

ΟΦΕΛΗ ΧΡΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΙΟΤ ΣΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Διπλωματική Εργασία
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
Αγγελόπουλος Γεώργιος - mai16001@uom.edu.gr

Επιβλέπων καθηγητής: Μάνος Ρουμελιώτης

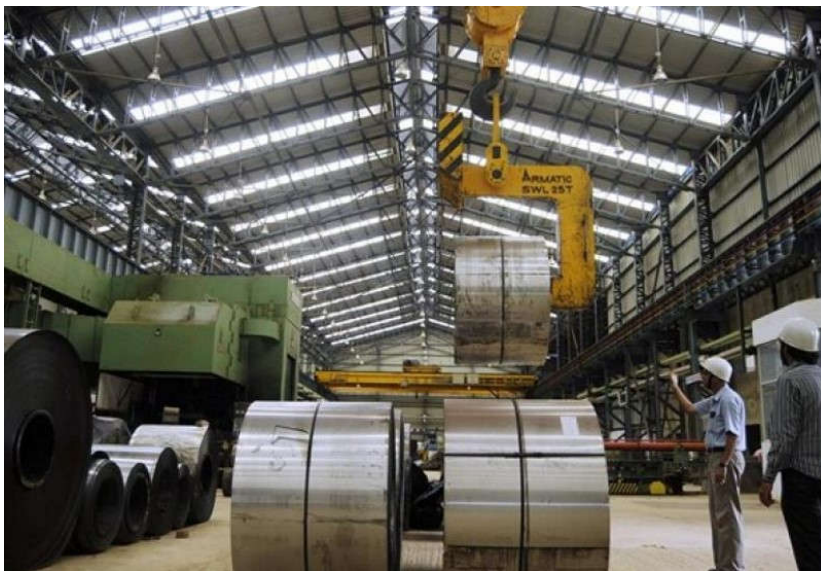
Θεσσαλονίκη, 10/2018

Περιεχόμενα

- ▶ Περιγραφή προβλήματος
- ▶ Στόχος
- ▶ Επιμέρους τεχνολογίες
- ▶ Προτεινόμενη Λύση / Εφαρμογή Android
- ▶ Συμπεράσματα και μελλοντικές επεκτάσεις

Περιγραφή του Προβλήματος

- Βιομηχανικό περιβάλλον επικίνδυνο για τον εργαζόμενο



Πηγή: <https://energyin.gr/>



Πηγή: Χυτήρια Καρδίτσας

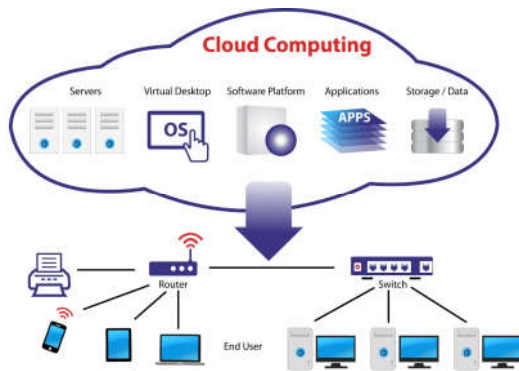
- Υψηλές θερμοκρασίες
- Χημικές ουσίες στον αέρα
- Σωματική κόπωση εργαζομένου

Στόχος

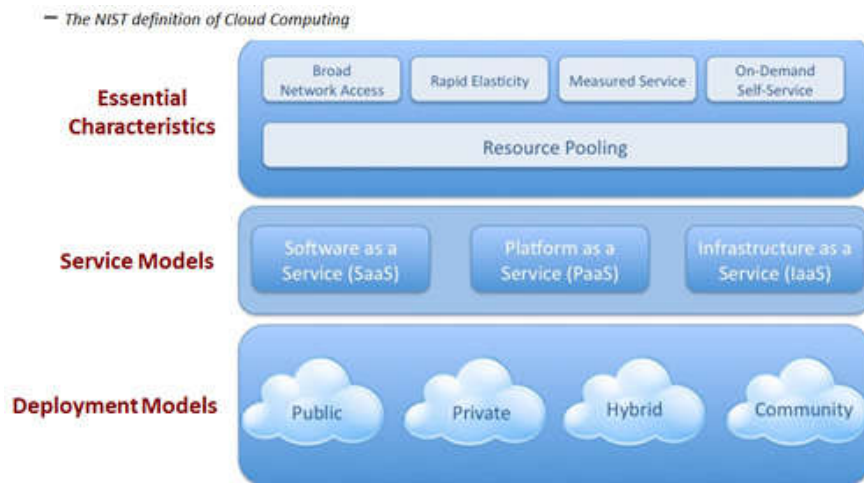
- ▶ Ανάπτυξη και χρήση αυτοματοποιημένου συστήματος → ΑΣΦΑΛΕΙΑ + ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ

Τεχνολογίες:

Cloud Computing + IoT + Wearables (Wireless Sensor Network)



Cloud Computing (1/2)



Πηγή: <https://medium.com/@andrewpriceau/when-is-cloud-not-5d4e355ee0ac>

- ▶ Αποθήκευση δεδομένων
- ▶ Διαθέσιμα online 24/7 από παντού
- ▶ Επεξεργαστική ισχύς

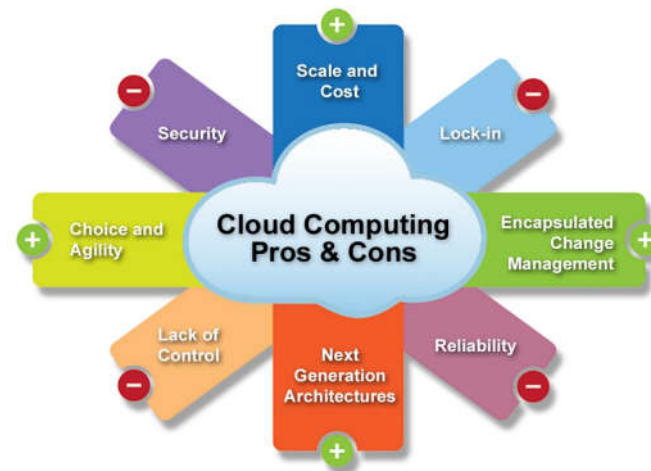
Cloud Computing (2/2)

► Πλεονεκτήματα

1. Αυξημένη ευελιξία
2. Ταχύτητα υλοποίησης
3. Καθολική πρόσβαση
4. Τιμολόγηση υπηρεσιών
5. Ενεργειακή αποδοτικότητα
6. Μεγάλος ανταγωνισμός παρόχων

► Μειονεκτήματα - Μελλοντικές βελτιώσεις

1. Ασφάλεια / ιδιωτικότητα δεδομένων
2. Περιορισμένος έλεγχος / ευελιξία
3. Εξάρτηση - κλείδωμα από τον προμηθευτή



Internet of Things (1/2)

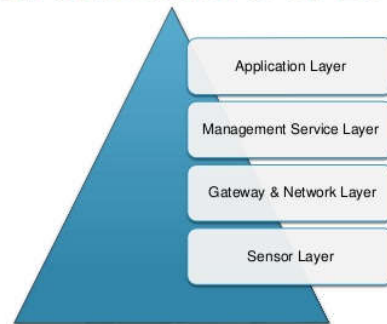
► Αρχιτεκτονική του IoT

Sensor Layer

Network Layer

Application Layer

Architecture of IoT



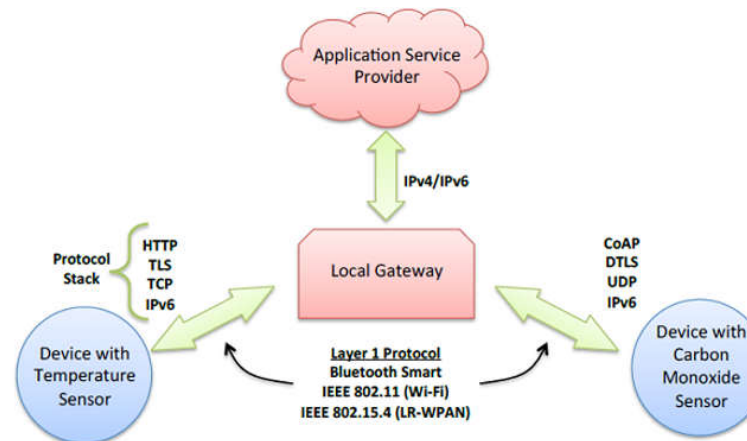
► Μοντέλα διασύνδεσης “Πραγμάτων”

Device-to-Device (Bluetooth, Zigbee)

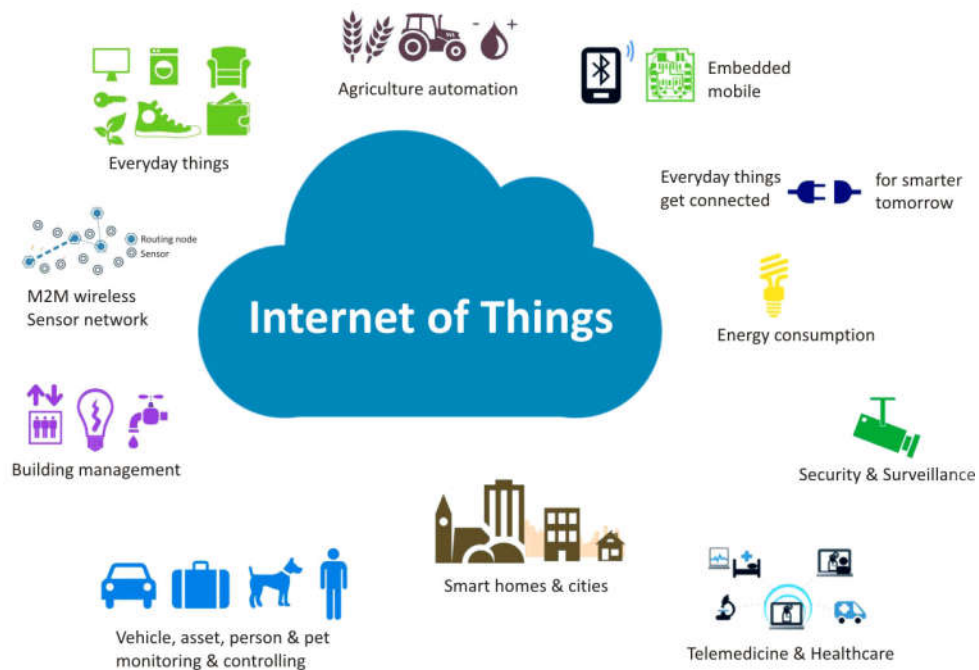
Device-to-Cloud

Device-to-Gateway

HTTP
TLS
TCP
IP



Internet of Things (2/2)



Πηγή: <https://www.xtendiot.com/top-internet-things-application-areas/>

► Διάφορες εφαρμογές του IoT

Embedded Mobile!

Συλλογή δεδομένων (υγείας στην περίπτωση μας)

Μέσω χρήσης έξυπνων τηλεφωνικών συσκευών (smartphones)

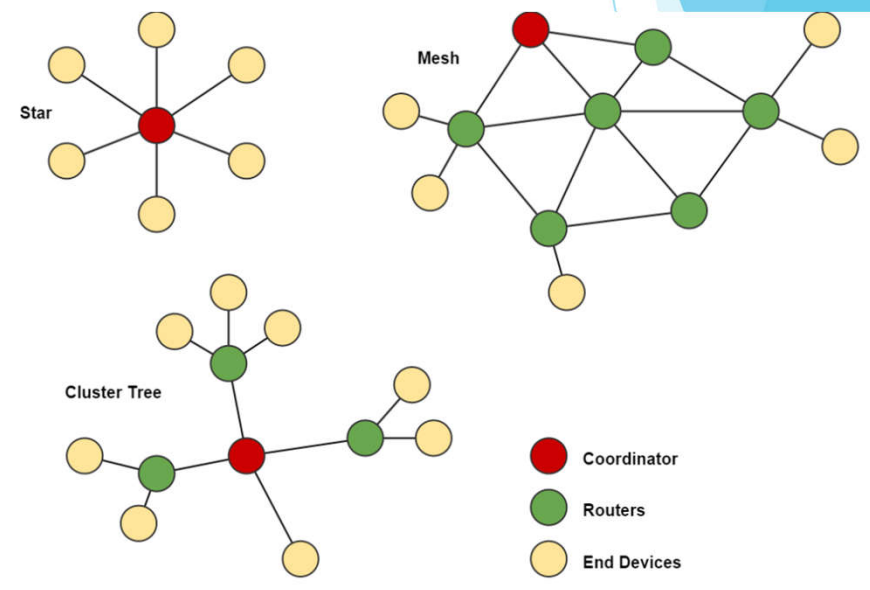
Wireless Sensor Networks (1/2)

► Τύποι αισθητήρων:

1. Αισθητήρες CMOS
Μετρούν θερμοκρασία και υγρασία
2. Αισθητήρες MEMS (MicroElectroMechanicalSystems)
Μετρούν πίεση και επιτάχυνση
3. Αισθητήρες LED
Μετρούν εγγύτητα και ένταση φωτός

► Τοπολογίες ασύρματης σύνδεσης αισθητήρων:

1. Αστέρας (Star)
2. Δένδρο (Tree)
3. Βρόχος (Mesh)



Wireless Sensor Networks (2/2)

► Πρωτόκολλα επικοινωνίας

Φυσικό επίπεδο (Ασύρματα δίκτυα μικρής εμβέλειας):

Low Power WiFi

Zigbee

Bluetooth

Μικρό μέγεθος
πλαισίου (frame)

Επίπεδο δικτύου:

Χρησιμοποιείται το IP/IPv6

Επίπεδο εφαρμογών (OS):

π.χ. TinyOS, ContikiOS

ΜSc Εφαρμοσμένης Πληροφορικής – Αγγελόπουλος Γεώργιος

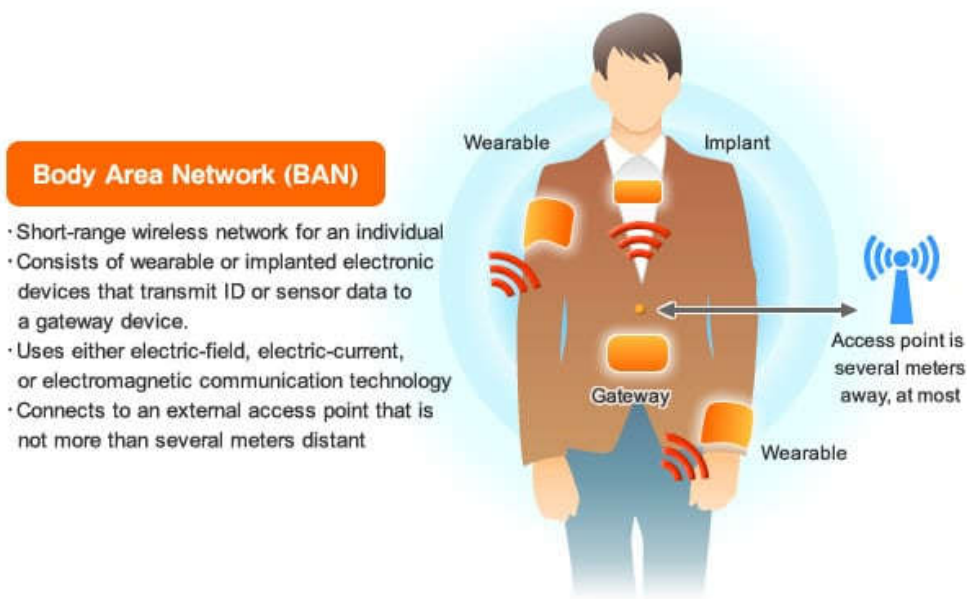
► Πρόβλημα ασφάλειας στα WSN λόγω της ασύρματης φύσης τους!!!

= Το σημαντικότερο πεδίο έρευνας του μέλλοντος

► 3 Βασικές τεχνικές αντιμετώπισης:

1. Node Revocation
2. Node Authentication
3. Node-to-Node Path Encryption

Wearables



Πηγή: <https://www.renesas.com/sg/en/about/edge-magazine/solution/08-body-area-networks.html>

► Επικοινωνούν μέσω κάποιου WSN

► Χρήσεις:

Ιατρική, κατασκευαστικός τομέας - παραγωγή, ασφάλεια, διασκέδαση, εμπόριο - διαφήμιση

► Προβλήματα:

Κόστος, ατέλειες υλοποίησης (υλικά), συνεργασία με άλλες συσκευές, ασφάλεια!!!

Προτεινόμενη λύση (1/4)

- ▶ Συνδυασμός Υπολογιστική Νέφους (Cloud Computing) + Διαδικτύου Αντικειμένων (Internet of Things) + φορετά «έξυπνα» αντικείμενα σε βιομηχανικό χώρο εργασίας για παρακολούθηση / πρόληψη της υγείας του εργαζομένου (καρδιακοί παλμοί, οξυγόνωση, χημικές ουσίες στον αέρα και αυξημένη θερμοκρασία)
- ▶ Δύο φορετοί αισθητήρες θα ανήκουν σε ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων, οι οποίοι θα επικοινωνούν ασύρματα με μια πύλη/gateway (smartphone) και από εκεί με έναν κεντρικό εξυπηρετητή στο νέφος.
-> Συλλογή δεδομένων ατμόσφαιρας και υγείας εργαζομένου σε πραγματικό χρόνο για επεξεργασία/αποθήκευση στον εξυπηρετητή.
- ▶ Ειδοποίηση στους εργαζόμενους που θα φορούν τους αισθητήρες (wearables) όταν κάποιες τιμές ξεπεράσουν το επιθυμητό όριο στο χώρο εργασίας ώστε να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για την πρόληψη της υγείας τους.

Προτεινόμενη λύση (2/4)

- ▶ Αισθητήρες: «Έξυπνο» ρολόι και «έξυπνη» προστατευτική μάσκα

- Ποσοστό οξυγόνου στο αίμα, καρδιακοί παλμοί

- PH αέρα, Εξωτερική θερμοκρασία

- ▶ Διασύνδεση επιμέρους στοιχείων και λειτουργία:

1. WPAN (Wireless Personal Area Network) - Οι δύο αισθητήρες θα επικοινωνούν με το gateway (smartphone) με χρήση του Bluetooth*

*Το Bluetooth είναι ιδανικό για την επικοινωνία με εμβέλεια έως 10m και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.

2. WLAN (Wireless Local Area Network) - Επικοινωνία των αισθητήρων με το νέφος με χρήση του 802.11 (WiFi) μέσω του gateway

Εκεί θα γίνεται η συλλογή/επεξεργασία των δεδομένων

Προτεινόμενη λύση (3/4)

- Σχηματική αναπαράσταση προτεινόμενης λύσης



Προτεινόμενη λύση (4/4)

► Τυπική χρήση

Ο χρήστης = εργαζόμενος στην παραγωγή κάποιας βιομηχανίας εργάζεται σε περιβάλλον με αυξημένη εξωτερική θερμοκρασία και κινδύνους από χημικές ουσίες στον αέρα. Θα φέρει πάνω του ένα «έξυπνο» ρολόι το οποίο θα μετρά τους σφυγμούς του και το οξυγόνο στο αίμα του. Παράλληλα θα φορά προστατευτική μάσκα η οποία μέσω αισθητήρα που θα διαθέτει θα μετρά την θερμοκρασία και το PH του αέρα.

Συλλογή δεδομένων από το smartphone που θα φέρει μαζί του και αποστολή στον εξυπηρετητή του νέφους. Έλεγχος επιτρεπτών ορίων που έχουν καθοριστεί. Αν υπάρχει απόκλιση, ειδοποίηση του χρήστη άμεσα από την εφαρμογή του smartphone με ηχητικό alarm και αναφορά λεπτομερειών του προβλήματος στην οθόνη.

-> ενέργειες για την πρόληψη της υγείας του

Οφέλη και προβλήματα (1/2)

- ▶ Τα μεγαλύτερα οφέλη της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι:
 1. Αίσθηση σιγουριάς εργαζομένου = αύξηση αποδοτικότητας
 2. Άμεση προειδοποίηση όταν παραβιάζονται τα προκαθορισμένα όρια τιμών
 3. Ελάχιστος επιπλέον εξοπλισμός
 4. 24/7 Διαθεσιμότητα των δεδομένων και πρόσβαση σε στατιστικά/ιστορικά στοιχεία
 5. Διασύνδεση με άλλες εφαρμογές της επιχείρησης (π.χ. ERP software, Σύστημα Διαχείρισης Απόδοσης)

Οφέλη και προβλήματα (2/2)

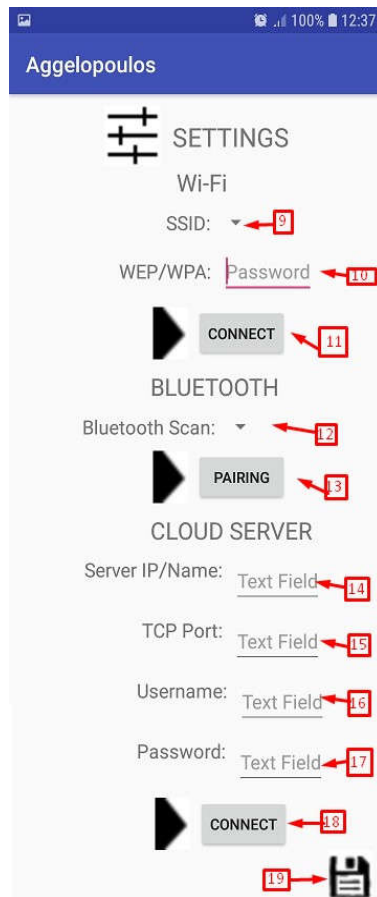
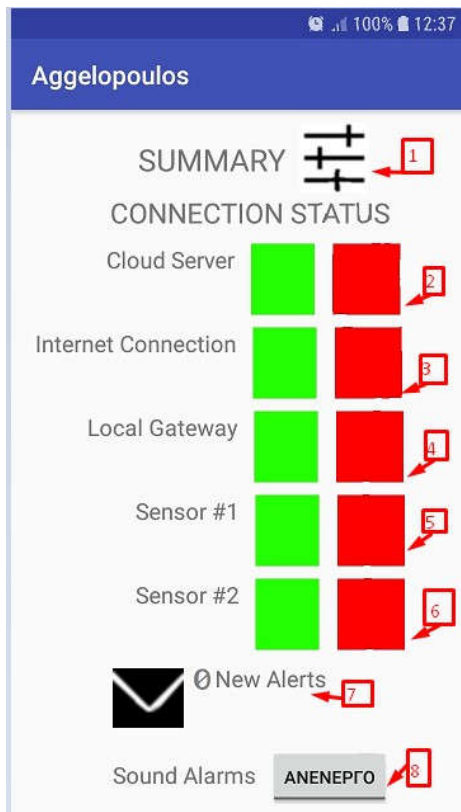
- ▶ Παράλληλα δημιουργούνται και τα παρακάτω προβλήματα που χρήζουν αντιμετώπισης (άμεσα αλλά και στο μέλλον):
 1. Wearable εξοπλισμός πάνω στον εργαζόμενο
 2. Επιπλέον κόστος υλοποίησης (εξοπλισμού και διαχείρισης)
 3. Εκπαίδευση των εργαζομένων στη χρήση του
 4. Ασφάλεια του συστήματος + Διασφάλιση προσωπικών δεδομένων υγείας
 5. Δεν είναι ακόμη ώριμη η τεχνολογία

Υλοποίηση Διεπαφής - Εφαρμογή Android (1/5)



- ▶ Ο χρήστης έχει προσαρμοσμένο πάνω του το smartphone στο οποίο εκτελείται η εφαρμογή καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας του.
- ▶ Χρήση Bluetooth ανάμεσα σε εφαρμογή και τους δύο αισθητήρες που φέρει το σώμα.
- ▶ Σύνδεση μέσω Wifi με τον εξυπηρετητή στο νέφος (χρήση διαδικτύου) όπου θα αποστέλλει δεδομένα που συλλέγει από τους αισθητήρες. Επεξεργασία και επιστροφή στο smartphone σε μορφή alert για να προειδοποιεί τον εργαζόμενο.

Υλοποίηση Διεπαφής - Εφαρμογή Android (2/5)

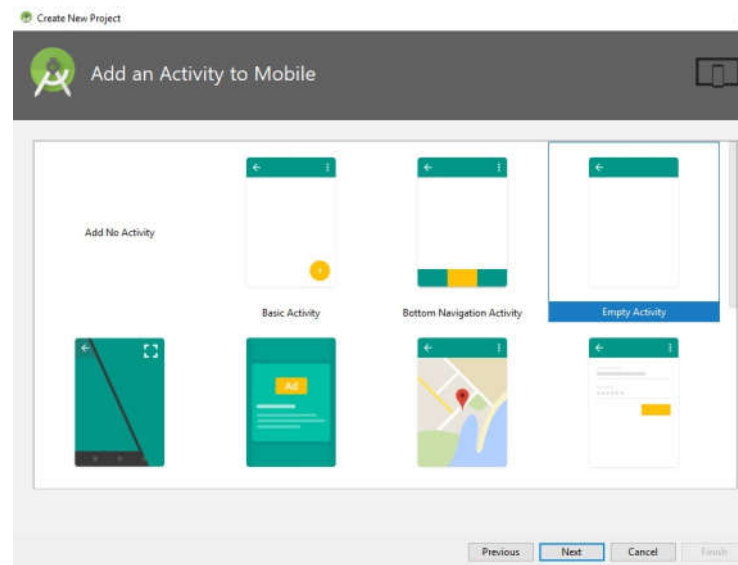
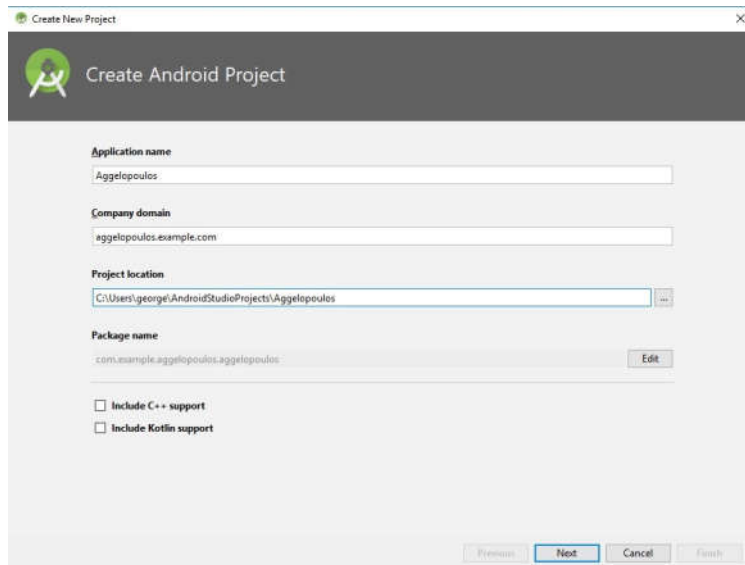


Επεξηγήσεις:

- 1 Κουμπί το οποίο μας οδηγεί στην οθόνη με τις ρυθμίσεις (SETTINGS) της εφαρμογής κατά την πρώτη παραμετροποίησή της ή αν θέλουμε να κάνουμε κάποια αλλαγή.
- 2 Πράσινη/Κόκκινη ένδειξη η οποία μας δείχνει αντίστοιχα εάν υπάρχει σύνδεση με τον cloud server τον οποίο ορίσαμε στις ρυθμίσεις.
- 3 Πράσινη/Κόκκινη ένδειξη η οποία μας δείχνει αντίστοιχα εάν υπάρχει σύνδεση με το διαδίκτυο.
- 4 Πράσινη/Κόκκινη ένδειξη η οποία μας δείχνει αντίστοιχα εάν υπάρχει σύνδεση με τον gateway του δικτύου (λογικά το WiFi router).
- 5 Πράσινη/Κόκκινη ένδειξη η οποία μας δείχνει αντίστοιχα εάν υπάρχει σύνδεση με τον πρώτο αισθητήρα.
- 6 Πράσινη/Κόκκινη ένδειξη η οποία μας δείχνει αντίστοιχα εάν υπάρχει σύνδεση με τον δεύτερο αισθητήρα.
- 7 Πλαίσιο κειμένου όπου εμφανίζονται τα alerts από τον server. (επεξήγηση και ώρα εμφάνισης)
- 8 Κουμπί με το οποίο ενεργοποιούμε/απενεργοποιούμε και την ηχητική ειδοποίηση για τα alerts.
- 9 Λίστα η οποία περιέχει τα ονόματα (SSIDs) των ασύρματων δικτύων που βρίσκονται σε εμβέλεια και μπορούμε να συνδεθούμε.
- 10 Κουτί κειμένου όπου ορίζουμε τον κωδικό WEP ή WPA που απαιτεί το ασύρματο δίκτυο ώστε να συνδεθούμε με ασφάλεια.
- 11 Κουμπί με το οποίο συνδεόμαστε στο ασύρματο δίκτυο της επιλογής μας.
- 12 Λίστα με τους αισθητήρες με τους οποίους μπορούμε να συνδεθούμε μέσω Bluetooth.
- 13 Κουμπί με το οποίο συνδεόμαστε στους αισθητήρες της επιλογής μας.
- 14 Κουτί κειμένου όπου ορίζουμε τη διεύθυνση IP ή το όνομα του server στον οποίο θα συνδεθούμε.
- 15 Κουτί κειμένου όπου ορίζουμε την TCP port στην οποία εξυπηρετεί η εφαρμογή που βρίσκεται στον cloud server.
- 16 Κουτί κειμένου όπου ορίζουμε το όνομα χρήστη (username) για να συνδεθούμε στην εφαρμογή του cloud server.
- 17 Κουτί κειμένου όπου ορίζουμε τον κωδικό (password) για να συνδεθούμε στην εφαρμογή του cloud server.
- 18 Κουμπί με το οποίο συνδεόμαστε στον server με χρήση των επιλογών μας.
- 19 Κουμπί με το οποίο αποθηκεύουμε τις ρυθμίσεις μας.

Υλοποίηση Διεπαφής - Εφαρμογή Android (3/5)

► Χρήση του Android Studio IDE

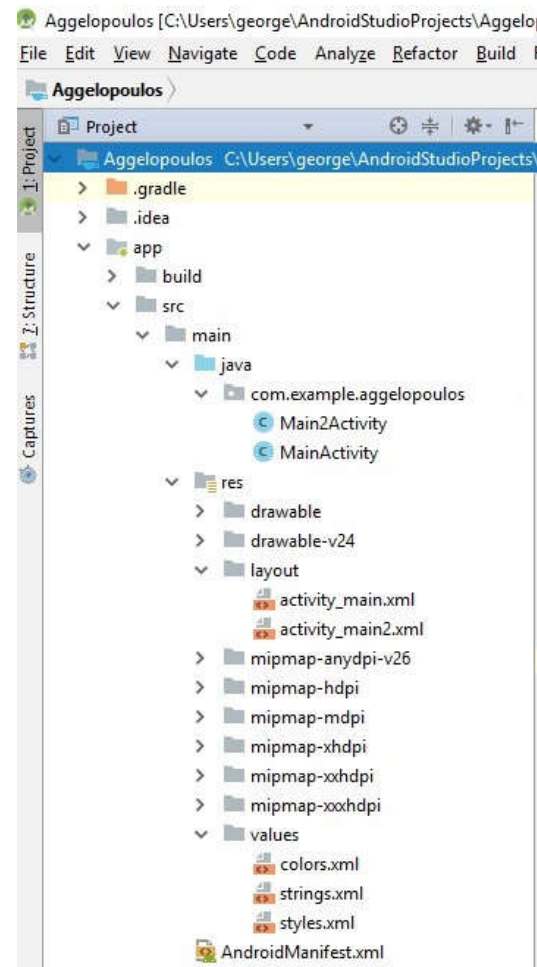


► Δημιουργία 2 Empty Activities (αυτές θα είναι οι οθόνες της εφαρμογής)

Υλοποίηση Διεπαφής - Εφαρμογή Android (4/5)

► Δομή των παραγόμενων αρχείων:

1. **AndroidManifest.xml**
Περιγραφή (δήλωση) των activities και packages που χρησιμοποιούνται
2. **MainActivity.java** και **Main2Activity.java**
Κώδικας java για όλες τις λειτουργίες
3. **activity_main.xml** και **activity_main2.xml**
Κώδικας για την εμφάνιση (layout) των 2 οθονών
4. **Φάκελος drawable**
Περιέχει όλα τα εικονίδια της εφαρμογής
5. **colors.xml, strings.xml** και **styles.xml**
Τα χρώματα και το theme της εφαρμογής



Υλοποίηση Διεπαφής - Εφαρμογή Android (5/5)

► Ενδεικτικός κώδικας

MainActivity.java (διαδρομή: app/src/main/java/com/example/aggelopoulos)

```
package com.example.aggelopoulos;

import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.widget.ToggleButton;
import android.view.View;
import android.content.Intent;

public class MainActivity extends AppCompatActivity {

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
    }

    public void openSettingsList(View view) {
        //TODO: Write your code here!
        Intent i = new Intent(this, Main2Activity.class);
        startActivity(i);
    }

    public void ToggleClicked(View view) {
        boolean checked = ((ToggleButton) view).isChecked();
        if (checked) {
        }
        else {
        }
    }
}
```

activity_main.xml (Μέρος του αρχείου! - διαδρομή: app/src/main/res/layout)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<ScrollView

    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context=".MainActivity">
    <LinearLayout

        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        android:layout_marginTop="10dp"
        android:orientation="horizontal">
        <TextView

            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:layout_marginLeft="100dp"
            android:layout_marginTop="13dp"
            android:textSize="24dp"
            android:text="SUMMARY"
            android:onClick="openSettingsList" />

        <ImageView

            android:layout_width="56dp"
            android:layout_height="56dp"
            android:layout_marginLeft="10dp"
            android:src="@drawable/summary1" />

    ...
```

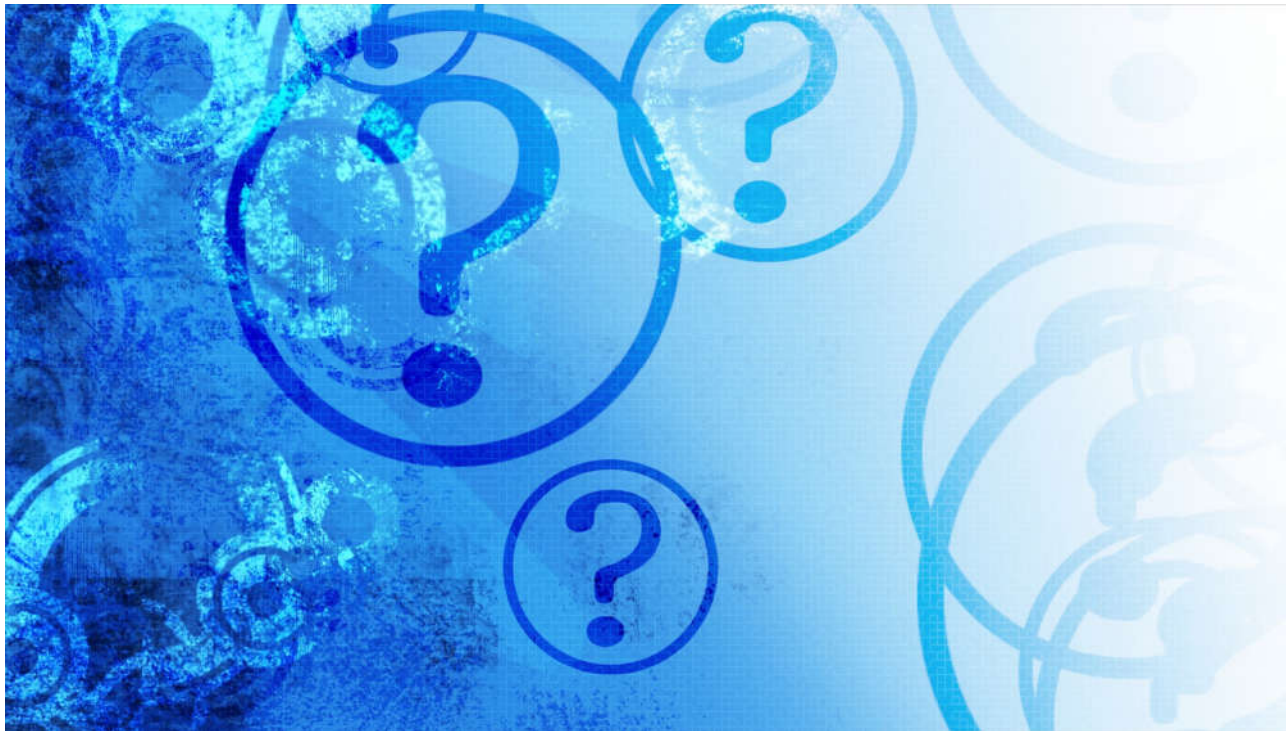

Συμπεράσματα

- ▶ Η τεχνολογία αυτή με τις κατάλληλες βελτιώσεις θα μπορούσε να έχει μια πολύ σημαντική θέση στην παραγωγική διαδικασία ενός εργοστασίου
- ▶ Ο άνθρωπος - εργαζόμενος είναι αναμφίβολα το πιο σημαντικό περιουσιακό στοιχείο που διαθέτει μια επιχείρηση/βιομηχανία
- ▶ Όσο και να αναπτυχθεί η τεχνολογία η οποία παίρνει εξολοκλήρου τη θέση των εργατών σε συγκεκριμένα πόστα, ο ανθρώπινος παράγοντας δεν μπορεί να εκλείψει
- ▶ Για το λόγο αυτό είναι τόσο σημαντικές τεχνολογίες σαν κι αυτή που περιγράψαμε να αρχίσουν να εφαρμόζονται ώστε η υγεία των εργαζομένων (και η συνολική ποιότητα της ζωής τους) συνεχώς να βελτιώνεται

Μελλοντικές επεκτάσεις

- ▶ Τα προβλήματα που περιγράψαμε δεν είναι ανυπέρβλητα. Μελέτη -> μείωση σε μεγάλο βαθμό μέχρι και εξάλειψή τους.
- ▶ Οι wearables συσκευές γίνονται πιο μικρές και ελαφριές, θα πρέπει να βελτιωθούν τα ήδη υπάρχοντα πρωτόκολλα για την επικοινωνία των wearables αισθητήρων (έμφαση στην ασφάλεια) και να μειωθεί ακόμα πιο πολύ την κατανάλωση ενέργειας -> αύξηση αυτονομίας
- ▶ Η πλήρης λειτουργικότητα δυστυχώς δεν είναι εφικτή: Για να αναπτυχθεί ολοκληρωμένα μια τέτοια εφαρμογή χρειάζεται πολύπλοκη τεχνογνωσία προγραμματισμού η οποία δεν ήταν εξ αρχής το ζητούμενο της συγκεκριμένης διπλωματικής. Δοκιμή της σε πραγματικές συνθήκες προϋποθέτει την ολοκληρωμένη ύπαρξη του δικτύου αισθητήρων και του εξυπηρετητή στο cloud. Κόστος του εξοπλισμού -> απαγορευτικός παράγοντας
- ▶ Ανάπτυξη του cloud server (προγραμματισμός σε επίπεδο λογισμικού αλλά και παραμετροποίηση του λειτουργικού) ώστε όλο αυτό το εγχείρημα να ζωντανέψει, θα μπορούσε κάλλιστα να είναι το θέμα μιας ξεχωριστής διπλωματικής.

Ερωτήσεις ? ? ?



Ευχαριστώ για το χρόνο σας!