Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ 5G. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΟΥ HEALTHCARE ΚΑΙ AGRICULTURE

Τσιτσόπουλος Γεώργιος (mai16024)
Επιβλέπων Καθηγητής: Ψάννης Κωνσταντίνος

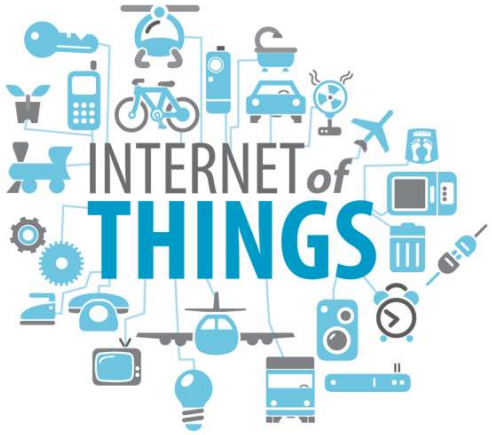
Περιεχόμενα

1. Διαδίκτυο των Πραγμάτων
2. Cloud Computing
3. Δίκτυα 5G
4. Τεχνολογίες Επικοινωνίας
5. Εφαρμογές Smart Cities (Healthcare, Agriculture)
6. Πρόταση Έξυπνης Άρδευσης
7. Συμπεράσματα

Διαδίκτυο των Πραγμάτων

- Internet of Things (IoT)
  - Φυσικά αντικείμενα (Objects) αποκτούν δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο.

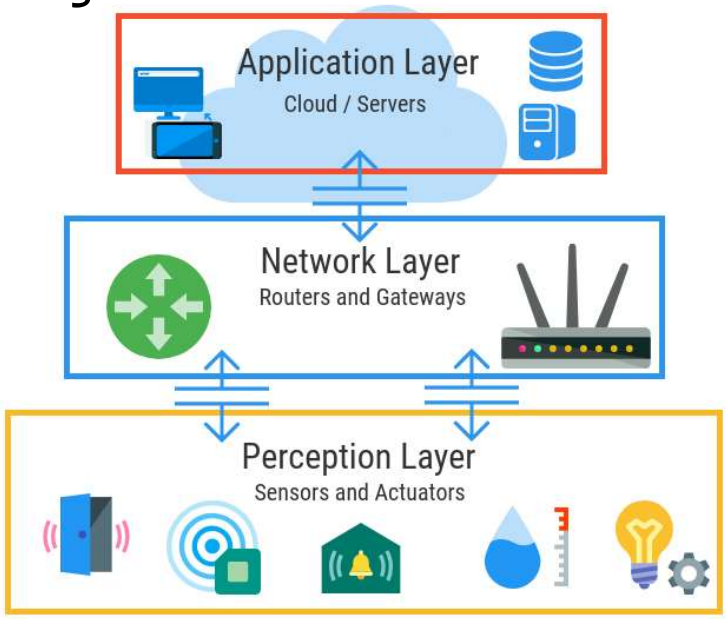
- Objects
  - Αισθητήρες
  - Κάρτα δικτύου
  - Κεραία



Συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων.
Σύνδεση Φυσικού – Ψηφιακού Κόσμου

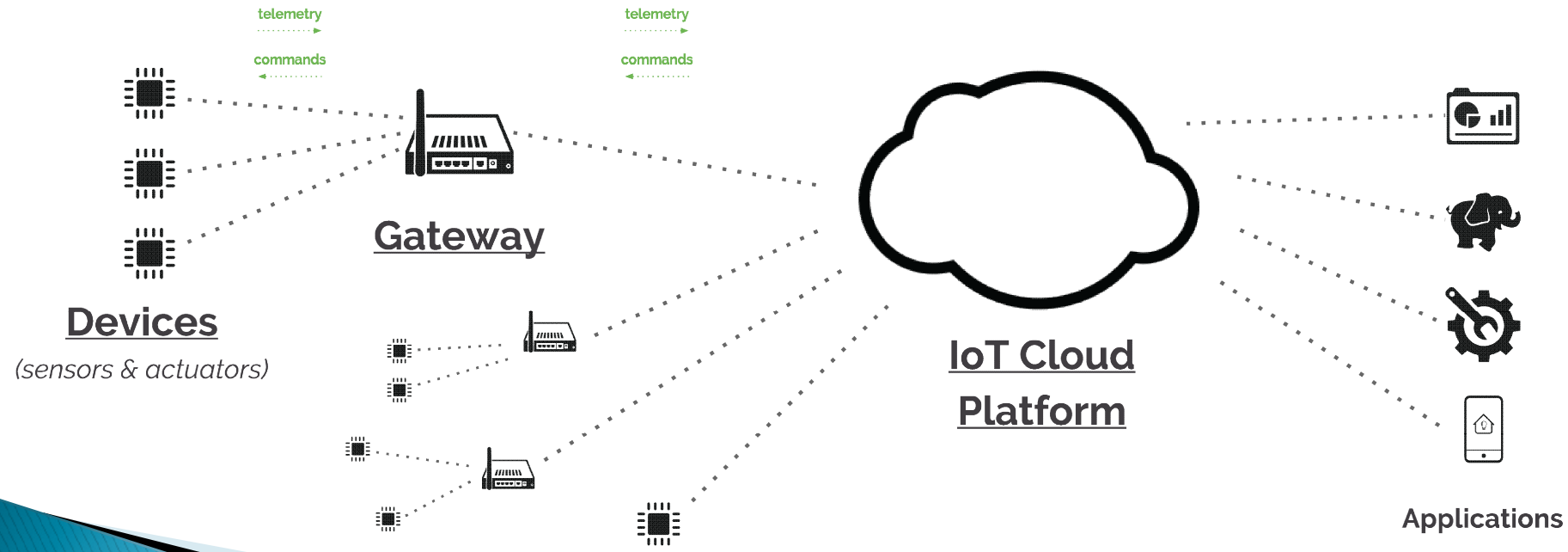
Αρχιτεκτονική IoT

- Perception Layer
  - Αισθητήρες, Actuators, Αντικείμενα
  - Συλλογή δεδομένων περιβάλλοντος
- Network Layer
  - Πρωτόκολλα επικοινωνίας
  - Gateway πχ. router
- Application Layer
  - Application
  - Cloud Platform



Μοντέλα Επικοινωνίας

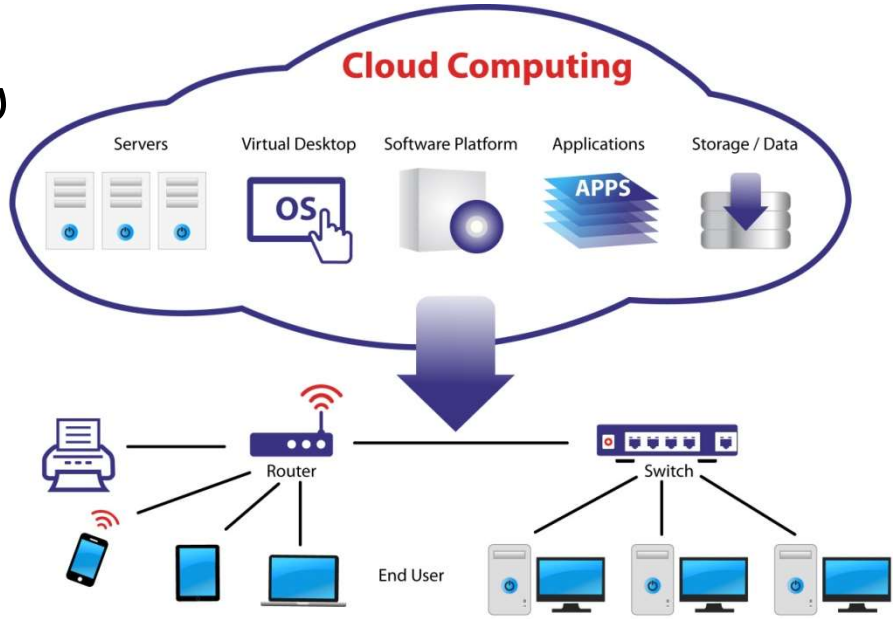
- Device-to-Device
- Device-to-Cloud
- Device-to-Gateway



Cloud Computing

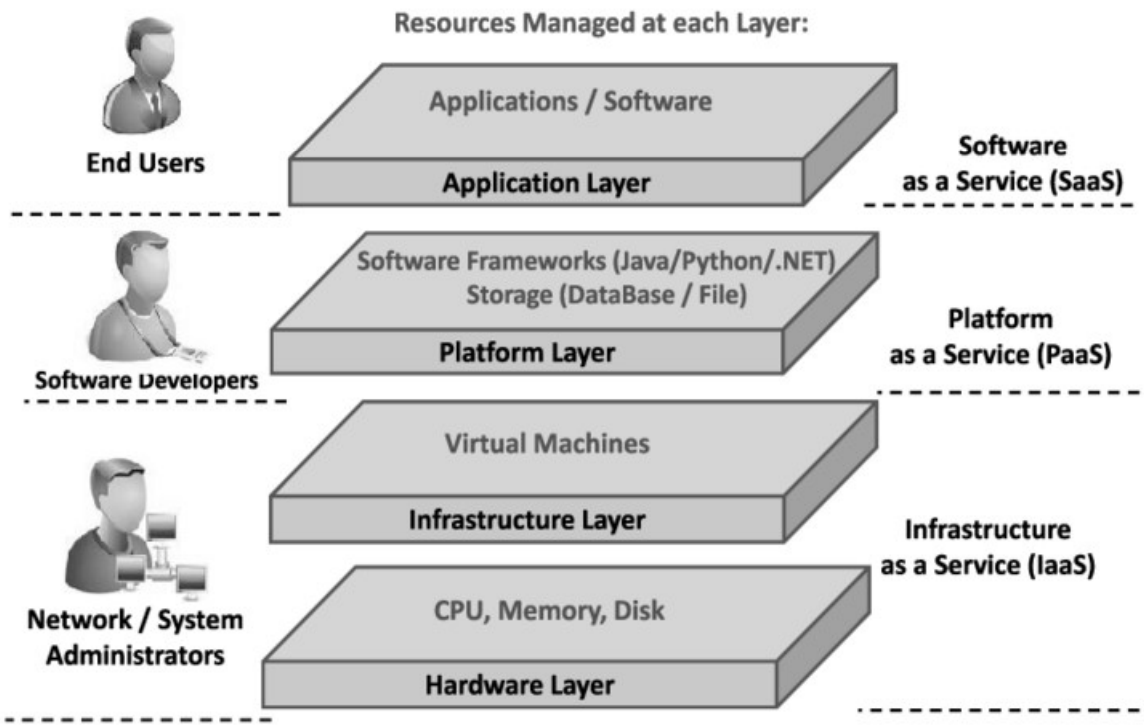
- Απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω δικτύου σε υπολογιστικούς πόρους (δίκτυα, storage, εφαρμογές, server) γρήγορα και εύκολα.

- **Πλεονεκτήματα**
  - Πρόσβαση από παντού
  - Κόστος
  - Ασφάλεια
  - Αξιοπιστία
  - Ταχύτητα



Αρχιτεκτονική Cloud Computing

- Υποδομή ως Υπηρεσία (IaaS)
- Πλατφόρμα ως Υπηρεσία (PaaS)
- Λογισμικό ως Υπηρεσία (SaaS)



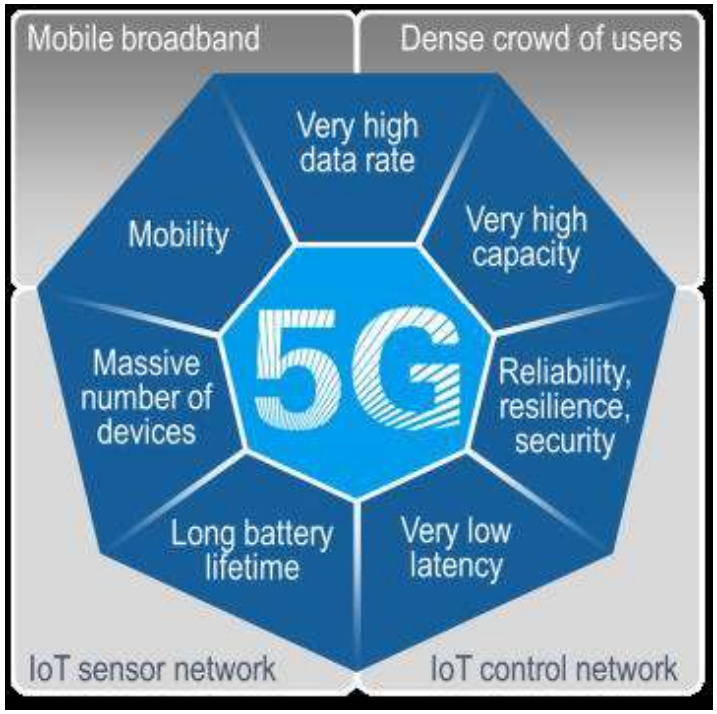
Δίκτυα 5G

Επόμενη Γενιά Σύνδεσης Κινητών Συσκευών (4G)

Στόχοι

- Υψηλές Ταχύτητες (x100)>1Gbps
- Χαμηλή Καθυστέρηση (<1ms)
- Χωρητικότητα (x100)
- Όγκος Δεδομένων (x1000)
- Μεγάλη Διάρκεια Μπαταρίας (x10 για συσκευές χαμηλές ισχύος)

*METIS 2020. Ερευνητικό project στα δίκτυα 5G



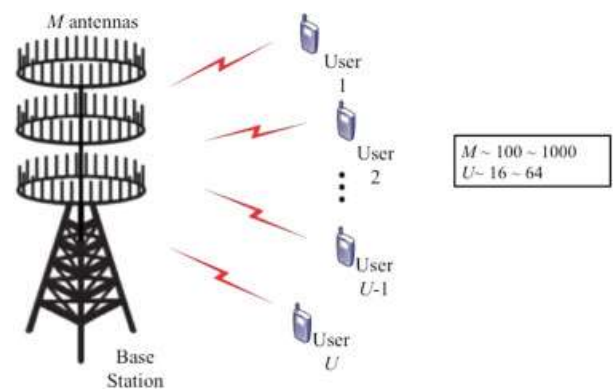
Εφαρμογές Δικτύων 5G

- Internet of Things
- Autonomous Vehicles
- Device-2-Device
- Έξυπνες Πόλεις (Smart Cities)
- Ευφυής Γεωργία (Smart Agriculture)
- Ευφυής Υγεία (Smart Healthcare)
- Ευφυής Μεταφορά Ενέργειας (Smart Grid)

- **Κρίσιμες Εφαρμογές:** Απαραίτητοι όλοι οι στόχοι (Healthcare)
- **Μη Κρίσιμες Εφαρμογές** (Agriculture)

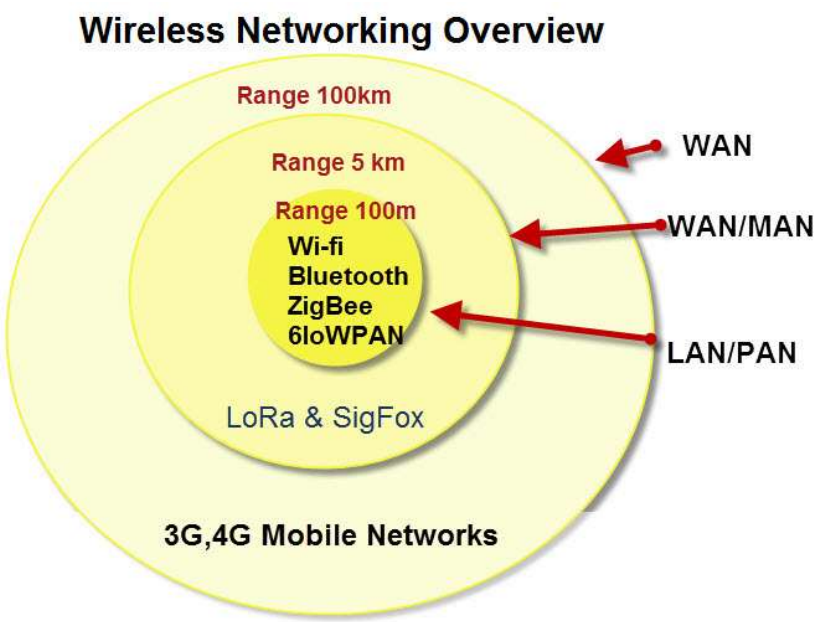
Απαραίτητες Αλλαγές

- Συχνότητες 6-100GHz *(για υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 10Gbps)*
- Άδειες για χρήση νέων συχνοτήτων
  - *Τσεχία, Vodafone, 40MHz*
  - *Κορέα, Winter Olympic Games 2018, 28GHz*
- Άδειες για εγκατάσταση νέων κεραιών
  - *MIMO (Multiple In/Out Antennas)*
  - *Μικρότερες και περισσότερες κεραίες*
  - *Οικονομικότερες & Ευρεία Κάλυψη*



Τεχνολογίες Ασύρματης Επικοινωνίας

- PAN (Personal Area Network)
- LAN (Local Area Network)
- MAN (Metropolitan Area Network)
- WAN (Wide Area Network)



Short Range

	Speed	Range	Power	Frequency
Wifi	600 Mbps(n)/2.4 Gbps(ac)	100m	High	2.4/5 GHz
Bluetooth BLE	1 Mbps	5-100m	Low	2.4GHz
ZigBee	20/40/250 Kbps	30-100m	Low	868/915/2400 MHz
Z-Wave	40-200 Kbps	30-100m	Low	868/915/2400 MHz
NFC	400 Kbps	20cm	Very Low	13.56 MHz
RFID	400 Kbps	3m	Very Low	125KHz-2.4 GHz

Long Range

	Speed	Range	Power	Frequency
LoRAWAN	0.30-50Kbps	3-15Km	Low	868/915 MHz
Sigfox	100bps	5-25Km	Low	868/915 MHz
Cellular	170kbps(GSM)/1mbps(3G,4G)	35km(GSM)/200km(3G,4G)	Medium	900/1800/1900/2100 MHz
NB-IoT	200Kbps	35km	Low	180 KHz

Smart Cities

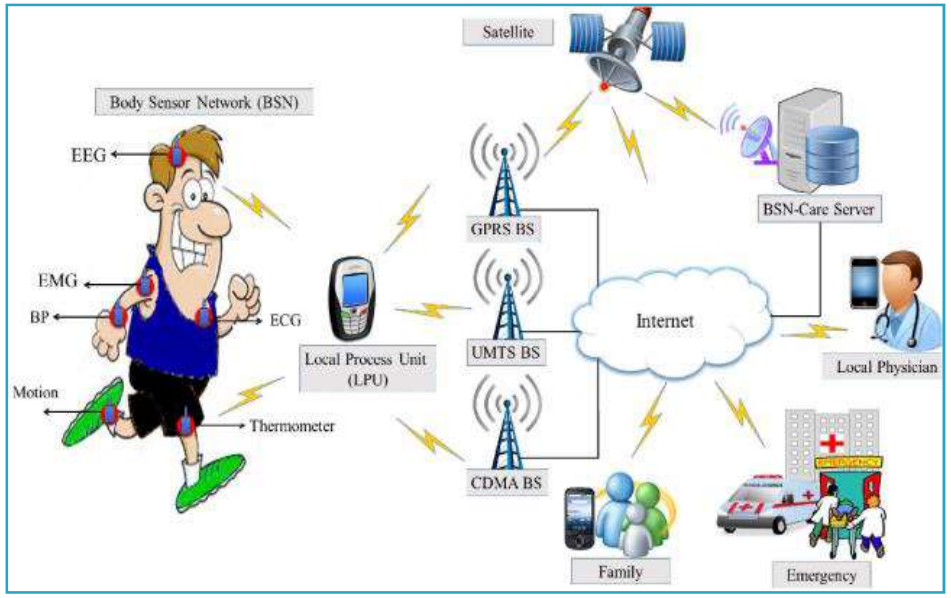
Στόχοι

- Σωστή Διαχείριση Πόρων
- Ατμοσφαιρική Ρύπανση
- Διαχείριση Ενέργειας
- Κυκλοφοριακή Συμφόρηση
- Διαχείριση Απορριμμάτων

Smart Healthcare (Κρίσιμες Εφαρμογές)

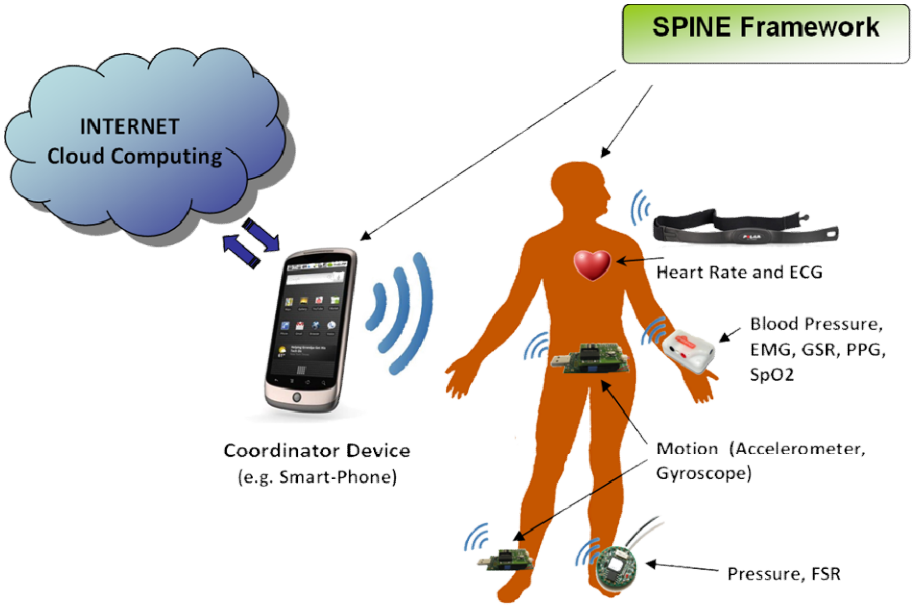
- Απομακρυσμένος έλεγχος ασθενών
- Τηλεϊατρική
- Mobile-Health

- Πλεονεκτήματα
  - Πρόληψη
  - Κόστος Περίθαλψης
  - Αυτονομία Ασθενών
  - Real Time Δεδομένα



Υποδομή και Προβλήματα

- Όγκος Δεδομένων
- Εμπιστευτικότητα
- Διαθεσιμότητα
- Ταχύτητα
- Εμβέλεια Κάλυψης



Wearable Sensor

- Short Range
  - *BLE (1Mbps,150m)*
- Long Range
  - NB-IoT *(250kbps,15km)*

Smart Agriculture

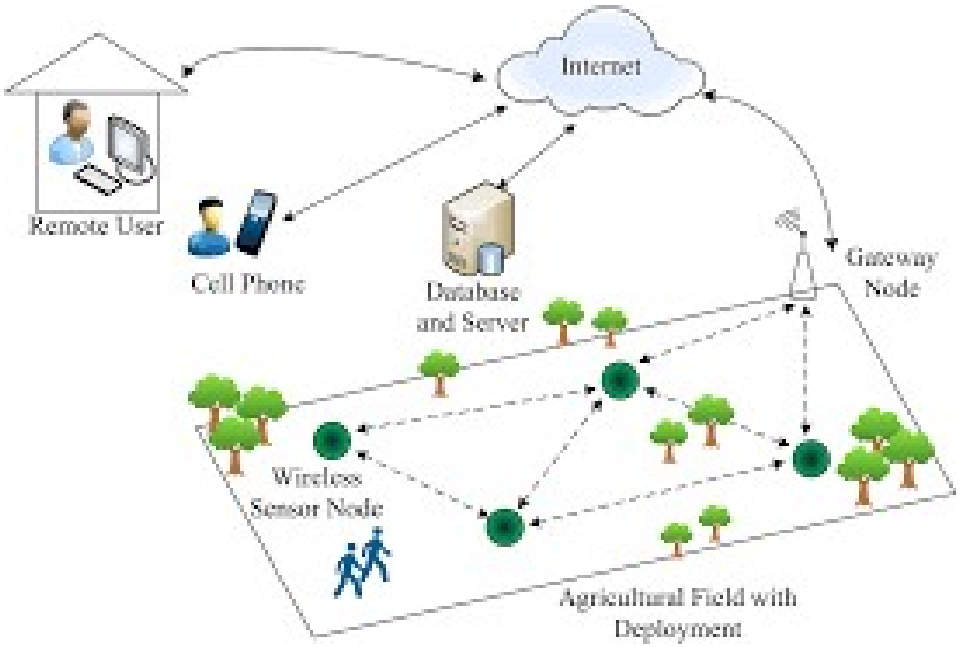
- Γεωργία Ακριβείας
- Παρακολούθηση καλλιέργειας μέσω αισθητήρων
- Ενημέρωση Χρήστη σε ακραία φαινόμενα
- Αποθήκευση Δεδομένων
- Συστήματα Λήψης αποφάσεων
  - Αυτόματη άρδευση
  - Ψεκασμοί

Long Range

- LoRaWan (50kbps,15km)
- SigFox (100bps,25km)

Short Range

- ZigBee(250kpbs,100m)

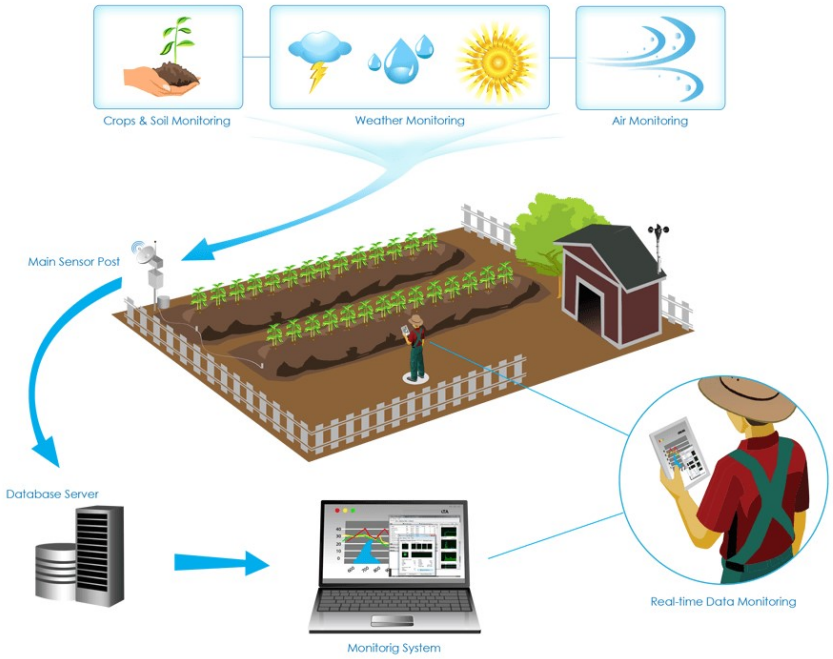


Πλεονεκτήματα

- Ορθολογική χρήση πόρων
  - Νερού
  - Φυτοφάρμακα
  - Ζωοτροφές
- Μείωση Κόστους παραγωγής
- Αύξηση απόδοσης παραγωγής
- Προστασία Περιβάλλοντος
- Βελτίωση Ποιότητας Προϊόντων

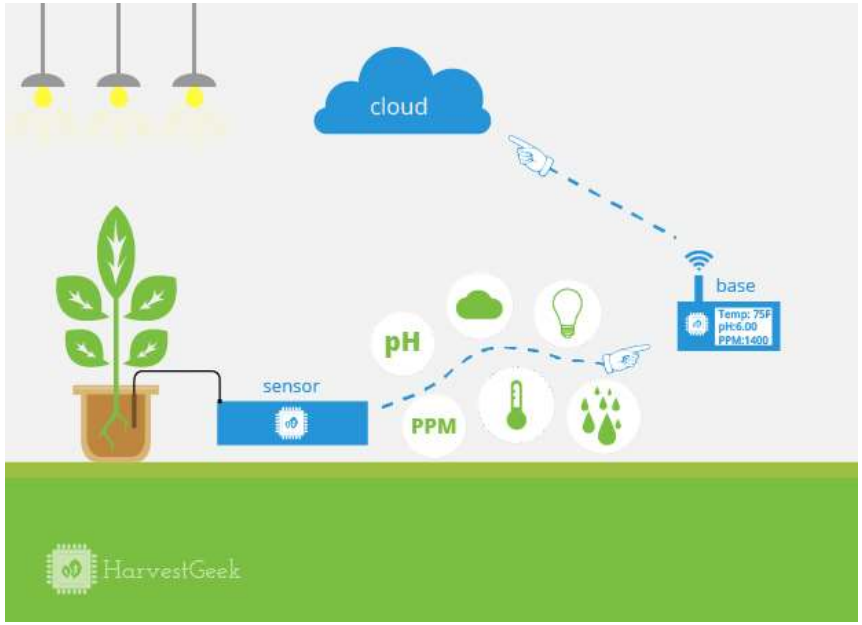
Έξυπνη Άρδευση

- Αισθητήρες
- Μετεωρολογικός Σταθμός
- Μονάδα Επεξεργασίας Δεδομένων
  - Cloud
  - Server
- Άλλες Πληροφορίες
  - Είδος Καλλιέργειας
  - Στάδιο Ανάπτυξης
- Λειτουργία
  - Ενημέρωση χρήστη
  - Αυτόματα έναρξη

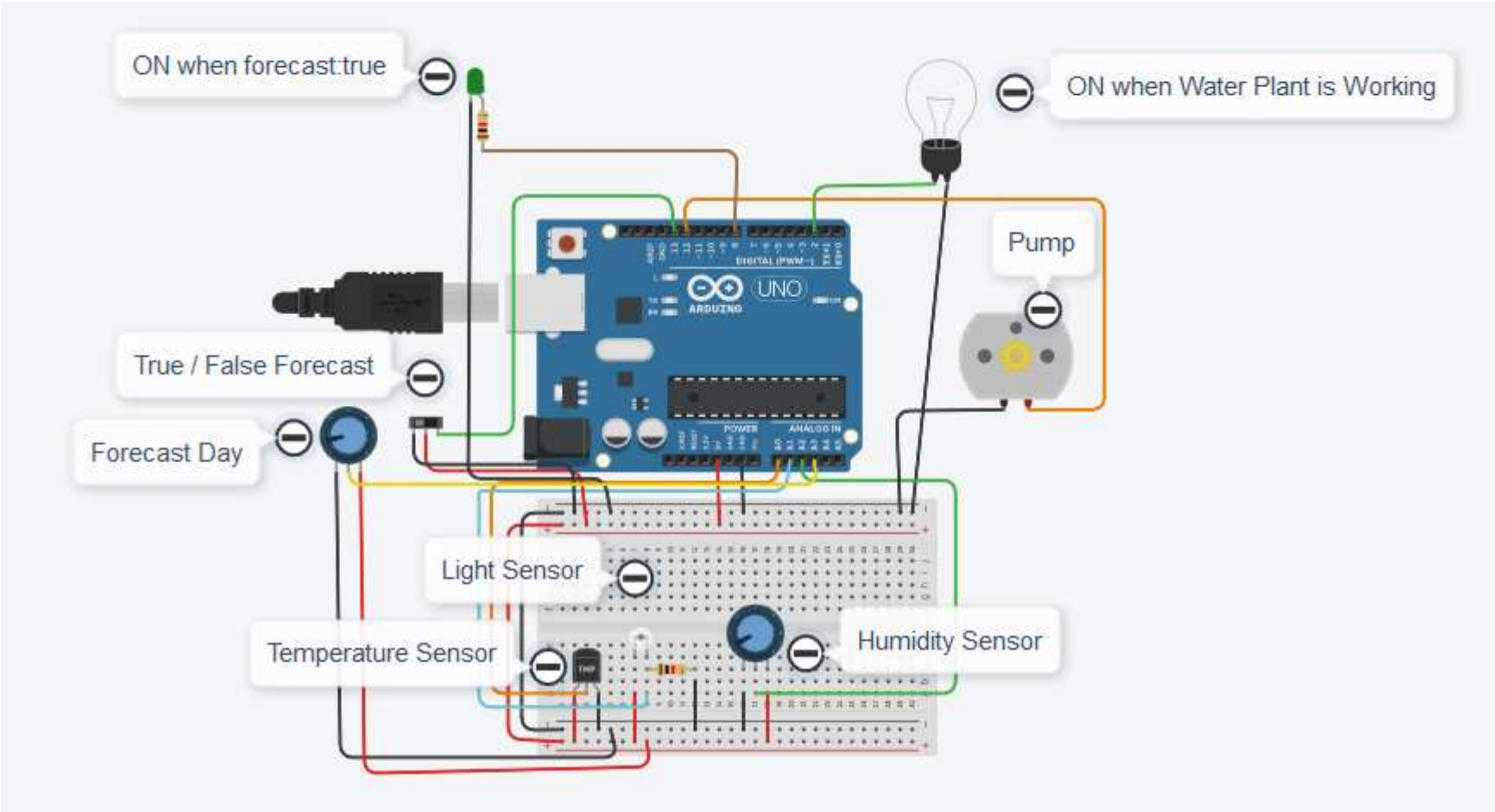


Πλεονεκτήματα

- Μείωση κόστους ποτίσματος
- Βελτίωση ποιότητας & ποσότητας παραγωγής
- Μείωση ασθενειών εξαιτίας υψηλής υγρασίας
- Προστασία Περιβάλλοντος
- Τα λιπάσματα δεν διαρρέουν στο υπέδαφος ανεκμετάλλευτα



Προτεινόμενο Σύστημα



Προτεινόμενο Σύστημα

- Πρόβλεψη Καιρού www.apixu.com
- Πρόβλεψη 10 ημερών

Current Weather | Forecast Weather | Search/Autocomplete | History Weather

Parameter	Value	Type	Location	Description
q	thessaloniki	string	query	Pass US Zipcode, UK Postcode, Canada Postalcode, IP address, Latitude/Longitude (decimal degree) or city name
days	5	integer	query	Number of days of weather forecast. Value ranges from 1 to 10

Show Response

Call

```
http://api.apixu.com/v1/forecast.json?key=2add197156bc4848ac5103135191706&q=thessaloniki&days=5
```

Προτεινόμενο Σύστημα

Ημερομηνία


```
{
   "date": "2019-06-25",
   "date_epoch": 1561420800,
   "day": {
   "maxtemp_c": 31.7,
```


Κατάσταση Καιρού


```
"condition": {
"text": "Moderate or heavy rain shower“,
"icon": "//cdn.apixu.com/weather/64x64/day/356.png“,
"code": 1243
},
```

Προγραμματισμός Άρδευσης

- Δεδομένα Αισθητήρων
  - Θερμοκρασία
  - Υγρασία
  - Φως
- Δεδομένα Αισθητήρων
  - Πληροφορίες καιρού

Παράδειγμα

- 1.Άρδευσης χωρίς δεδομένα πρόγνωσης

1.Έναρξη	2.Ενημέρωση για πότισμα	3.Πότισμα
Plant is OK: Light: 8 || Humidity: 10 || Temperature: 25 Day without water: 1 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: 25 Day without water: 2 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: 25 Day without water: 3	Dry Soil. Water Needed Temperature: -6 || Light: 0 || Humidity: 0 Water Plant Start Between 7 and 12 o'clock. Dry Soil. Water Needed Temperature: -6 || Light: 0 || Humidity: 0 Water Plant Start Between 7 and 12 o'clock.	Water Plant Start: Water Plant Completed Successfully: Plant is OK: Light: 9 || Humidity: 0 || Temperature: 5 || Day without water: 0

Παράδειγμα

- 1.Άρδευσης χωρίς δεδομένα πρόγνωσης

1.Έναρξη	2.Ενημέρωση για πότισμα	3.Πότισμα
Plant is OK: Light: 8 || Humidity: 10 || Temperature: 25 Day without water: 1 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: 25 Day without water: 2 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: 25 Day without water: 3	Dry Soil. Water Needed Temperature: -6 || Light: 0 || Humidity: 0 Water Plant Start Between 7 and 12 o'clock. Dry Soil. Water Needed Temperature: -6 || Light: 0 || Humidity: 0 Water Plant Start Between 7 and 12 o'clock.	Water Plant Start: Water Plant Completed Successfully: Plant is OK: Light: 9 || Humidity: 0 || Temperature: 5 || Day without water: 0

Παράδειγμα 2

- 2.Άρδευση με δεδομένα πρόγνωσης.
  - Α. Αποτυχημένη Πρόβλεψη Καιρού. Ξεκινάει άμεσα το πότισμα και ο προγραμματισμός αρχίζει από την αρχή

Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: -6 || ForeCast Date: 4 Day without water: 0 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: -6 || ForeCast Date: 4 Day without water: 1 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: -6 || ForeCast Date: 4 Day without water: 2	Dry Soil. Water Needed Temperature: -6 || Light: 0 || Humidity: 0 || ForeCast Date: 4 Is Goint to Rain.Please Wait Light: 0 || Humidity: 0|| Temperature: -6 Date to Rain: 1	NO RAIN!!! FORCE START!!! Day without water: Water Plant Start Between 7 and 12 o'clock. Water Plant Start: Water Plant Completed Successfully: Plant is OK: Light: 10 || Humidity: 10 || Temperature: 0 || Day without water: 0

Παράδειγμα 3

- 2.Άρδευσης με δεδομένα πρόγνωσης.
  - Β. Πετυχημένη Πρόβλεψη Καιρού. Εμφανίζει μήνυμα βροχής και ο προγραμματισμός αρχίζει από την αρχή

Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: -6 || ForeCast Date: 4 Day without water: 0 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: -6 || ForeCast Date: 4 Day without water: 1 Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: -6 || ForeCast Date: 4 Day without water: 2	Dry Soil. Water Needed Temperature: -6 || Light: 0 || Humidity: 0 || ForeCast Date: 4 **Is Goint to Rain.Please Wait** Light: 0 || Humidity: 0|| Temperature: -6 Date to Rain: 1 Dry Soil. Water Needed Temperature: -6 || Light: 0 || Humidity: 0 || ForeCast Date: 4 Raining!!!!!!! Plants O	Raining!!!!!!! Plants OK Plant is OK: Light: 0 || Humidity: 0 || Temperature: -6 || ForeCast Date: 4 Day without water: 0

Συμπεράσματα

- Όγκος δεδομένων, ταχύτητα, πλήθος συσκευών
- Αλλαγές στην υποδομή δικτύων (5G)
- Βελτίωση διαχείρισης πόρων (IoT, Cloud)

Άρδευση με δεδομένα Forecast

- Καλύτερος Προγραμματισμός Άρδευσης
- Βελτίωση ποιότητας, Μείωση ασθενειών
- Real-time Δεδομένα
- Μείωση κόστους εγκατάστασης μετεωρολογικού σταθμού
- Μηδενικό Κόστος Συντήρησης, Αξιοπιστία

Σας Ευχαριστώ

Αναφορές

1. A. P. Plageras, K. E. Psannis, C. Stergiou, H. Wang, B. B. Gupta, “Efficient IoT-based sensor BIG Data collection-processing and analysis in Smart Buildings”, Future Generation Computer Systems, vol. 82, pp. 349-357, May 2018
2. Bhagya Nathali Silva, Murad Khan & Kijun Han, “Internet of Things: A Comprehensive Review of Enabling Technologies, Architecture, and Challenges”, IETE Technical Review, Feb 2017, DOI:10.1080/02564602.2016.1276416
3. METIS Research Advances towards the 5GMobile and Wireless System Definition
4. 5G-PPP, “5G and e-Health”, September 2015
5. IEEE, Internet of Things (IoT) for Smart Precision Agriculture and Farming in Rural Areas, Nurzaman Ahmed, Debashis De, Md. Iftekhar Hussain, November 2018
6. https://www.auroras.eu/the-weather-station-lorawan/