

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

**Títol:** Sensorització ambiental del laboratori del grup EXIT

**Document:** Resum

**Alumne:** Rubèn Almansa Pastor

**Tutor:** Dr. Joaquim Melendez Frigola

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

**Àrea:** Enginyeria de Sistemes i Automàtica

**Convocatòria (mes/any) :** juny / 2017

**ÍNDEX**

1. INTRODUCCIÓ .....	2
2. ADQUISICIÓ I COMUNICACIÓ .....	3
3. GESTIÓ DE LES DADES.....	3
4. CONCLUSIONS .....	5

## 1. INTRODUCCIÓ

Aquest projecte s'emmarca en la proposta del grup de recerca EXIT (<http://exit.udg.edu>), per fer una gestió energètica més eficient dels edificis. El projecte té com a objectiu principal adquirir i monitoritzar les dades ambientals i de consum d'un laboratori de l'edifici P4 de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona per tal d'analitzar la influència dels usuaris en el consum. La finalitat és recol·lectar dades que permetin caracteritzar el comportament i les activitats de les persones en un espai i posteriorment relacionar aquest comportaments amb el consum elèctric de l'espai.

Primer de tot es realitza un estudi preliminar sobre quines variables analitzem i per què. Aquest, estableix que les variables de confort i benestar per l'entorn de treball són: humitat, temperatura, soroll, lluminositat, presència, qualitat de l'aire, nombre de persones i consum. Un cop determinades es busca la millor opció amb un estudi de mercat de les diferents empreses i s'acaba optant per l'empresa Libelium. Aquesta disposa d'una tecnologia sense fils basada en una xarxa mesh, adequada per dur a terme l'adquisició mitjançant els dispositius anomenats waspmotes i la recol·lecció de dades amb Meshlimum, un col·lector de dades que integra un sistema operatiu Debian (Linux) i que actua com a porta d'enllaç entre les dades i la xarxa.

El projecte comprèn el disseny de la xarxa sense fils (selecció i ubicació òptima dels elements sensors, programació dels sistemes d'adquisició i comunicació dels nodes), la seva instal·lació en el laboratori, el calibratge dels elements sensors i el desenvolupament d'un entorn centralitzat de recollida de dades que constarà d'una base de dades externa i un sistema de consulta àgil per fer extraccions i monitorització. la figura 1 dona una idea de com s'estructura cadascuna de les parts que componen aquest projecte des de l'adquisició fins a la visualització de les dades.

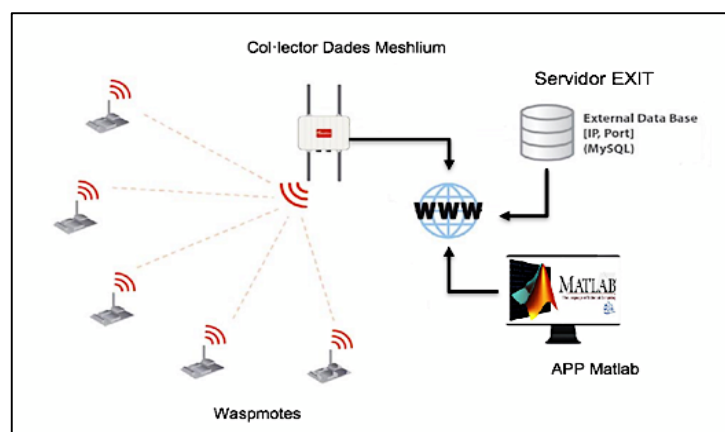


Figura 1. Estructura del sistema

## 2. ADQUISICIÓ I COMUNICACIÓ

Waspnote és una placa electrònica que integra tots els elements necessaris per gestionar l'adquisició de mesures físiques i l'enviament a l'element col·lector. Aquest incorpora: ampla varietat de ports sèrie (USB, SPI, UART...), entrades/sortides digitals i analògiques i un socket destinat al mòdul sense fils. El microcontrolador ATmega1281 és l'encarregat de gestionar la placa. A partir de waspmote, Libelium ofereix una gran varietat de plaques de sensors (gasos, esdeveniments, smart cities...) que s'adapten en aquests waspmotes per la part superior i que tenen com a fi el condicionament de la senyal dels sensors que es trien per a cada placa.

La xarxa mesh dissenyada consta de 6 nodes, on cada node forma un conjunt waspmote més la placa de sensors. D'aquestes sis plaques, quatre són del mateix distribuïdor Libelium que s'encarreguen de: Gasos (CO<sub>2</sub>, temperatura, pressió, se li adapta la temperatura exterior amb una sonda 1-wire), Smart cities (temperatura, lluminositat, so ambiental i un luxímetre adaptat), esdeveniments finestra (Contacte magnètic de les 4 finestres, temperatura, presència i lluminositat) i esdeveniments porta (temperatura, vibració, lluminositat, contacte magnètic porta, presència, humitat). Els dos waspmotes restants disposen d'una placa de sensors cadascun i s'ha dissenyat i desenvolupat dues plaques de mesura per dues finalitats concretes. La primera, com a sistema de mesura de consum elèctric, condiona el senyal de 3 toroïdals que mesuren el corrent per a cada fase del sistema trifàsic del subquadre general del laboratori. La segona, per la mesura de l'ocupació, comptabilitza les entrades i sortides de persones gràcies a 2 sensors per infraroigs instal·lats a la porta d'entrada amb un cert angle i separats per una distància horitzontal petita, generant dues barreres per infrarojos.

Un cop muntats els dispositius es desenvolupa un codi basat en pseudoC amb el programa que proporciona Libelium. El codi dissenyat per aquest projecte s'encarrega d'adquirir les dades, processar-les segons el tipus de node i enviar-les al col·lector de dades. El fet de realitzar un codi eficient, amb prevenció d'errors en: comunicacions, mode de repòs i possibles saturacions del uC és molt important per un funcionament òptim.

El sistema de comunicació entre waspmote i col·lector de dades Meshlium és el protocol de comunicacions ZigBee on Meshlium és el coordinador i responsable de la gestió. Els mòduls que envien s'anomenen XBee i es connecten al waspmote. Aquests estan programats com a routers per tal de millorar la gestió de la xarxa així com els temps de repòs dels propis mòduls i la comunicació amb Meshlium.

### 3. GESTIÓ DE LES DADES

La freqüència amb la qual arriben les dades al col·lector es fa cada 10 minuts tal com diu les especificacions, però l'adquisició dependrà en tot moment del tipus de dada i node, per tant si hi ha dades que pel tipus de dades s'han de mostrejar durant tot el període de 10 minuts és faran les mitjanes d'aquestes per a posteriori ser enviades.

Un cop el col·lector de dades Mles rep, les emmagatzema en el seu interior, ja que té una capacitat de guardar dades fins a 1,5 Gb. Un aspecte molt important pel projecte és l'administració de l'espai d'aquest, per tant, l'optimització i la modificació de les llibreries de Libelium que s'encarreguen d'enviar les dades és una tasca important. La finalitat d'aquesta modificació és crear paquets de dades a cada node en comptes d'enviar dada a dada.

Quan meshlium té les dades en el disc, el següent pas és configurar-lo per tenir connexió permanent a internet per així poder exportar les dades a la base de dades i també que la RTC s'actualitzi amb l'hora UTC d'un servidor europeu. La base de dades està creada en un ordinador amb un sistema operatiu Linux i un servidor APACHE. Actualment funciona amb mySql i amb phpmyadmin com a administrador de la base de dades i en ella es recullen les dades capturades a intervals de 10 minuts.

Tot i que es pot accedir de manera remota en aquesta base de dades, es desenvolupa una petita aplicació amb Matlab per visualitzar-les. Aquesta aplicació permet triar qualsevol waspmote i qualsevol dada en concret i fer una exportació de les dades al Workspace de Matlab. La figura 2 mostra la pantalla resultant de l'aplicació.

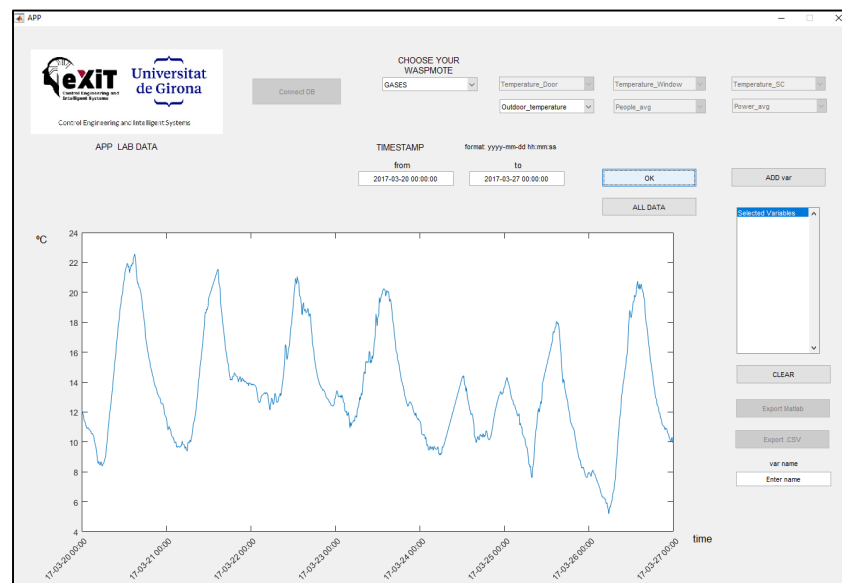


Figura 2. Dades de temperatura exterior (APP Matlab)

#### 4. CONCLUSIONS

Un cop realitzat el projecte i veient el resultat obtingut, es pot afirmar que s'han aconseguit els objectius plantejats pel projecte. S'ha realitzat un disseny de la xarxa sense fils i el correcte desplegament dels sensors així com l'efectivitat de la seva programació i optimització per enviar i gestionar les dades. Totes aquestes han estat comprovades amb equips calibrats i homologats per tal d'afirmar el seu correcte funcionament.

Com que en el món de tractament de dades canvia constantment i en funció de les necessitats o de nous projectes, el sistema desplegat es pot adaptar a nous reptes o canvis sense necessitat d'un cost molt elevat. Augmentar els punts de mesures en alguns equips ja instal·lats pot ser difícil, ja que s'ha aprofitat molt, però afegir nous equips amb aquesta configuració, no. A més, aquest projecte mostra el disseny de la placa del mesurador de corrent donant pas a poder ampliar la captura de dades de consum en l'equip instal·lat o també configurar-ne un de nou per tenir noves mesures de corrent en altres punts interessants.

Finalment la visualització de les dades a través de la interfície Matlab que donarà facilitat a les persones que treballin amb aquesta plataforma sigui per visualitzar-les o per obtenir-les i treballar-les amb altres plataformes.