



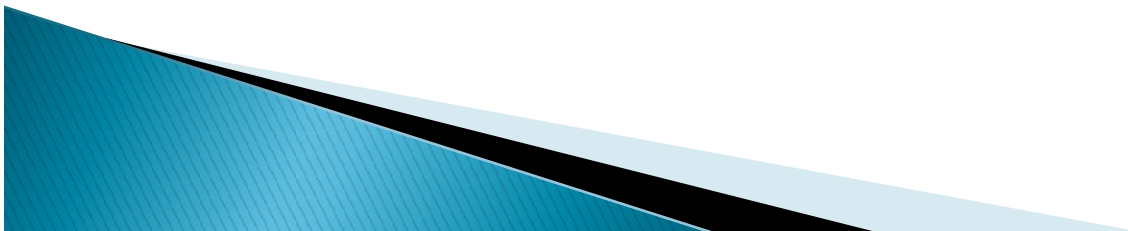
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

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

Τσιτσόπουλος Γεώργιος  
Επιβλέπων Καθηγητής: Ψάννης Κωνσταντίνος

# Περιεχόμενα

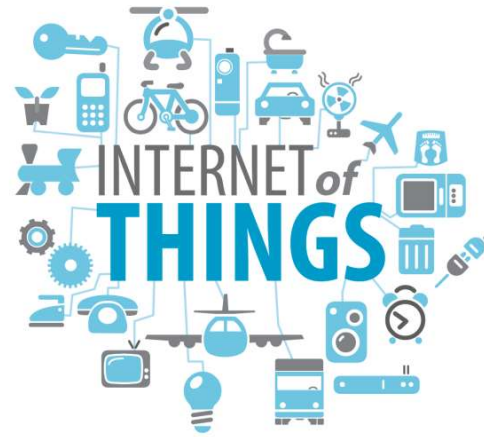
1. Διαδίκτυο των Πραγμάτων
2. Cloud Computing
3. Δίκτυα 5G
4. Τεχνολογίες Επικοινωνίας
5. Εφαρμογές Smart Cities (Healthcare, Agriculture)
6. Πρόταση Έξυπνης Άρδευσης
7. Συμπεράσματα



# Διαδίκτυο των Πραγμάτων

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

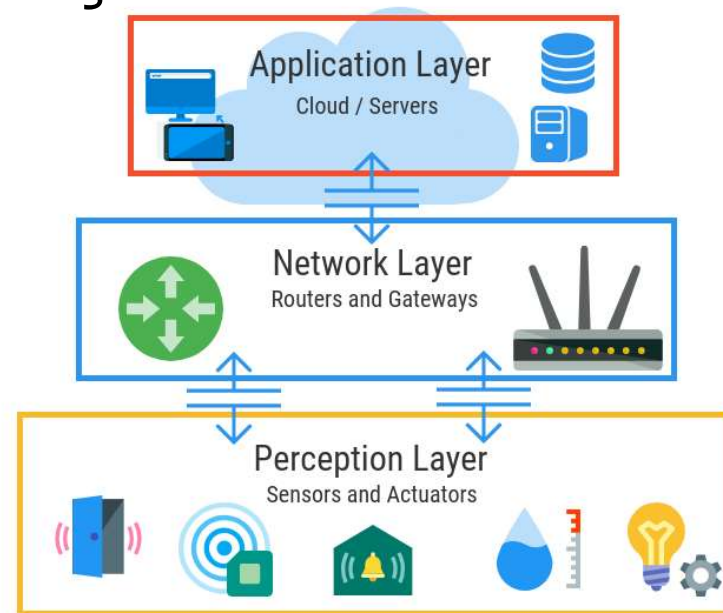
- ▶ Objects
  - Αισθητήρες
  - Κάρτα δικτύου
  - Κεραία



Συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων.  
Σύνδεση Φυσικού – Ψηφιακού Κόσμου

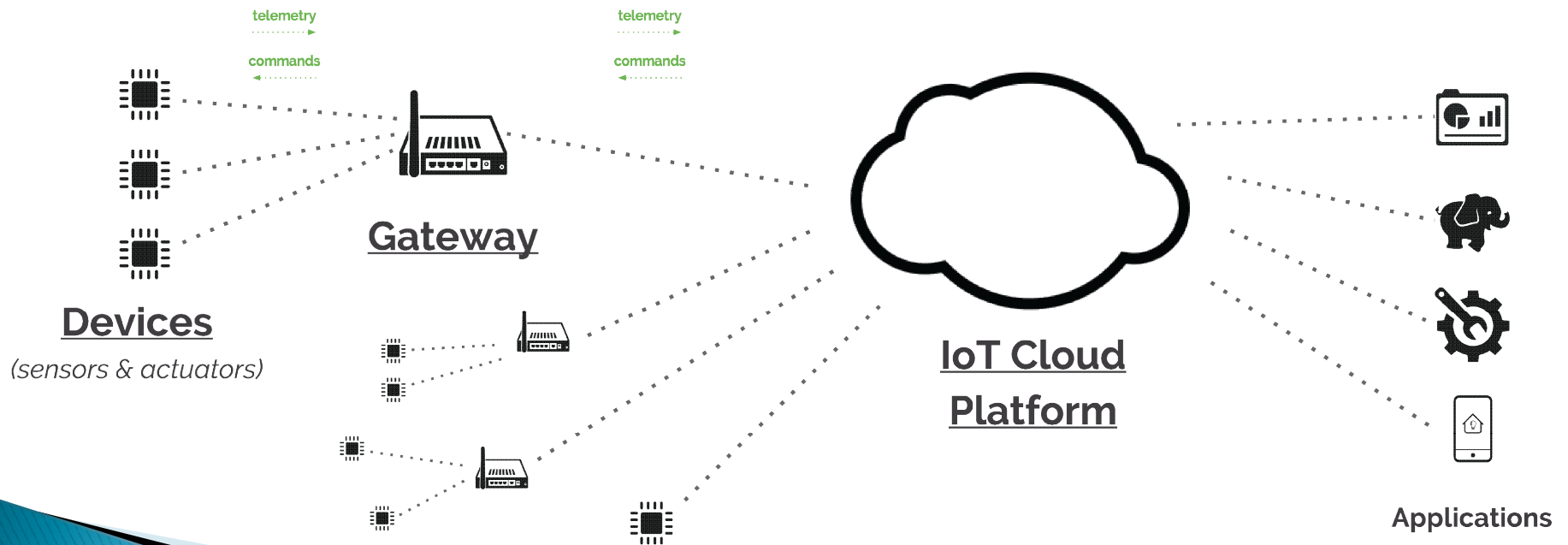
# Αρχιτεκτονική IoT

- ▶ 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

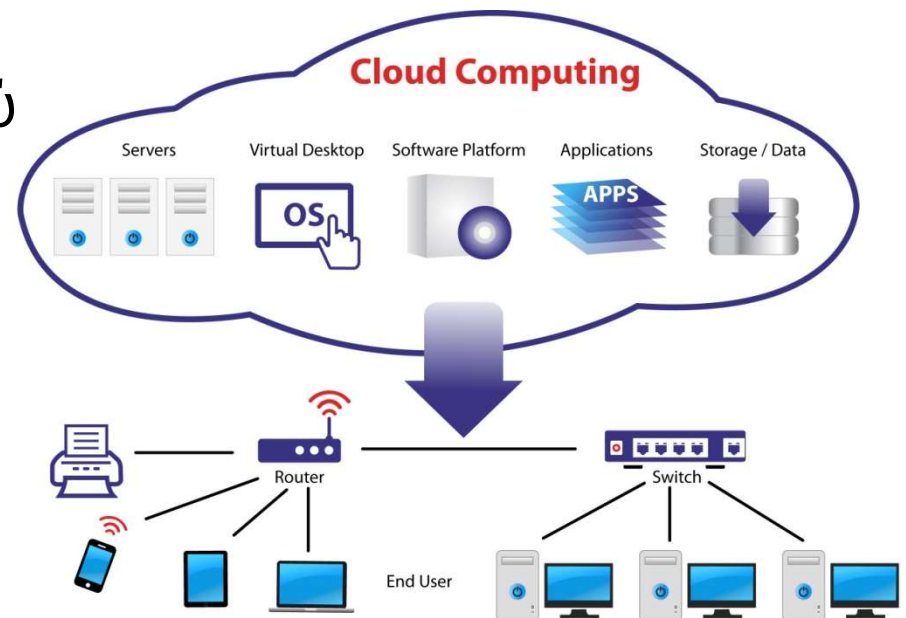


# Cloud Computing

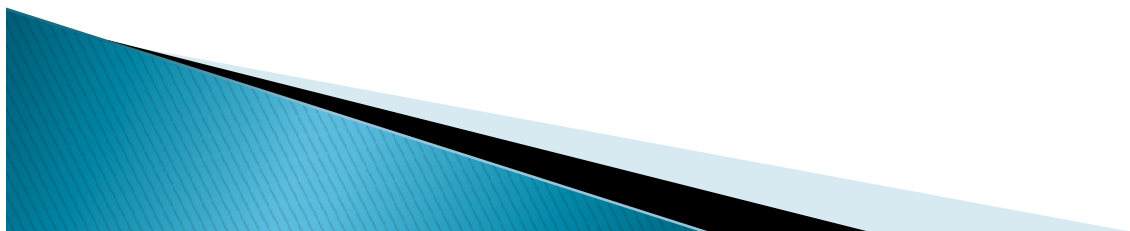
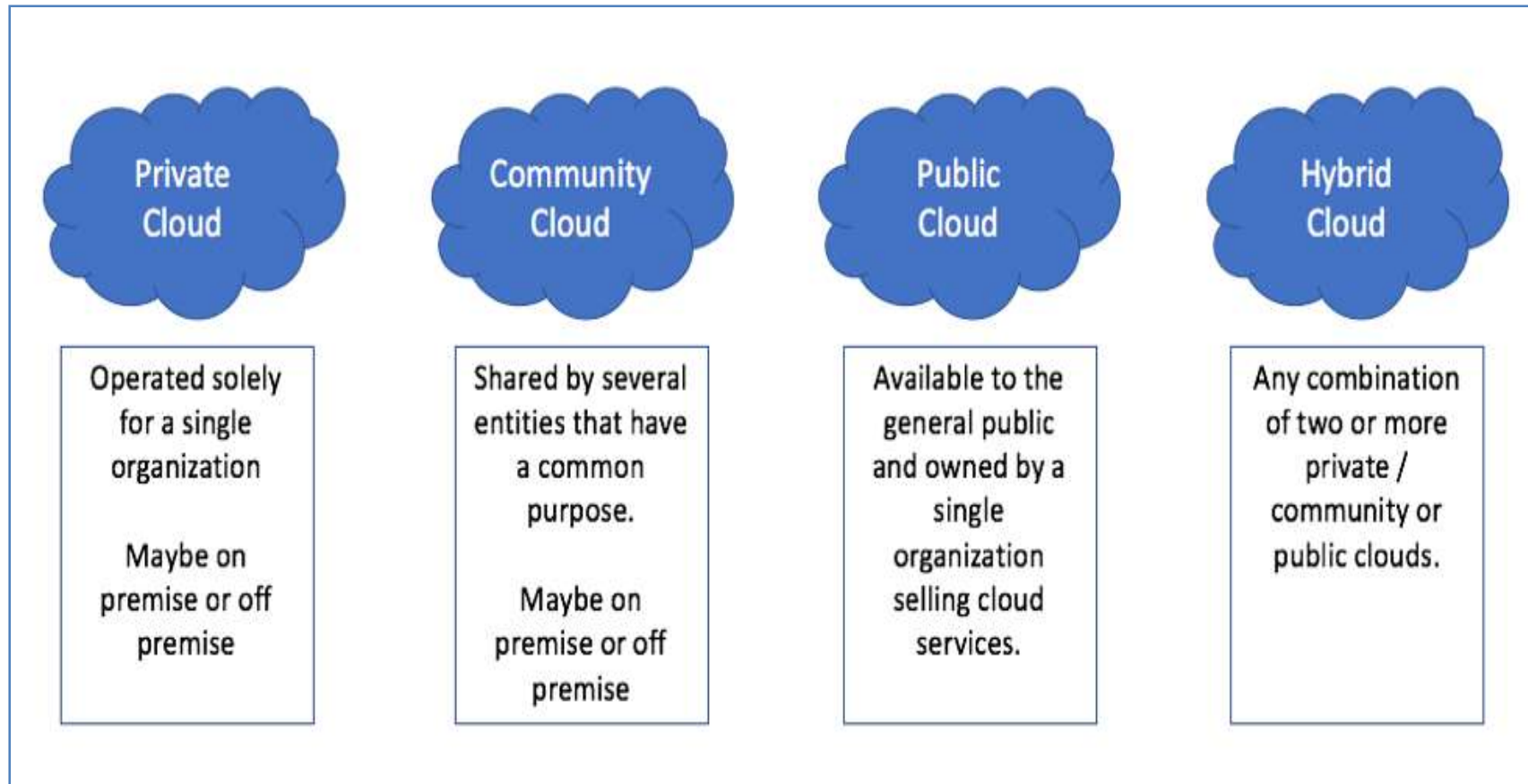
- ▶ Απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω δικτύου σε υπολογιστικούς πόρους (δίκτυα, storage, εφαρμογές, server) γρήγορα και εύκολα.

- ▶ Πλεονεκτήματα

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



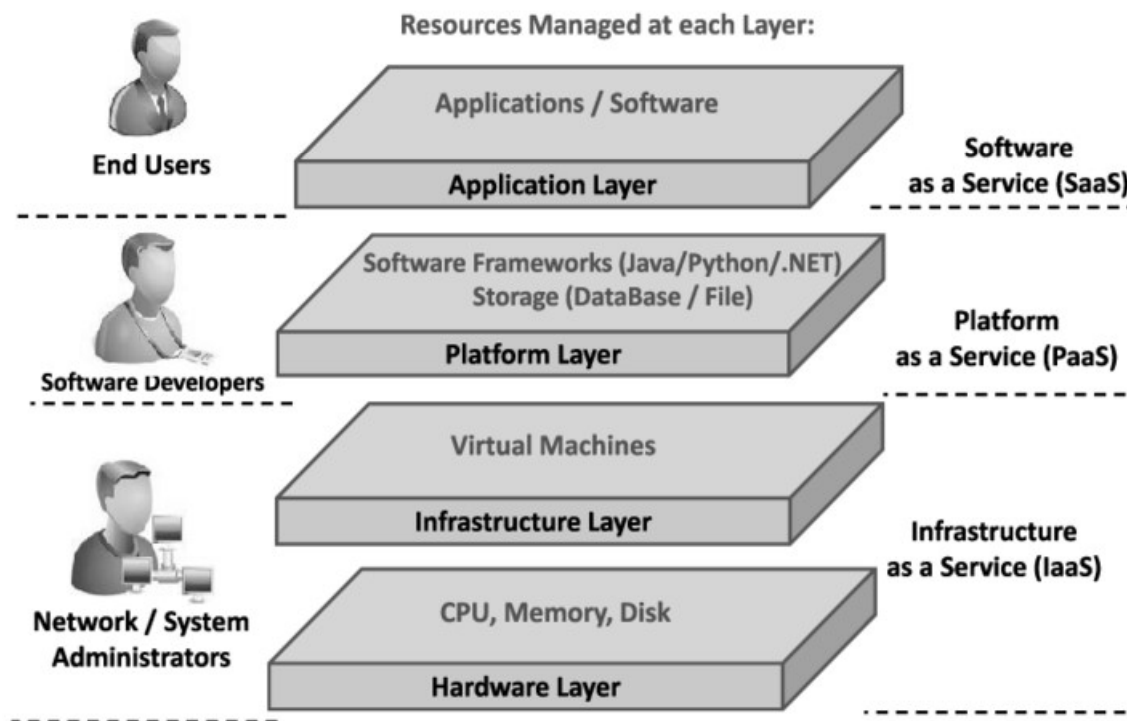
# Deployment Models





# 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 ( $\times 100$ ) > 1 Gbps
- ▶ Χαμηλή Καθυστέρηση (< 1 ms)
- ▶ Χωρητικότητα ( $\times 100$ )
- ▶ Όγκος Δεδομένων ( $\times 1000$ )
- ▶ Διάρκεια Μπαταρίας ( $\times 10$  μεγαλύτερη διάρκεια για συσκευές χαμηλής ισχύος)

Κρίσιμες Εφαρμογές (Καλύπτουν όλους τους στόχους) – Healthcare

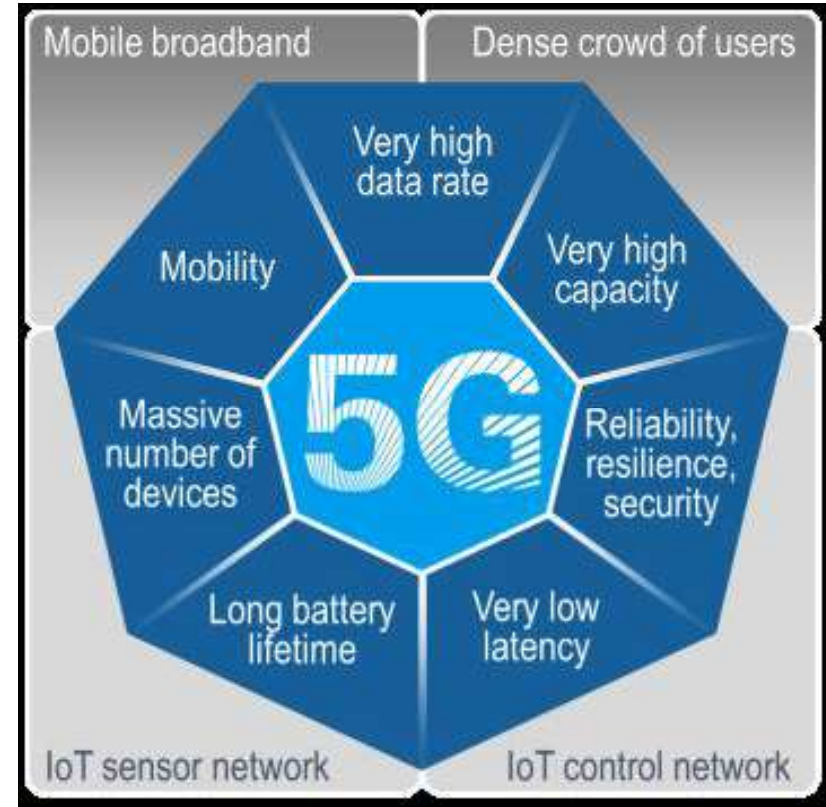
Μη Κρίσιμες ( Agriculture)

\*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)

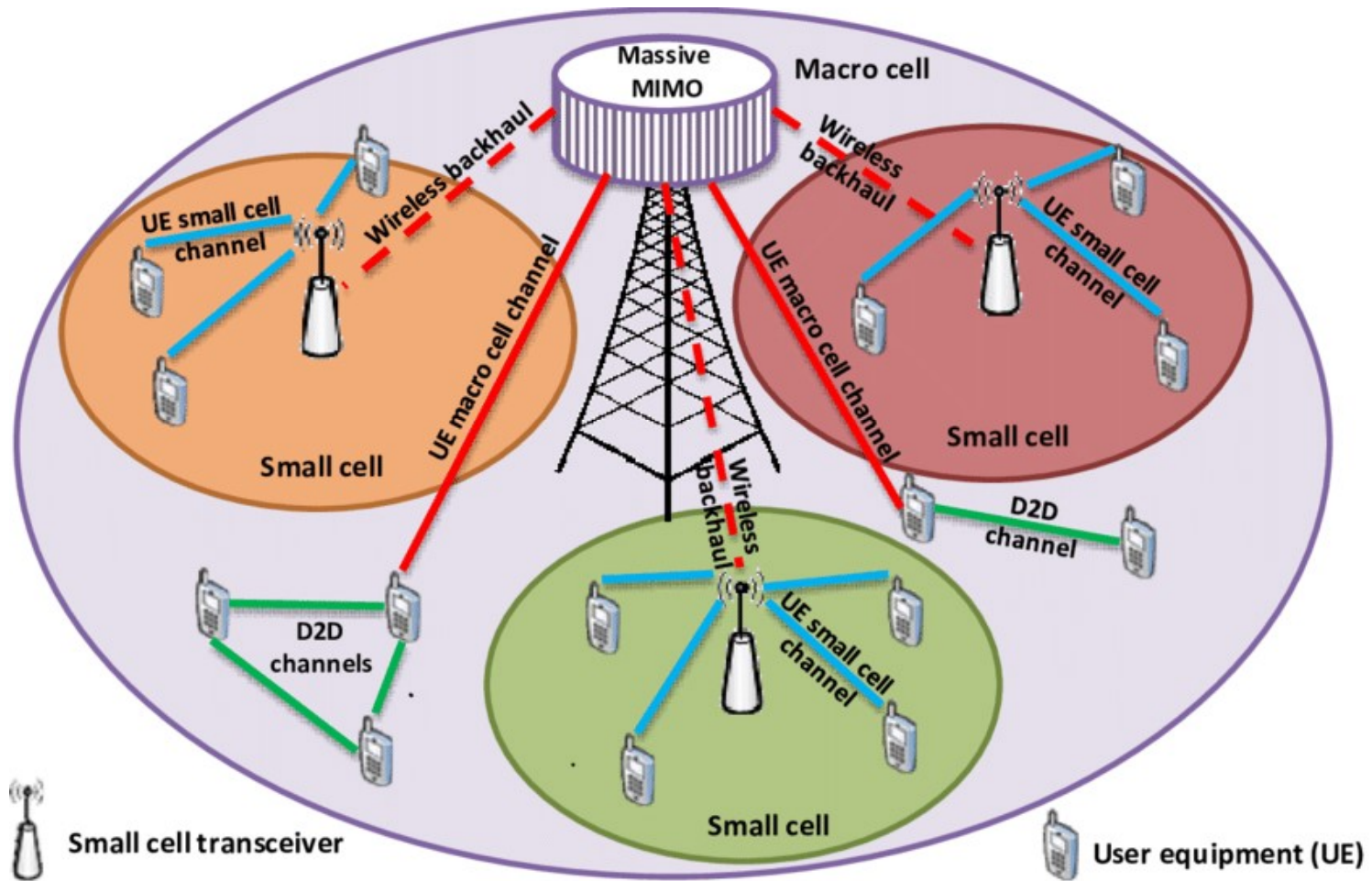


# Απαραίτητες Αλλαγές

- ▶ Συχνότητες 6–100GHz /Υψηλούς Ρυθμούς 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 κεραιές
  - Οικονομικότερες & Ευρεία Κάλυψη



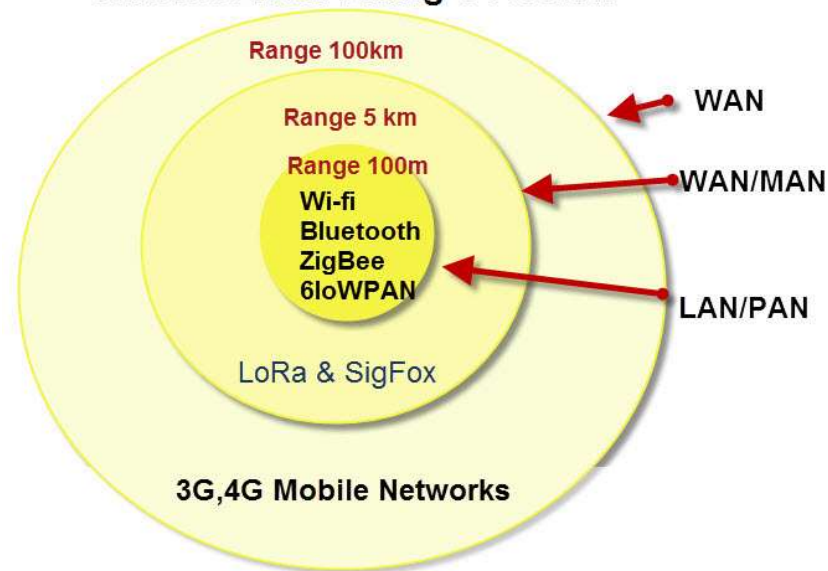
# Δίκτυα 5G



# Τεχνολογίες Ασύρματης Επικοινωνίας

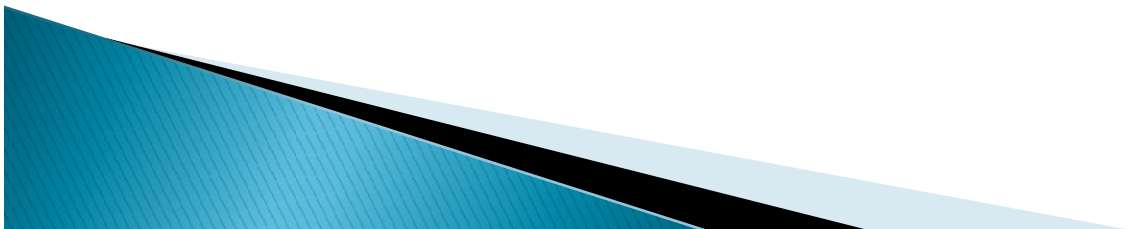
- ▶ PAN (Personal Area Network)
- ▶ LAN (Local Area Network)
- ▶ MAN (Metropolitan Area Network)
- ▶ WAN (Wide Area Network)

Wireless Networking Overview



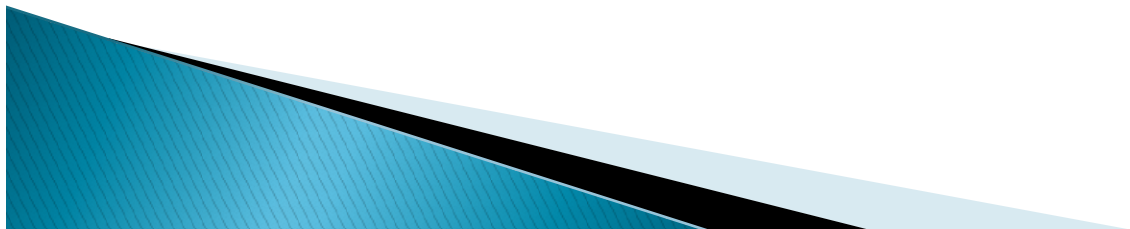
# Short Range

	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)/1 mbps(3G,4G)	35km(GSM)/200k m(3G,4G)	Medium	900/1800/1900/ 2100 MHz
NB-IoT	200Kbps	35km	Low	180 KHz





# Smart Cities

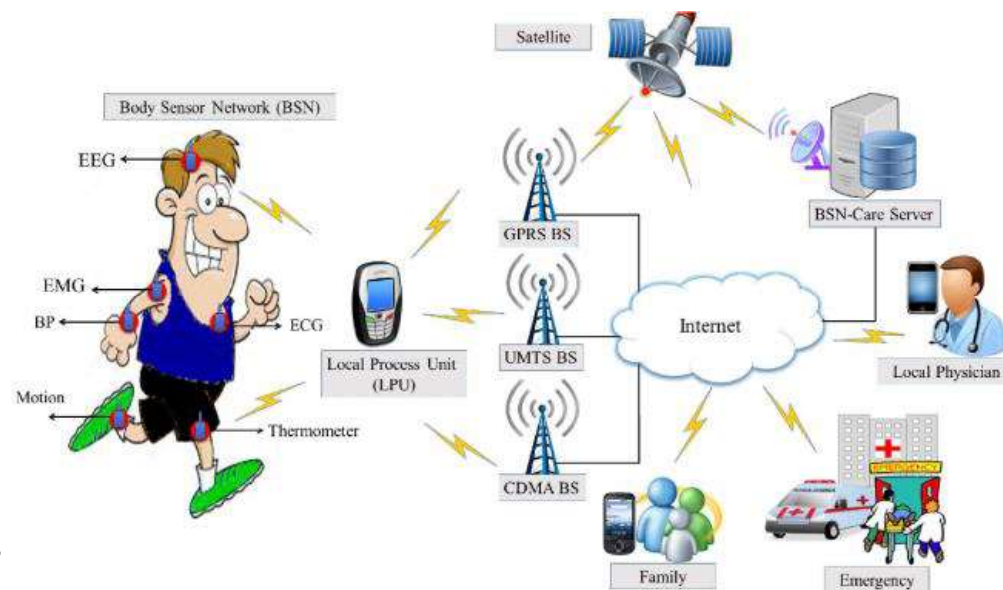
## Στόχοι

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



# Smart Healthcare (Κρίσιμες Εφαρμογές)

- ▶ Απομακρυσμένος έλεγχος ασθενών
- ▶ Τηλεϊατρική
- ▶ Mobile-Health
  
- ▶ Πλεονεκτήματα
  - Πρόληψη
  - Κόστος Περιθαλψης
  - Αυτονομία Ασθενών
  - Real Time Δεδομένα

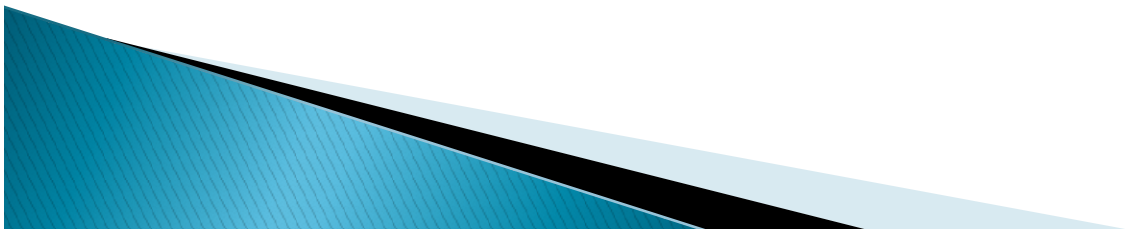


# Υποδομή και Προβλήματα

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

## Wearable Sensor

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

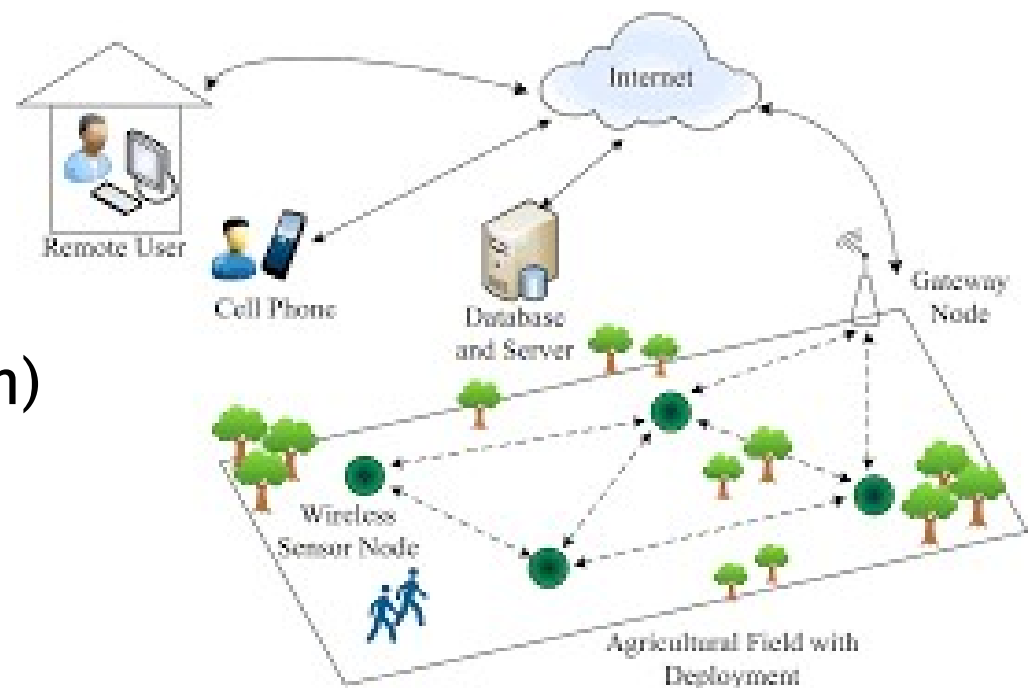


# Smart Agriculture

- ▶ Γεωργία Ακριβείας
- ▶ Χρήση τεχνολογιών πληροφορικής
  - Δίκτυα Αισθητήρων
  - Ασύρματα Δίκτυα
  - Cloud Computing

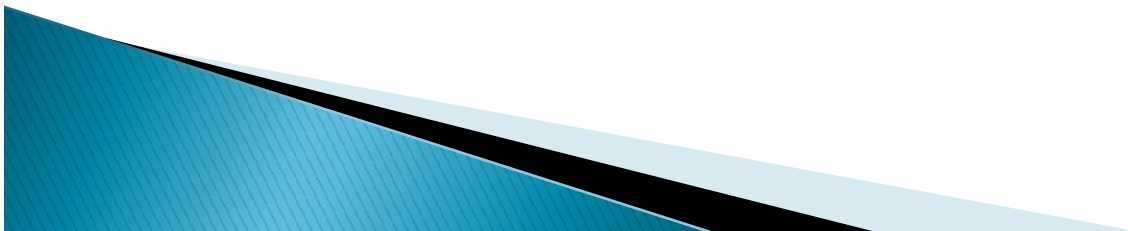
## Long Range

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



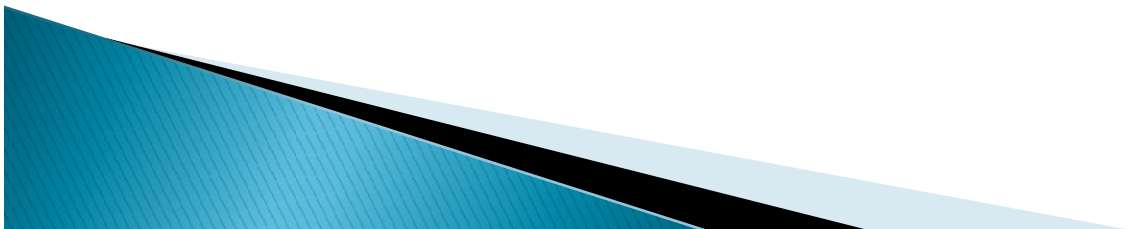
# Πλεονεκτήματα

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



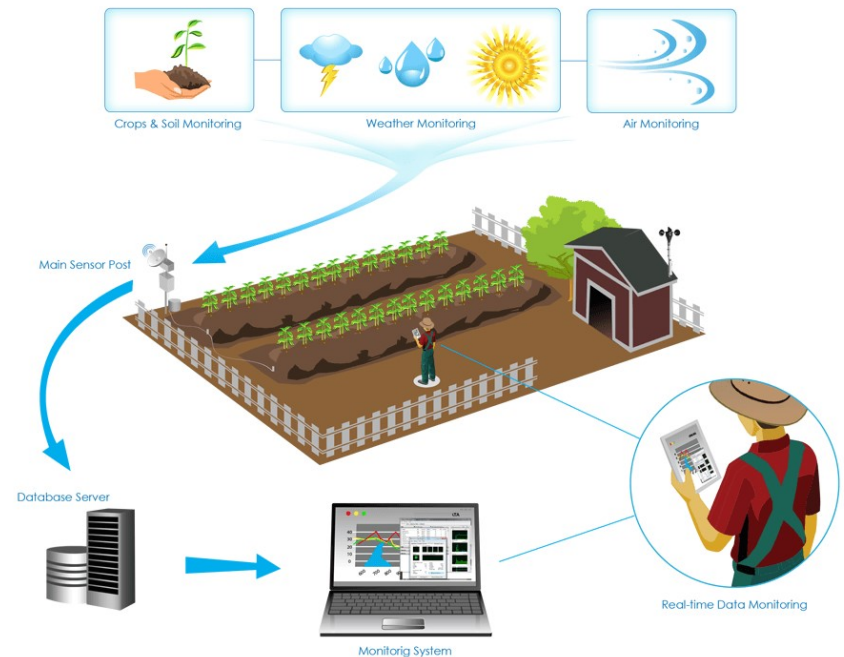
# Εφαρμογές

- ▶ Παρακολούθηση καλλιέργειας μέσω αισθητήρων
  - Θερμοκρασίας
  - Υγρασίας
  - Συνθήκες εδάφους
  - Καιρός
- ▶ Ενημέρωση Χρήστη σε ακραία φαινόμενα
- ▶ Αποθήκευση Δεδομένων
- ▶ Συστήματα Λήψης αποφάσεων
  - Αυτόματη άρδευση
  - Ψεκασμοί



# Έξυπνη Άρδευση

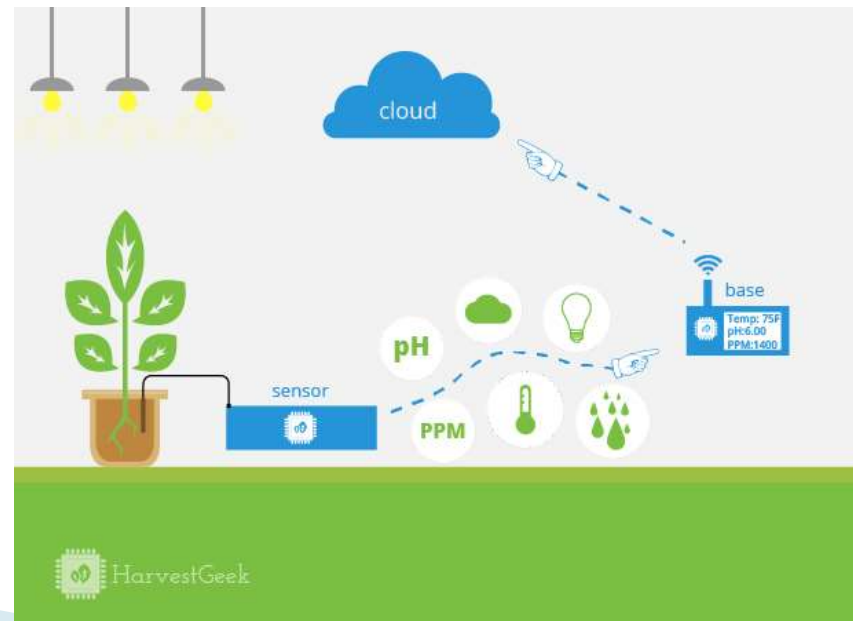
- ▶ Αισθητήρες
- ▶ Μετεωρολογικός Σταθμός
- ▶ Μονάδα Επεξεργασίας Δεδομένων
  - Cloud
  - Server
- ▶ Άλλες Πληροφορίες
  - Είδος Καλλιέργειας
  - Στάδιο Ανάπτυξης
- ▶ Λειτουργία
  - Ενημέρωση χρήστη
  - Αυτόματα έναρξη



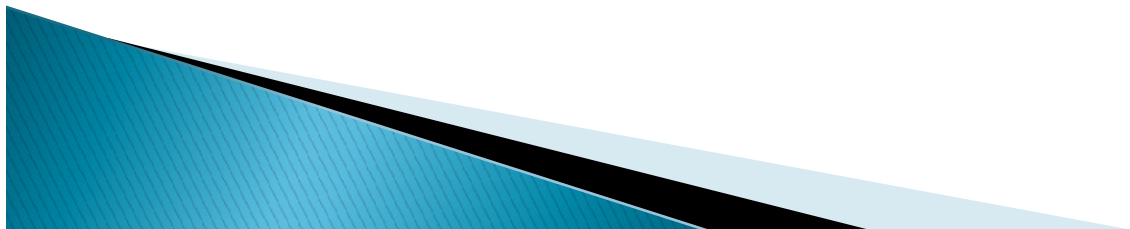
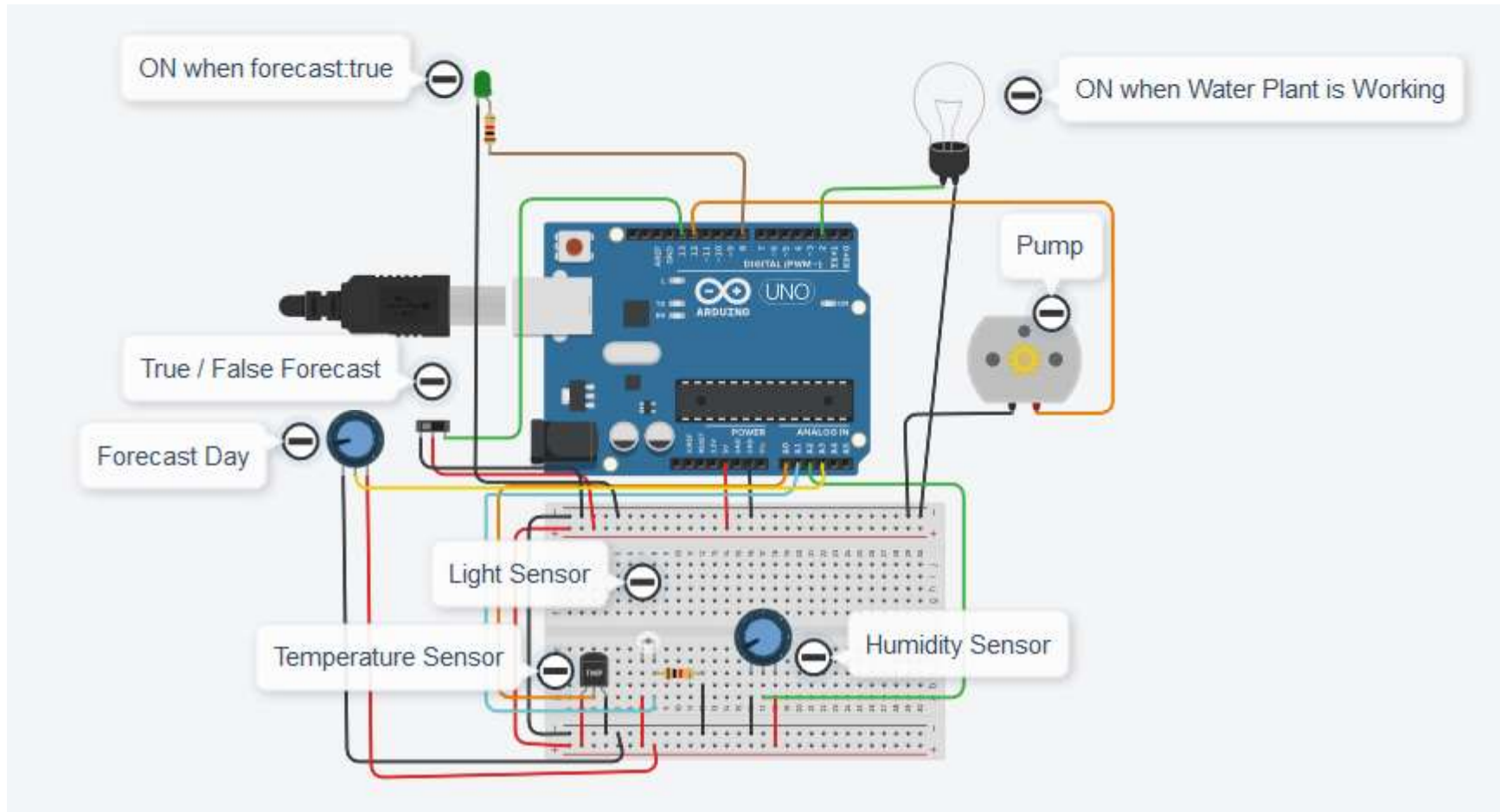


# Πλεονεκτήματα

- ▶ 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](http://www.apixu.com)
- ▶ Πρόβλεψη 10 ημερών

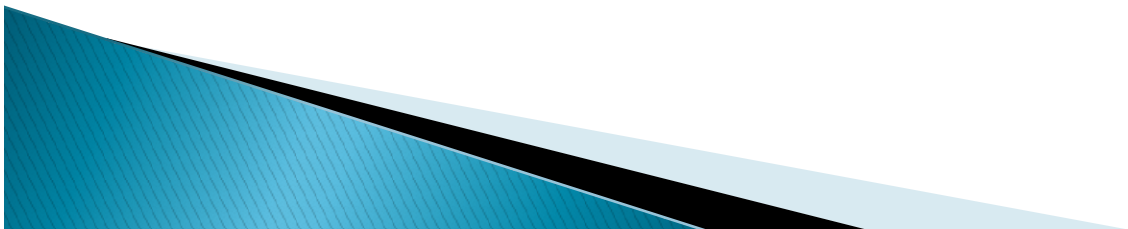
Current Weather **Forecast Weather** Search/Autocomplete History Weather

Parameter	Value	Type	Location	Description
q	<input type="text" value="thessaloniki"/>	string	query	Pass US Zipcode, UK Postcode, Canada Postalcode, IP address, Latitude/Longitude (decimal degree) or city name
days	<input type="text" value="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
```



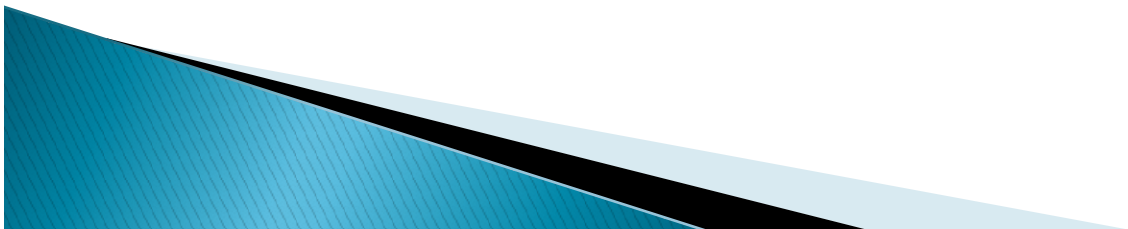
# Προτεινόμενο Σύστημα

Ημερομηνία

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

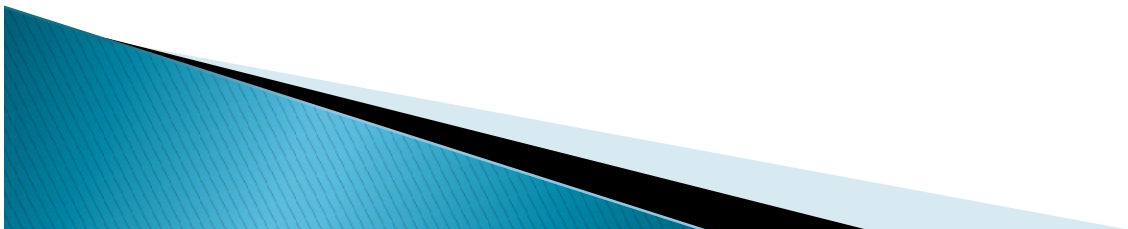
Κατάσταση Καιρού

```
"condition": {  
  "text": "Moderate or  
heavy rain shower",  
  "icon":  
    "//cdn.apixu.com/weath  
er/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

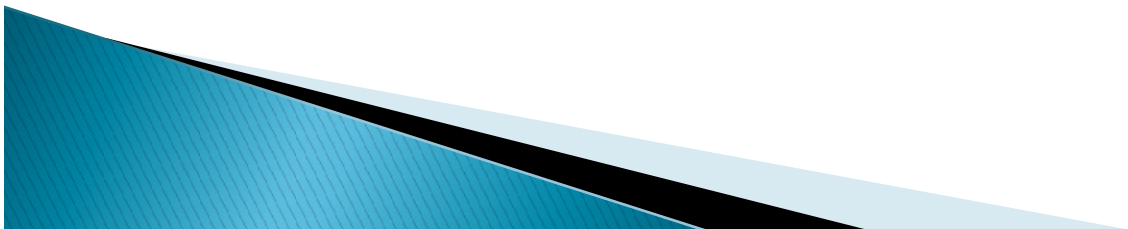
Plant is OK:  
Light: 8 || Humidity: 10 ||  
Temperature: 25  
Day without water: 1  
Plant is OK:  
Light: 0 || Humidity: 0 ||  
Temperature: 25  
Day without water: 2  
Plant is OK:  
Light: 0 || Humidity: 0 ||  
Temperature: 25  
Day without water: 3

### 2. Ενημέρωση για πότισμα

**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.

### 3. Πότισμα

**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

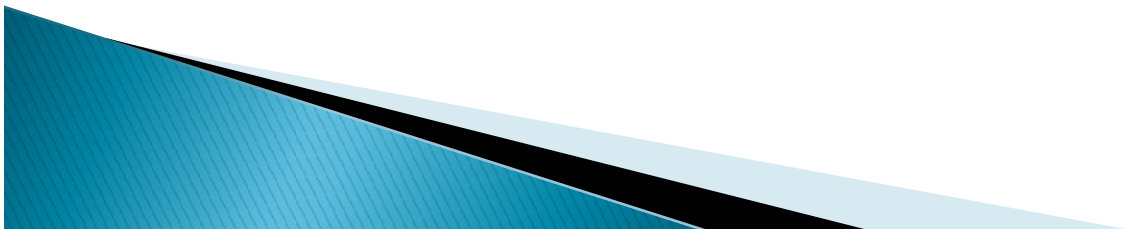
Plant is OK:  
Light: 8 || Humidity: 10 ||  
Temperature: 25  
Day without water: 1  
Plant is OK:  
Light: 0 || Humidity: 0 ||  
Temperature: 25  
Day without water: 2  
Plant is OK:  
Light: 0 || Humidity: 0 ||  
Temperature: 25  
Day without water: 3

### 2. Ενημέρωση για πότισμα

**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.

### 3. Πότισμα

**Water Plant Start:**  
**Water Plant Completed**  
**Successfully:**  
Plant is OK:  
Light: 9 || Humidity: 0  
|| Temperature: 5 ||  
Day without water: 0



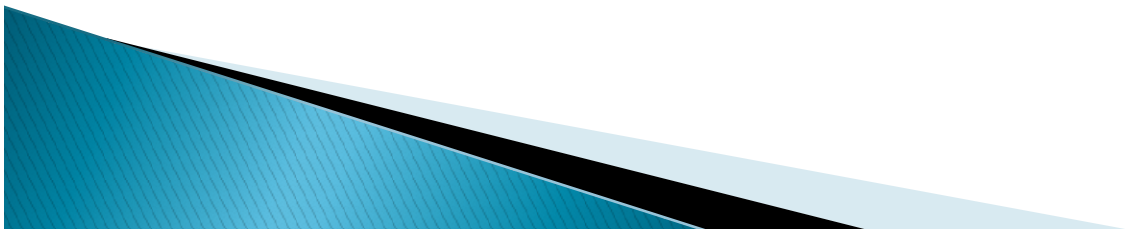


# Παράδειγμα 2

## ▶ 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 <b>Is Goint to Rain.Please Wait</b> Light: 0    Humidity: 0   Temperature: -6 Date to Rain: 1	<b>NO RAIN!!! FORCE START!!!</b> Day without water: Water Plant Start Between 7 and 12 o'clock. <b>Water Plant Start:</b> <b>Water Plant Completed Successfully:</b> Plant is OK: Light: 10    Humidity: 10    Temperature: 0    Day without water: 0
--	--	---

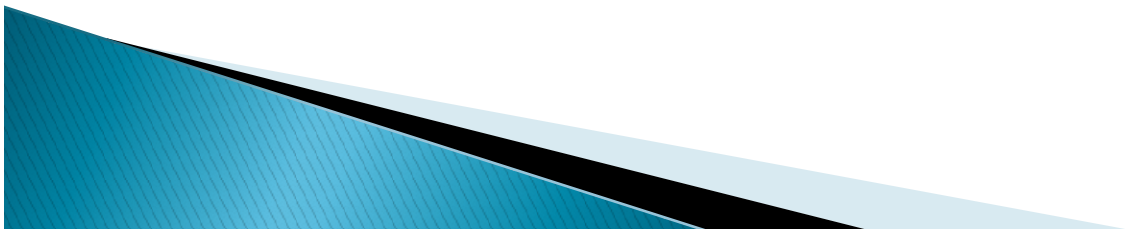


# Παράδειγμα 3

## ▶ 2. Άρδευσης με δεδομένα πρόγνωσης.

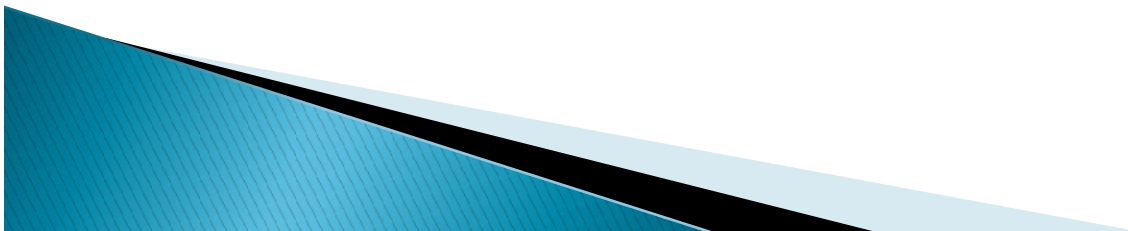
- Β. Πετυχημένη Πρόβλεψη Καιρού. Εμφανίζει μήνυμα βροχής και ο προγραμματισμός αρχίζει από την αρχή

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 <b>Is Goint to Rain.Please Wait</b> 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	<b>Raining!!!!!!! Plants OK</b> Plant is OK: Light: 0    Humidity: 0    Temperature: -6    ForeCast Date: 4 Day without water: 0
--	---	---



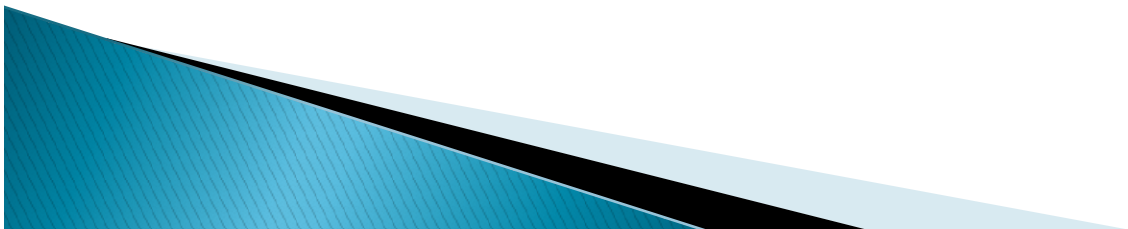
# Συμπεράσματα

- ▶ Καλύτερος Προγραμματισμός Άρδευσης
- ▶ Οικονομία
- ▶ Βελτίωση ποιότητας
- ▶ Μείωση ασθενειών
- ▶ Real-time Δεδομένων
- ▶ Μείωση κόστους εγκατάστασης μετεωρολογικού σταθμού
- ▶ Χωρίς Κόστος Συντήρησης



# Αναφορές

1. A. P. Plageras, K. E. Psannnis, 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 5G Mobile 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/>



Σας Ευχαριστώ

