

Διάγραμμα  
διασύνδεσης των  
εξαρτημάτων,  
βιβλιοθήκες ανοιχτού  
λογισμικού που  
χρησιμοποιήθηκαν,  
και κώδικας της  
εφαρμογής



Σκέψη:  
Σύστημα Κινητού  
Εντοπισμού Προβλημάτων σε  
Ηλικιωμένους



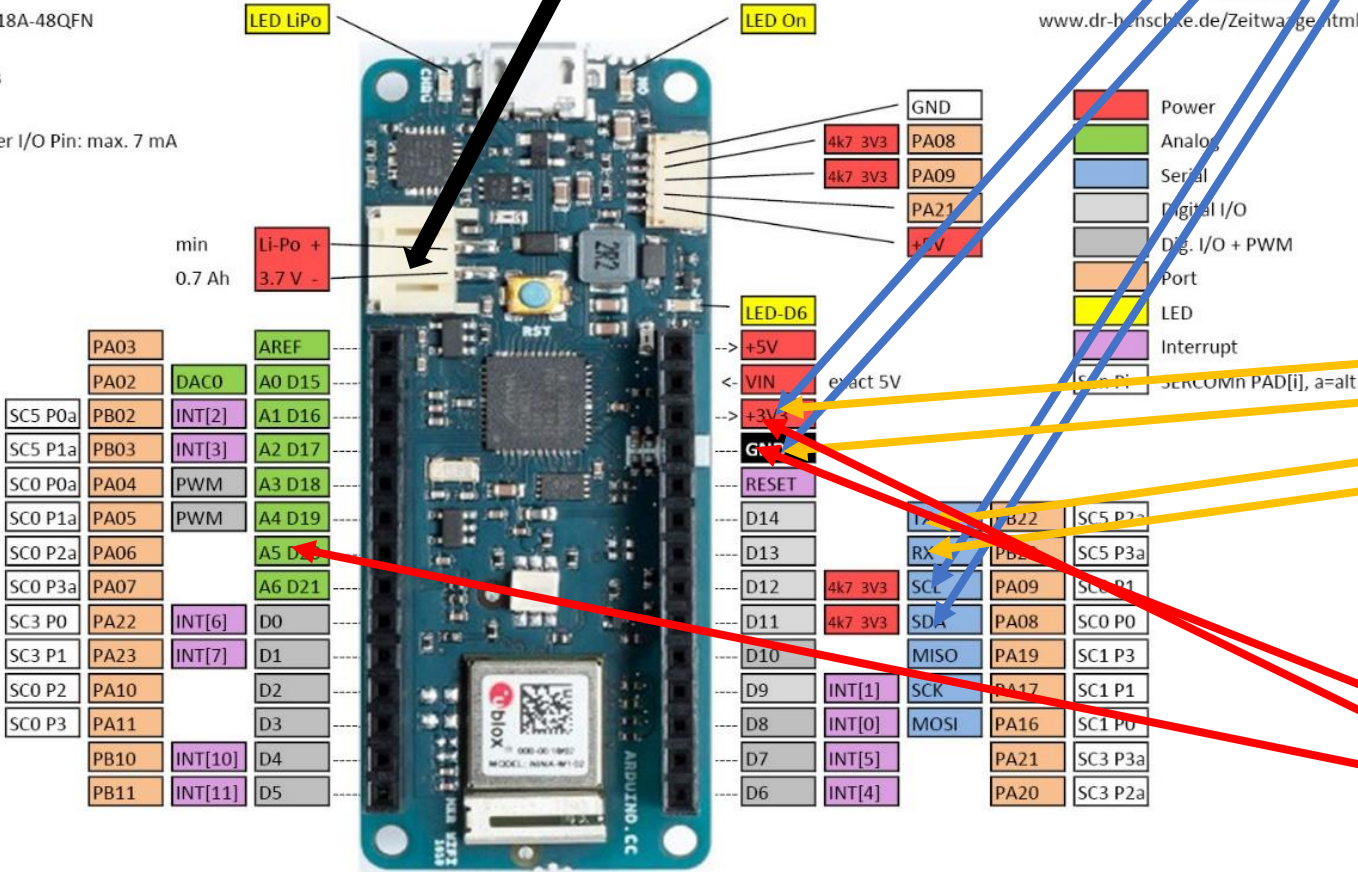
Γυμνάσιο Αντιρρίου  
Ομάδα εργασίας: eKids-4-@!!  
Απρίλιος 2019

Li-Po battery, 3.7v 2600mAh

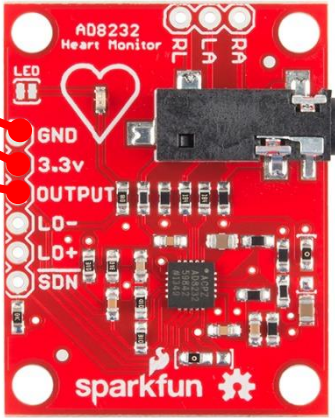
Unofficial  
**MKR WIFI 1010** **PinOut**

ATSAMD21G18A-48QFN  
SRAM 32 kB  
FLASH 256 kB

DC Current per I/O Pin: max. 7 mA



2019-07-08  
Martin Herschke  
[www.dr-herschke.de/Zeitwaenger.html](http://www.dr-herschke.de/Zeitwaenger.html)



# Βιβλιοθήκες ανοιχτού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν (με κατάλληλες τροποποιήσεις όπου χρειάστηκε) για τους σκοπούς του έργου

- MPU-6050 6-axis accelerometer/gyroscope Arduino library – για την λήψη τιμών από το επιταχυνσιόμετρο/γυροσκόπιο/θερμόμετρο (<https://github.com/electroniccats/mpu6050>)
- ArduinoJson library – για τον σχηματισμό Json πακέτων δεδομένων από τις μετρήσεις που λαμβάνονται από τους αισθητήρες ([https://arduinojson.org/?utm\\_source=meta&utm\\_medium=library.properties](https://arduinojson.org/?utm_source=meta&utm_medium=library.properties))
- ArduinoHttpClient – για την διασύνδεση του Arduino MKRWiFi1010 με Web Servers ασύρματα, μέσω Διαδικτύου (<https://github.com/arduino-libraries/ArduinoHttpClient>)
- arduinoFFT – Fast Fourier Transform, γρήγορος μετασχηματισμός Fourier για την ανάλυση στο πεδίο των συχνοτήτων του καρδιογραφήματος με στόχο τον εντοπισμό καρδιακών προβλημάτων (<https://github.com/kosme/arduinoFFT>)
- NeoGPS library – βιβλιοθήκη λήψης γεωγραφικών συντεταγμένων μέσω της συσκευής GPS (<https://github.com/SlashDevin/NeoGPS>)
- AES library – βιβλιοθήκη υλοποίησης του κρυπταλγόριθμου AES-128 για την κρυπτογράφηση των ευαίσθητων δεδομένων των αισθητήρων (κυρίως των γεωγραφικών συντεταγμένων) (<https://github.com/spaniakos/AES>)
- Sparkfun/AD232 Heart Rate Monitor library – βιβλιοθήκη λήψης καρδιακών παλμών από την συσκευή ECG ([https://github.com/sparkfun/AD8232\\_Heart\\_Rate\\_Monitor](https://github.com/sparkfun/AD8232_Heart_Rate_Monitor))

# Η δομή του κώδικα της εφαρμογής μας

## Initializ ation

- Δηλώσεις βιβλιοθηκών
- Σταθερές
- Καθολικές μεταβλητές και νέοι τύποι δεδομένων
- Δήλωση επιτρεπόμενου πολυγώνου (για εντοπισμό κίνησης σε θέσεις εντός ορίων – πιθανός κίνδυνος)

## Setup

- Αρχικοποίηση σειριακών θυρών επικοινωνίας
- Αρχικοποίηση επικοινωνίας με συσκευές

## Loop

- Λήψη δεδομένων από τις τρεις συσκευές αισθητήρων (επιταχυνσιόμετρο, δέκτης GPS, και ECG) – τα δεδομένα αφορούν *γεωμετρικό πλάτος/μήκος*, επιτάχυνση σε τρεις άξονες (x, y, z), *θερμοκρασία* (παρέχεται από το ίδιο το επιταχυνσιόμετρο), και *μέτρηση καρδιακών παλμών*
- Επεξεργασία από το MKRWiFi1010 των δεδομένων που στάλθηκαν από τους αισθητήρες
- Κρυπτογράφηση δεδομένων με τον AES-128
- Αποστολή δεδομένων και απόφαση για αποστολή κατάλληλου alert στην IoT πλατφόρμα Wia (η οποία, με τη σειρά της, αποστέλλει κατάλληλο email στον παραλήπτη που έχει υποδειχθεί αν υπάρχει κατάσταση έκτακτης ανάγκης – υπάρχει και η δυνατότητα αποστολής SMS με μία μικρή συνδρομή στην πλατφόρμα)



# Η διαδικασία Loop πιο αναλυτικά



## Σύνδεση με την συσκευή GPS

- Λήψη σφαιρικών γεωγραφικών συντεταγμένων
- Μετατροπή σφαιρικών σε Καρτεσιανές συντεταγμένες
- Απόφαση για το αν η τρέχουσα θέση βρίσκεται εντός προκαθορισμένου, επιτρεπόμενου, πολυγώνου



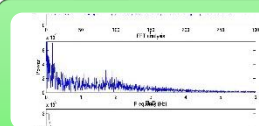
## Σύνδεση με την συσκευή επιτάχυνσης/γυροσκόπιου/θερμοκρασίας

- Λήψη μετρήσεων επιτάχυνσης στους τρεις άξονες
- Λήψη μετρήσεων γυροσκόπιου
- Λήψη θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- Απόφαση για το αν οι τιμές επιτάχυνσης/γυροσκόπιου/θερμοκρασίας σηματοδοτούν κίνδυνο



## Σύνδεση με την συσκευή λήψης καρδιακών παλμών

- Λήψη ενός αριθμού δειγμάτων καρδιακών παλμών
- Υπολογισμός FFT (φάσμα συχνοτήτων του καρδιακού σήματος)
- Υπολογισμός παλμών καρδιάς ανά λεπτό
- Απόφαση για το αν η εκτίμηση των παλμών ανά λεπτό ή/και το φάσμα συχνοτήτων σηματοδοτούν κάποιο κίνδυνο



## Υπολογισμός FFT του σήματος καρδιακών παλμών

- Υπολογισμός φάσματος συχνοτήτων του σήματος
- Απόφαση για το αν το φάσμα συχνοτήτων περιέχει ενδείξεις για κάποιο κίνδυνο



## Κρυπτογράφηση δεδομένων

- Κρυπτογράφηση των προς αποστολή δεδομένων με τον AES-128 με χρήση διαμοιραζόμενου κλειδιού με την Wia IoT πλατφόρμα



## Απόφαση για την ειδοποίηση που θα σταλεί, βάση των κινδύνων που επισημάνθηκαν προηγούμενα

- Εισαγωγή στο Json πακέτο δεδομένων, μαζί με τα προς αποστολή δεδομένα των αισθητήρων, του είδους της προειδοποίησης (alert)



## Αποστολή δεδομένων στην Wia IoT πλατφόρμα

- Διαδικτυακή σύνδεση με την IoT πλατφόρμα
- Αποστολή δεδομένων

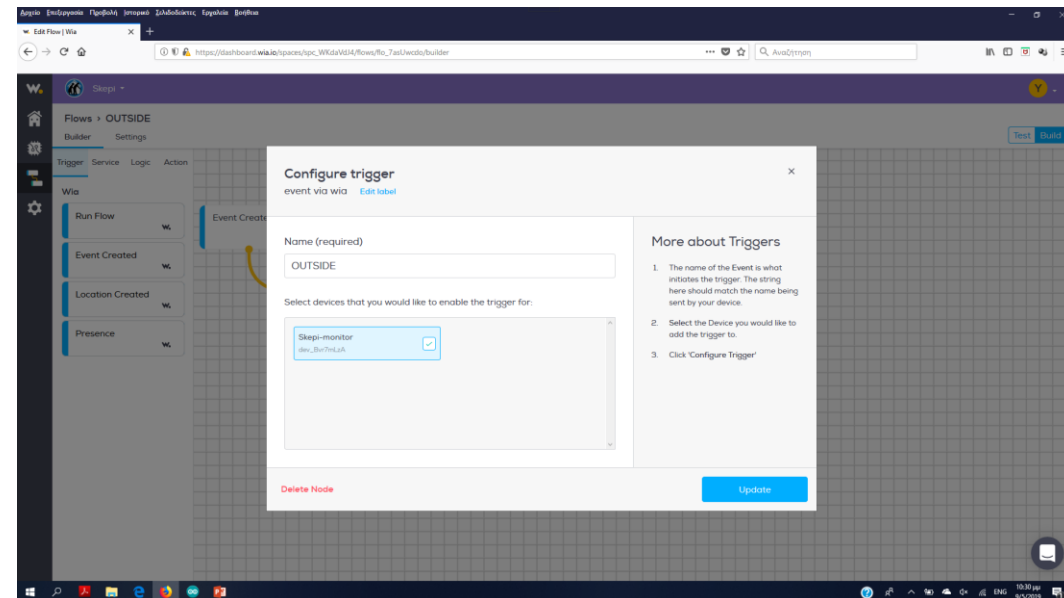
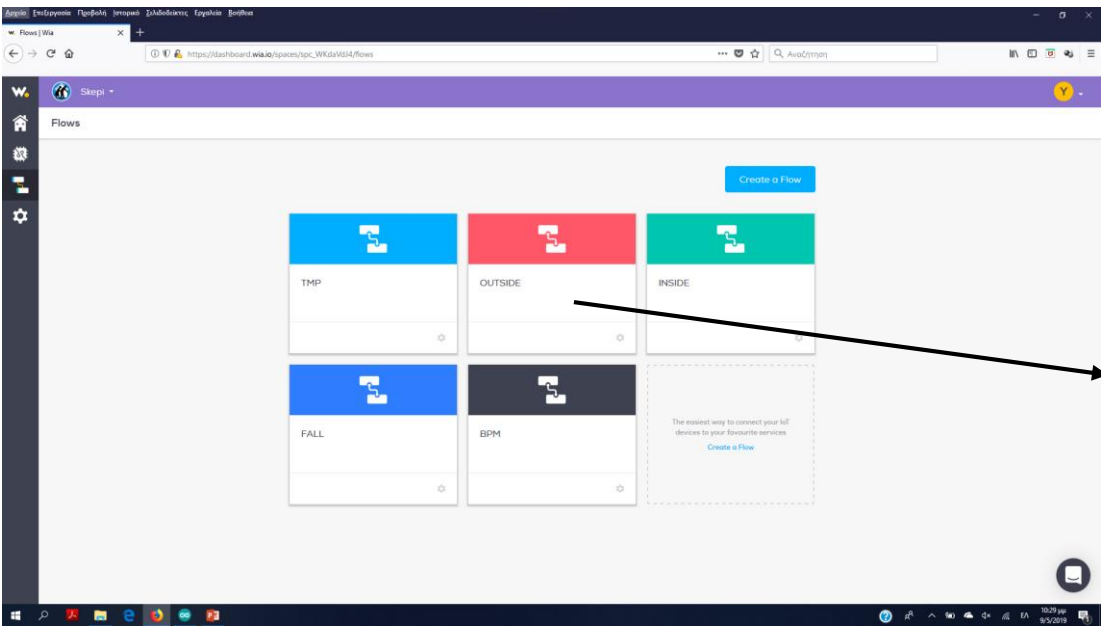


## Στην IoT πλατφόρμα λαμβάνουν χώρα τα εξής:

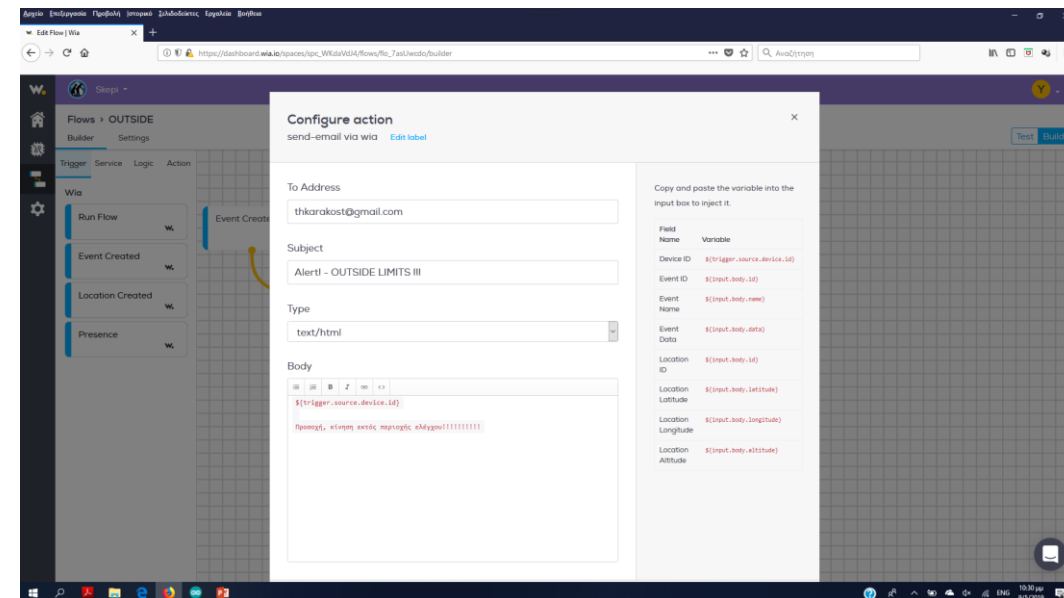
- Με βάση τα event/trigger ζεύγη που έχουν οριστεί στην πλατφόρμα αποστέλλεται κατάλληλο email στον χρήστη που έχει υποδειχθεί



# Τα 5 events/triggers στην IoT πλατφόρμα Wia



Event sent by  
Arduino  
MKRWiFi1010  
over the  
Internet



Trigger  
(send alert  
email)

# Ανάλυση του κώδικα

Η ανάλυση του κώδικα βρίσκεται στο αρχείο  
code-documentation.rtf στον κατάλογο  
presentations στο Github.