζονται και οι συντεταγμένες του σημείου και ο σκοπός που έγινε αυτό είναι ώστε να ξέρουμε που βρίσκεται το σημείο αυτό αλλά και στην διευκόλυνση αποστολής του drone. Στο Map view μπορούμε ανά πάσα στιγμή να προσθέσουμε την τωρινή μας θέση ως σημείο ενδιαφέροντος κάνοντας κλικ στην επιλογή ADD CURRENT LOCATION TO POI (



Εικόνα 4.34 – Home List View




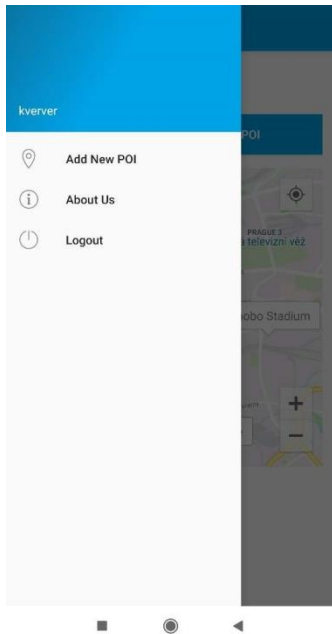
Εικόνα 4.35 – Home Map View



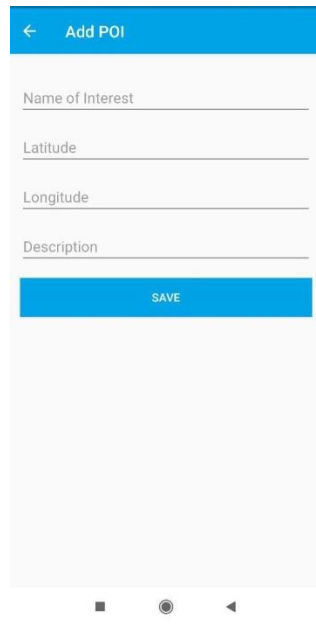
Εικόνα 4.36 –Add current POI

(Εικόνα 4.36) όπου το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να επιλέξουμε το όνομα του POI αλλά και να δώσουμε μια σύντομη περιγραφή

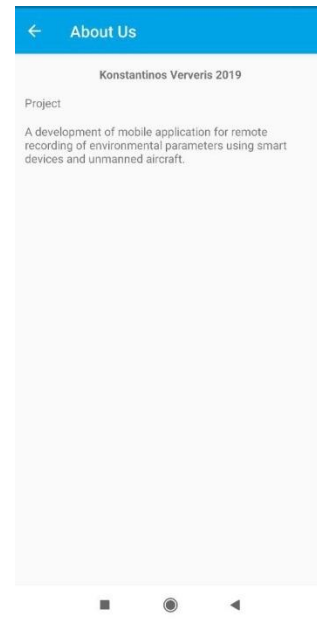
Κάνοντας κλικ  στο μενού επιλογών (Εικόνα 4.37) έχουμε 3 επιλογές την προσθήκη σημείου ενδιαφέροντος (Εικόνα 4.38) την επιλογή να δούμε την σελίδα about (Εικόνα 4.39) αλλά και την επιλογή να κάνουμε αποσύνδεση από την εφαρμογή μας.



Εικόνα 4.37 – Menu

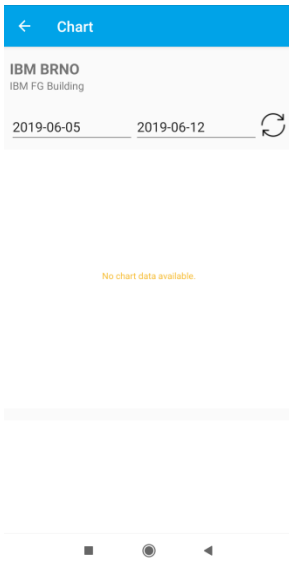


Εικόνα 4.38 – Add POI

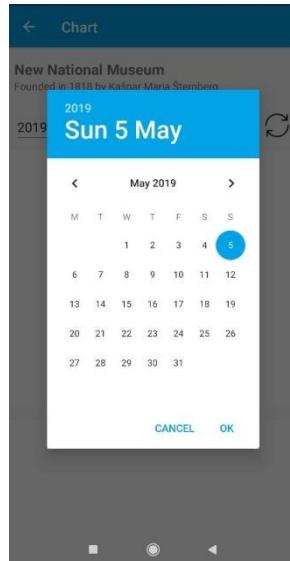


Εικόνα 4.39 – About

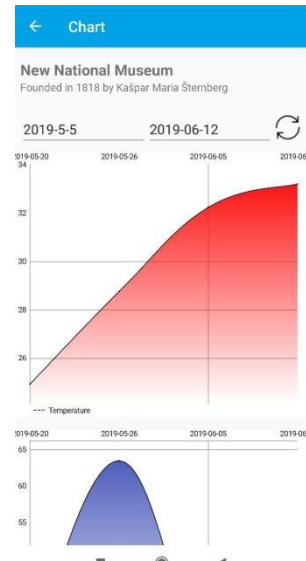
Κάνοντας κλικ από το List Menu (Εικόνα 4.34) σε ένα σημείο ενδιαφέροντος θα μας εμφανιστεί η σελίδα του εκάστοτε σημείου ενδιαφέροντος όπου εκεί θα μπορέσουμε να ορίσουμε ένα εύρος ημερομηνιών (Εικόνα 4.40 και 4.41). Αφού ορίσουμε το εύρος ημερομηνιών θα δούμε σε γραφική παράσταση τις μετρήσεις για την θερμοκρασία, υγρασία και πίεση (Εικόνα 4.42 και 4.43). Όταν είμαστε σε Map View κάνοντας κλικ σε ένα σημείο ενδιαφέροντος θα μας εμφανίσει είτε την (Εικόνα 4.44) είτε την (Εικόνα 4.45) και αυτό εξαρτάται καθαρά από το αν το σημείο ενδιαφέροντος το έχουμε καταχωρήσει εμείς στην βάση δεδομένων ή όχι(Εικόνα 4.44). Αν το έχουμε καταχωρήσει εμείς έχουμε την δυνατότητα διαγραφής και διορθώσεις.



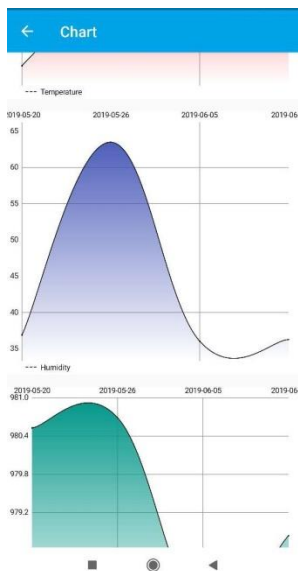
Εικόνα 4.40 – Page POI



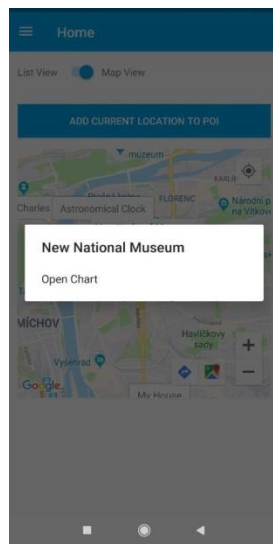
Εικόνα 4.41 – Επιλογή Dates



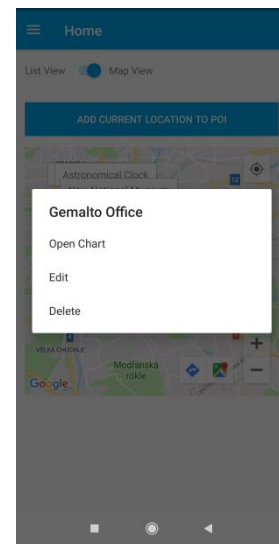
Εικόνα 4.42 –Temperature



Εικόνα 4.43 – Humidity and Pressure



Εικόνα 4.44 – Not owner of POI



Εικόνα 4.45 – Owner of POI

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν μετά το πέρας της εργασίας είναι ότι μια τέτοια λύση είναι αρκετά αποδοτική και χρήσιμη καθώς, με την χρήση εξελιγμένων τεχνολογιών, και το συνδυασμό αυτών (drone, raspberry, Cloud, Database, sensors) μπορούμε να πάρουμε στοιχεία/μετρήσεις από απομακρυσμένες περιοχές χωρίς να απαιτείται εγκατάσταση ενός φορητού εργαστηρίου.

Βέβαια, ορισμένοι περιορισμοί που τίθενται λόγω χρήσης του Drone είναι: η μπαταρία του Drone, που συνήθως δεν ξεπερνάει τα 25 λεπτά επομένως ακόμη και εφεδρική μπαταρία να έχουμε θα πρέπει να κατεβάσουμε το drone και έπειτα να το ξανά πετάξουμε. Ακόμη, η εμβέλεια πτήσης του Drone που συνήθως δεν ξεπερνάει κάποια χιλιόμετρα. Επιπρόσθετα οι καιρικές συνθήκες καθώς είτε ισχυροί άνεμοι είτε βροχόπτωση καθιστούν αδύνατη την χρήση ενός Drone.

Η εφαρμογή αυτή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και με την χρήση κάποιων επιπρόσθετων αισθητήρων στην γεωργία, την οικολογία/περιβάλλον, στρατιωτικές επιχειρήσεις, κτλ.

Στον τομέα της Γεωργίας Ακριβείας (Precision Agriculture), η χρήση των DRONES (Multicopters & FixedWing) κερδίζει μέρα με την μέρα ολόένα και περισσότερο έδαφος, αφού τα μεγάλα οφέλη που προσφέρουν αναγνωρίζονται απ' όλο και περισσότερους αγρότες σε όλο το κόσμο. Απόλυτα λογικό, αν σκεφτεί κανείς ότι μπορεί μόνο σε λίγα λεπτά να κάνει πλήρη επόπτευση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και της σοδειάς του. Κατάλληλες RGB, Multispectral, Hyperspectral και Θερμικές κάμερες με Ραδιομέτρηση μπορούν και συλλέγουν εικόνες τόσο στο οπτικό όσο και στο μη οπτικό φάσμα της ανθρώπινης όρασης, καθώς και σε διαφορετικά μήκη κύματος υπέρυθρης και υπεριώδους ακτινοβολίας. Το NIRS (Near Infrared Spectroscopy) είναι μια μέτρηση που αφορά το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα σε συνάρτηση με το βαθμό θερμότητας και κυμαίνεται από 700nm - 2500nm. Η μέτρηση αυτή είναι ιδιαίτερος σημαντική στην γεωργία ακριβείας αφού τα φυτά απορροφούν ενέργεια μέσα στο

ανωτέρω αναφερόμενο φάσμα. Αυτό σημαίνει ότι όσο πιο πολύ ενέργεια απορροφάται από το καλλιεργούμενο φυτό, τόσο πιο υγιές και ανθεκτικό γίνεται, δίνοντας στον αγρότη χρήσιμες πληροφορίες τόσο για την εκτίμηση του ρυθμού ανάπτυξης όσο και για τον τελικό όγκο της σοδειάς του. Όλα αυτά μαζί με διάφορες άλλες εφαρμογές όπως, την ανίχνευση ασθενειών, την ακριβή κατανομή λιπάσματος, τους αεροψεκασμούς, την καταμέτρηση των φυτών και την επαρκή άρδευση αυτών, συνθέτουν τις πιο σύγχρονες μεθόδους γεωργικής παραγωγής, μεγιστοποιώντας την απόδοση της καλλιεργήσιμης έκτασης.

Εδώ και καιρό, η τεχνολογία των drones χρησιμοποιείται ευρέως από τους επιστήμονες και τους ερευνητές για την προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος κι όχι μόνο.

Ενδεικτικά, τα drones χρησιμοποιούνται για την καταμέτρηση των ζώων, όπως και για την ιχνηλασία μέσω της τριγωνομέτρησης που αποτελεί μέθοδο καταμέτρησης ζώων. Η ταυτοποίηση διαφόρων ειδών φυτών, η χαρτογράφηση δασικών εκτάσεων, η προστασία της πανίδας, αλλά και ο έλεγχος της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και των υδάτων εντάσσονται επίσης στους τομείς χρήσης των drones.

Επεξηγηματικά, τα drones μπορούν να εξοπλιστούν με κάμερες, radars και υπέρυθρους θερμικούς αναλυτές δεδομένων, χάρη στο μικρό τους μέγεθος και βάρος. Η παραπάνω δυνατότητα εξοπλισμού σχετίζεται με τη γεωργία που είδαμε και παραπάνω, καθώς τα drones μπορούν να παρακολουθούν τα χωράφια και τα ζώα των αγροτών, όπως και την προσβολή τους από παράσιτα, αλλά και να σχεδιάζουν ψηφιακούς χάρτες των καλλιεργήσιμων εκτάσεων.

Ο εξοπλισμός των drones με κάμερες θα συμβάλει, ακόμη, στην προστασία της πανίδας, διότι θα είναι εφικτή η διατήρηση ενός αρχείου βίντεο των ειδών υπό εξαφάνιση, ώστε να προστατεύονται από τους λαθροκυνηγούς.

Η ευκινησία και το μικρό μέγεθος των συστημάτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών τα καθιστά ιδανικά για την παρακολούθηση ειδών υπό εξαφάνιση, αλλά και για τον εντοπισμό αυτών όταν αποδημούν. Τα πλάνα, δε, που απαθανατίζονται από drones μπορούν να χρησιμεύσουν ως εργαλείο για την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος.

Ένας άλλος τομέας στον οποίο τα drones κερδίζουν έδαφος καθημερινά είναι η πυροπροστασία, διότι ο σχεδιασμός τους ευνοεί την πρόληψη των πυρκαγιών στα δάση. Συγκεκριμένα, τα drones έχουν τη δυνατότητα, αφ' ενός, να αποτρέψουν την έξαρση των πυρκαγιών σε μεγάλες εκτάσεις και, αφ' ετέρου, να διευκολύνουν την τέλεση ελεγχόμενων καύσεων.

Επιπροσθέτως, η ικανότητα των drones να συλλέγουν δείγματα νερού, και να εντοπίζουν διαρροές πετρελαίου στα πλαίσια ερευνών για τη ρύπανση των υδάτινων πόρων, αποτελεί ένα ακόμη μέσο βοήθειας στην προστασία του περιβάλλοντος. Προς το παρόν υπάρχουν κάποια drones που διεξάγουν μια βασική ανάλυση των δειγμάτων νερού που συλλέγουν, με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο φόρτος εργασίας των ερευνητών, καθώς και τα ταξίδια που θα όφειλαν να κάνουν στις σχετικές υδάτινες εκτάσεις, ώστε να συγκεντρώσουν και να αναλύσουν τα εκάστοτε δείγματα νερού.

Μια μελλοντική προέκταση της εργασίας αυτής θα ήταν μια αυτοματοποιημένη εφαρμογή της παρούσας εφαρμογής, δηλαδή μέσα από την εφαρμογή να μπορεί κάποιος να ορίσει τα σημεία ενδιαφέροντος που θέλει να πετάξει το Drone και αυτόματα το Drone θα πετάει. Επίσης θα μπορούσαν να προστεθούν διάφοροι άλλοι αισθητήρες όπως Radiation Sensor, Radiation Sensor, Gas, Motion και χρήση κάμερας.

Βιβλιογραφία

ANIWAA, DRONES - COMPARISON, GUIDES, REVIEWS AND ROUNDUPS, viewed 5 November 2018 < <https://www.aniwaa.com/drones/>>

Andrew Chapman 2016, auav, Types of Drones: Multi-Rotor vs Fixed-Wing vs Single Rotor vs Hybrid VTOL, viewed 14 May 2019, <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>

Ben Rupert (2017). Drones (The Ultimate Guide): How they work, learning to fly, how to fly, building your own drone, buying a drone, how to shoot photos. 1st Edition. CreateSpace Independent Publishing Platform, 102 Pages

Dawn Griffiths, David Griffiths.(2017). Head First Android Development: A Brain-Friendly Guide. 2nd Edition. O'Reilly Media, 928 Pages
Dirk Dallas, FROM WHERE I DRONE, viewed 21 April 2019, <http://fromwhereidrone.com/>

EASA, Unmanned aircraft, viewed 5 November 2018, <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas>

Finn Sanders. A Practical Beginner's Guide To Understanding The Full Potential Of Raspberry Pi 3 By Starting Your Own Projects Using Python Programming 1st Edition. Kindle Edition, 221 Pages

IBM, viewed 11 April 2019, <http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg248054.html>

Jeffrey S. Waller.(2019). Raspberry Pi 3 Model B for Beginners: Explore What Raspberry Pi 3 Model B. 1st Edition. Independently published, 129 pages

Kennedy Martinez 2019, Dronethusiastic, Complete Drone Buying Guide for 2019 – Picks for The Best Drones by Category, viewed 14 May 2019, <https://www.dronethusiast.com/drone-buying-guide/>

Maciej Kranz (2016). Building the Internet of Things: Implement New Business Models, Disrupt Competitors, Transform Your Industry. 1st Edition. Wiley, 237 pages

Marek Murison, Drone Base, viewed 20 April 2019, blog.dronebase.com

Michael L. Rampey. (2017) UAV PILOT LOGBOOK 2nd Edition: A Comprehensive Drone Flight Logbook for Professional and Serious Hobbyist Drone Pilots - Log Your Drone Flights Like a Pro. 2nd Edition. Parhelion Aerospace GmbH, 192 Pages

Mike Vidales, Helium Blog, viewed 19 April 2019, blog.helium.com
Perry Lea. (2018). Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. 1st Edition. Packt, 524 Pages

Raspberry.org , Products, viewed 15 October 2018, <https://www.raspberrypi.org/products/>.

SKILLED FLYER, viewed 2 March 2019, skilledflyer.com

Timothy Chou. (2016). Principles, Practices and Solutions for the Internet of Things. 1st Edition. CrowdStory Publishing, 291 Pages

Wikipedia IPv6, viewed 18 October 2018, from <https://el.wikipedia.org/wiki/IPv6>.

Wikipedia, Internet of things, viewed 18 October 2018, from https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things

Zigurd Mednieks, G. Blake Meike, Laird Dornin, Masumi Nakamura. (2012). Programming Android: Java Programming for the New Generation of Mobile Devices. 2nd Edition. O'Reilly Media, 566 Pages
iot.ieee.org, Publications, viewed 2 November 2018, <https://iot.ieee.org/articles-publications.html>.

mobilenews, viewed 12 February 2019, < <https://www.mobilenews.gr>>
postscapes 2019, IoT Sensors and Actuators, viewed 14 May 2019, <https://www.postscapes.com/trackers/video/the-internet-of-things-and-sensors-and-actuators/>

Άγγελος Κυρίτσης 2016, Raspberry Pi - Τι Είναι και Γιατί θα Θέλατε Ένα, viewed 22 October 2018, <https://www.pcsteps.gr/52828-τι-είναι-το-raspberry-pi/>

Άγγελος Κυρίτσης 2016, Εγκατάσταση Raspberry Pi για Αρχάριους με το NOOBS, viewed 22 October 2018, <https://www.pcsteps.gr/53177-εγκατάσταση-raspberry-pi-noobs/>

Κωνσταντίνος Νάτσικας, [computer.gr](http://www.computer.gr), viewed 19 October 2019, <http://www.computer.gr>

Κωνσταντίνος Βερβέρης
Μυτιλήνη, Ιούνιος 2019