

Monitor de l'Estat Operatiu de l'Enllumenat Públic

Ezequiel Díaz Bellido

Consultor: Jordi Bécares Ferrés

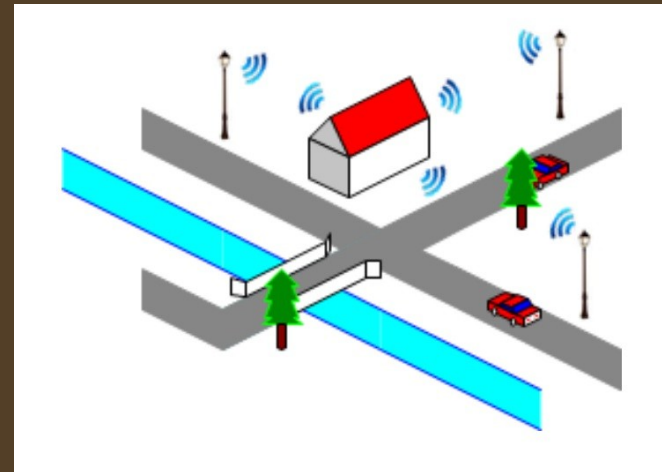
Juny de 2011

1. Introducció
2. Antecedents
3. Descripció funcional
4. Descripció detallada
5. Viabilitat tècnica
6. Valoració econòmica
7. Conclusions

Crisi
Problema energètic

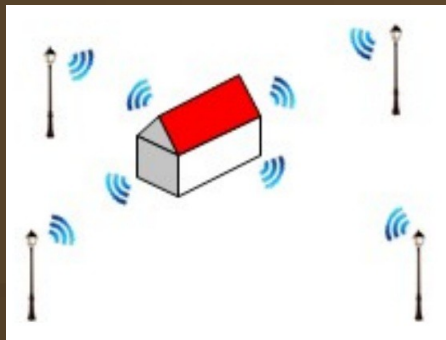
Eines que permetin millorar l'eficiència energètica i el consum a gran escala

Eina per saber de forma centralitzada i sense necessitat de cables, l'estat operatiu del mobiliari urbà d'enllumenat d'una localitat. Es pretén conèixer en tot moment si una farola concreta ha d'estar funcionant i si efectivament està funcionant:

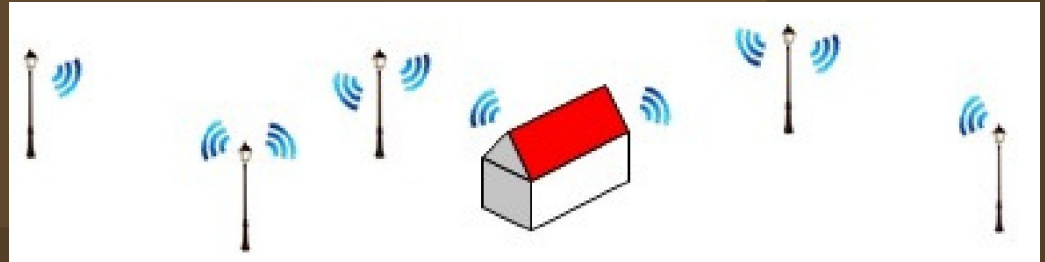


Saber si una làmpada està encesa per la calor que desprèn quan funciona.

- Detectar les faroles que estan enceses quan no cal
- Detectar faroles que no s'encenen quan cal



Topologia Estrella

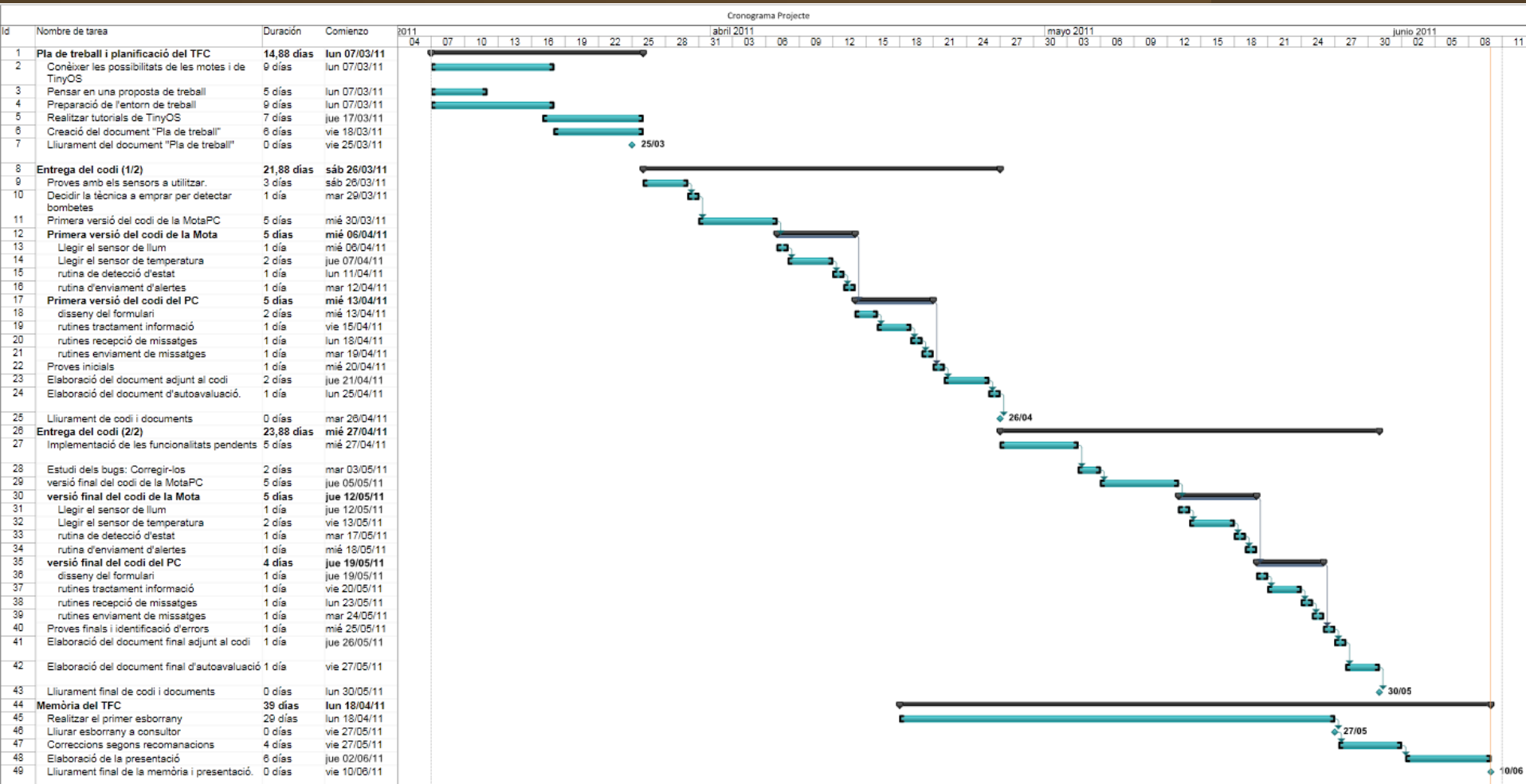


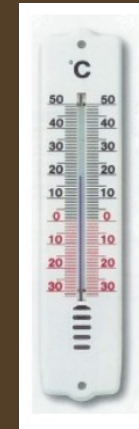
Topologia multi-hop (reenviament de paquets)

Estalviar energia a la xarxa d'enllumenat públic: solució sense fils de monitoratge de faroles o elements d'enllumenat.

1. Crear una xarxa de sensors sense fils
2. Monitoritzar temperatura de la làmpada
3. Monitoritzar la llum ambiental
4. Detectar incidències en faroles
5. Enviament d>alertes a l'estació base
6. Proporcionar una interfície gràfica a l'usuari
7. Proveir d'un sistema de llinars modificable
8. Proporcionar eficiència al projecte

Planificació - Cronograma



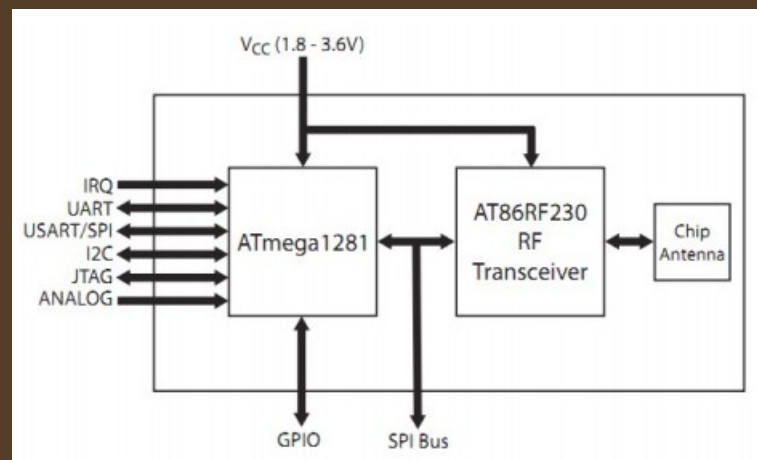
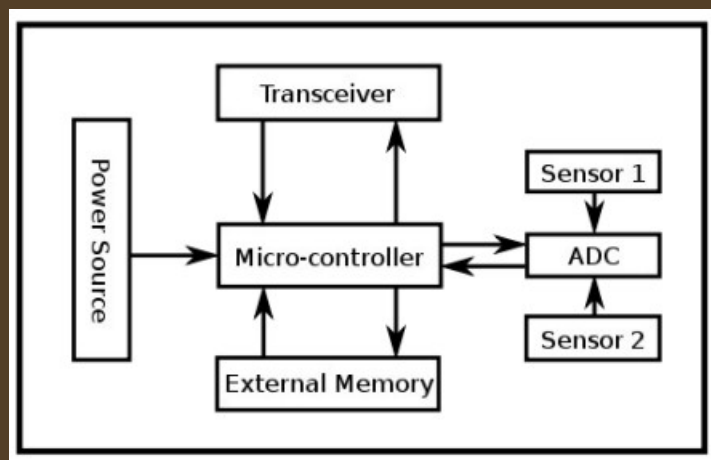


Productes obtinguts

- Aquest document en forma de presentació.
- El codi font de l'aplicació *TFCFarola*
- El codi font de l'aplicació *TFCBase*
- El codi font de l'aplicació *TFCOrdinador*
- Un document en forma de memòria.

Xarxes de sensors sense fils: principal comés: obtenció i tractament de dades provinents d'elements actius propers als nodes. Aquests sensors es caracteritzen per la gestió eficient de la energia que els alimenta i per la seva mida reduïda que els fa molt versàtils per les diferents tasques que se'ls hi poden demanar. Origen militar. En quant a l'aplicació energètica, es fan servir per monitoritzar el consum energètic i l'eficiència de fàbriques, oficines, llars i en el cas del nostre projecte, ciutats.

Notes: Orígens en Berkeley i NASA



Característiques de la nostra mota:

- Microcontrolador ATmega1281 a 4Mhz amb 128KB de flash, 8KB de RAM i 4KB de EEPROM
- Transceptor AT86RF230 a la banda de 2,4GHz compatible amb els protocols 802.15.4/ZigBee. Fins a 3dBm de potencia de sortida i una sensibilitat de recepció de fins a -101dBm
- UART USB to SERIE CP2102 com a port de comunicacions sèrie
- Sensor de temperatura MCP9700
- Fotosensor PDV-P9003-1
- Sensor de efecte Hall BU52011HFV.
- Tres díodes LED per utilitzar-los com indicadors

Sistema operatiu de les WSN: Els sistemes operatius de les xarxes de sensors sense fils són menys complexos que els sistemes operatius de propòsit general:

- Primer, les WSN estan dissenyades per una aplicació concreta més que com a una plataforma general i
- segon perquè la necessitat de baixos costos i baix consum porta a que les motes hagin de fer servir microcontroladors que prescindixin de mecanismes complexos i innecessaris

Existien anteriorment sistemes operatius encastats com eCos o uC/OS pero no en trauríem el màxim partit.

Possiblement TinyOS el primer sistema específicament per xarxes WSN: programació per esdeveniments (nesC) en comptes del model multiprocés.

A part de TinyOS, ara també tenim altres sistemes: LiteOS o Contiki

Estàndards de comunicacions sense fils

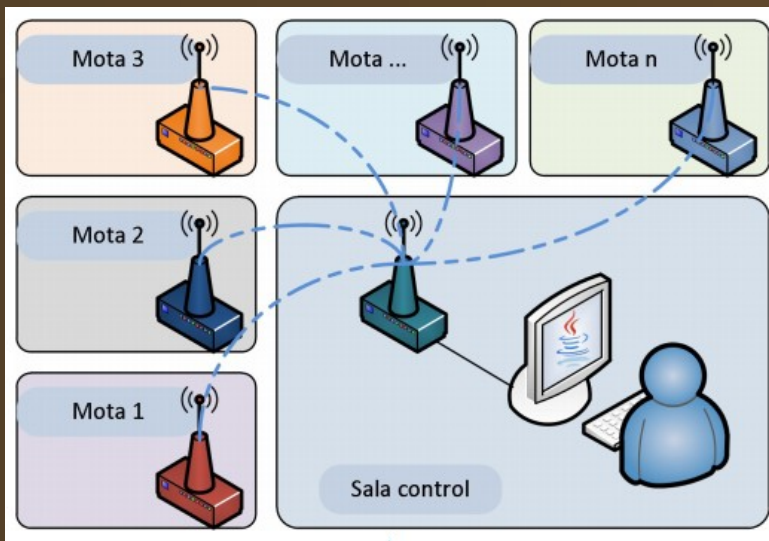
- IEEE 802.15.4
- WirelessHART
- ISA100.11a
- ZigBee

Estudi de mercat

Descripció funcional

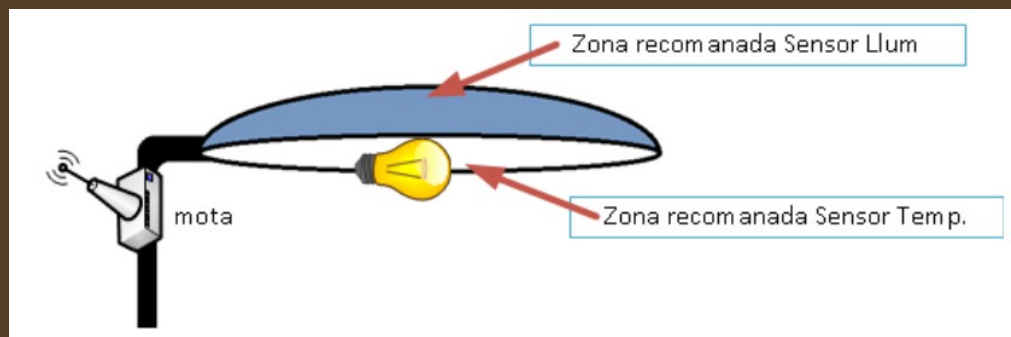
Gira en torn al fet de que fins i tot els elements d'il·luminació mes eficients, energèticament parlant, desprenen calor

SISTEMA



Topologia De Xarxa en forma d'Estrella

- Quan es produeix una alerta envia un missatge d'error a la estació base connectada al PC
- PC mostra alertes per pantalla
- Usuari pot modificar llindars



Recomanacions instal·lació de sensors

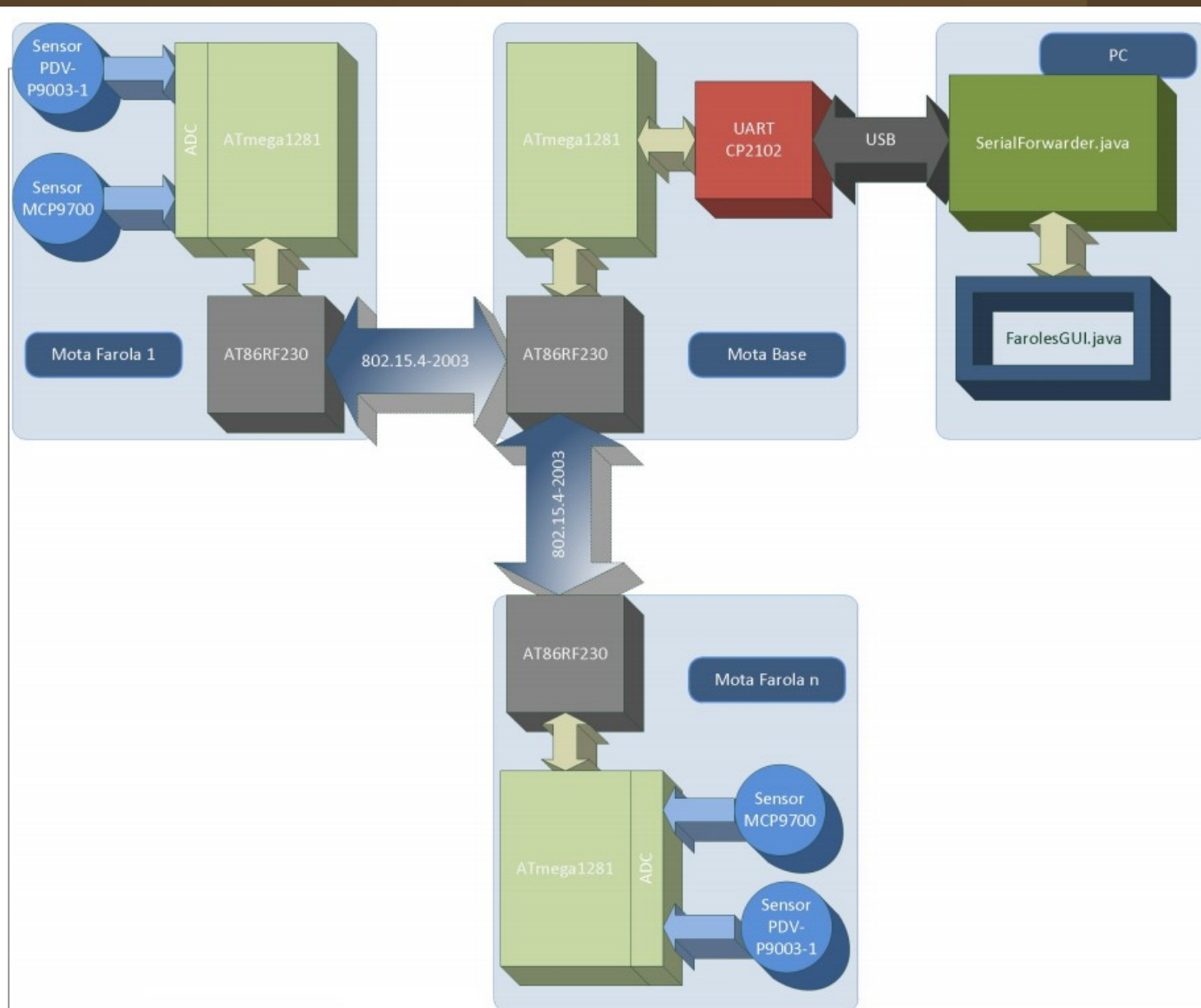
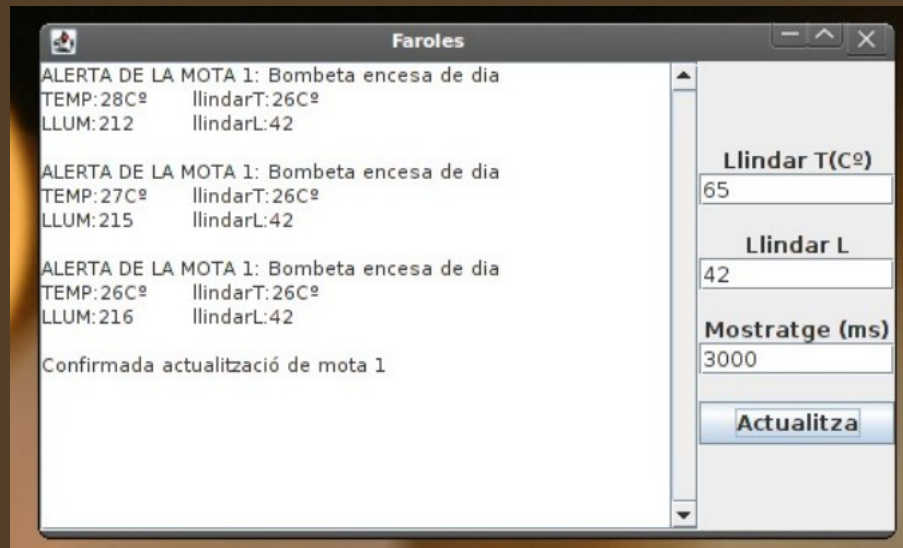


Diagrama de blocs del sistema

L'usuari pot comprovar l'estat de les motes Farola i canviar els paràmetres abans esmentats



FarolesGUI.java executant-se

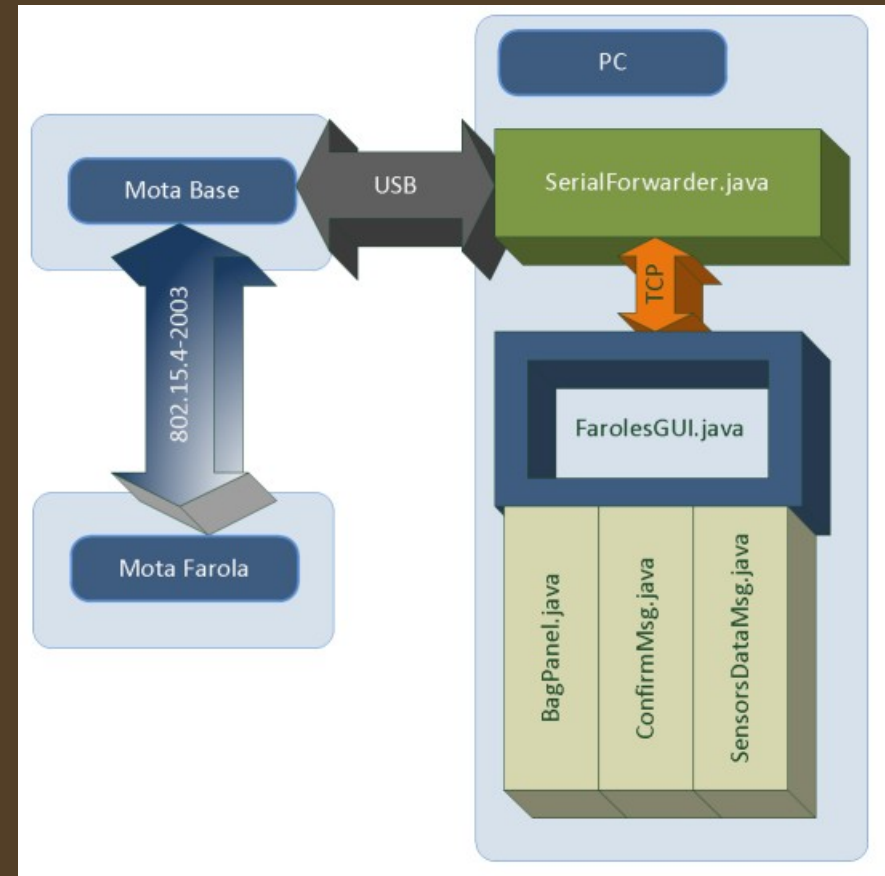


Diagrama de blocs de la part PC

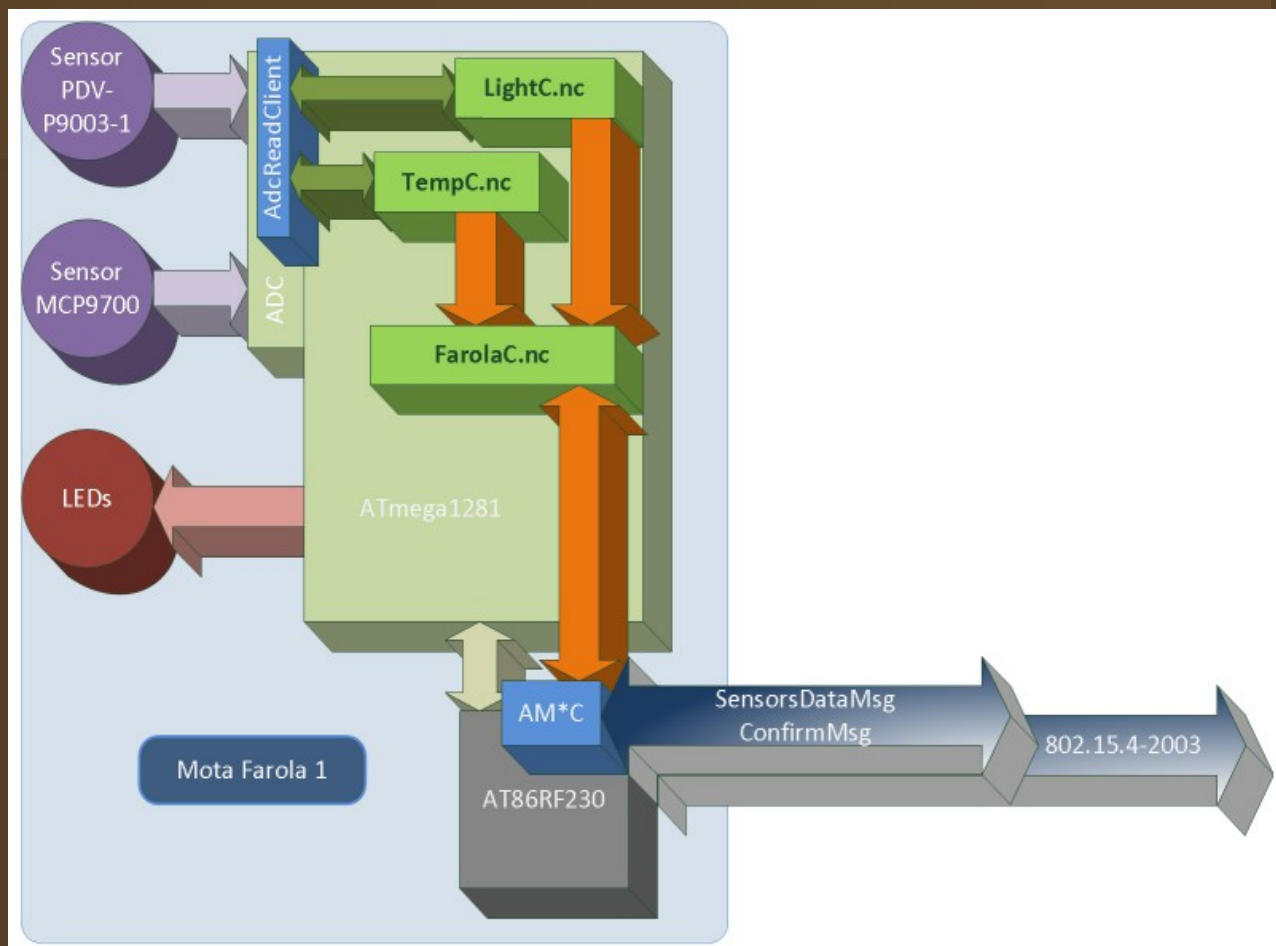


Diagrama blocs TFCFarola

Component principal de l'aplicació

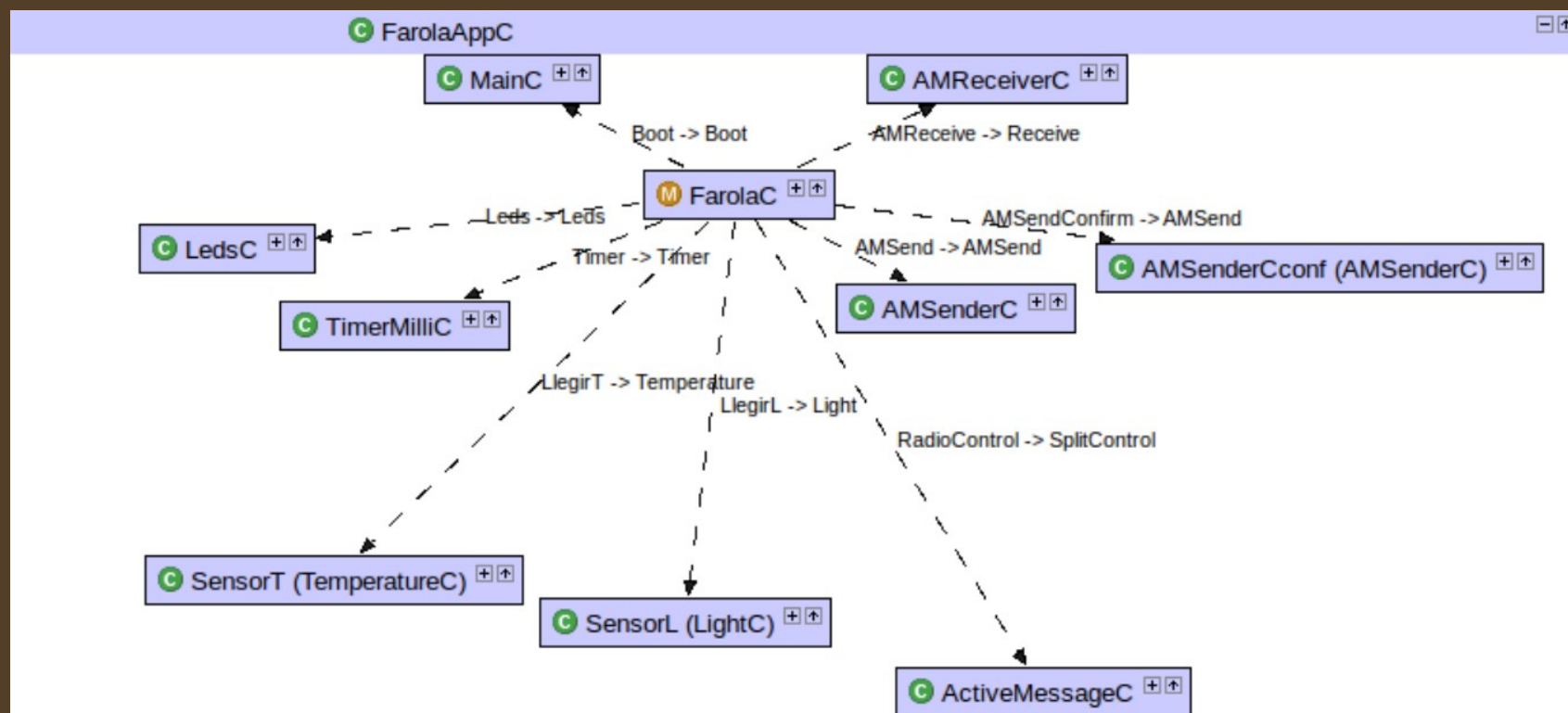
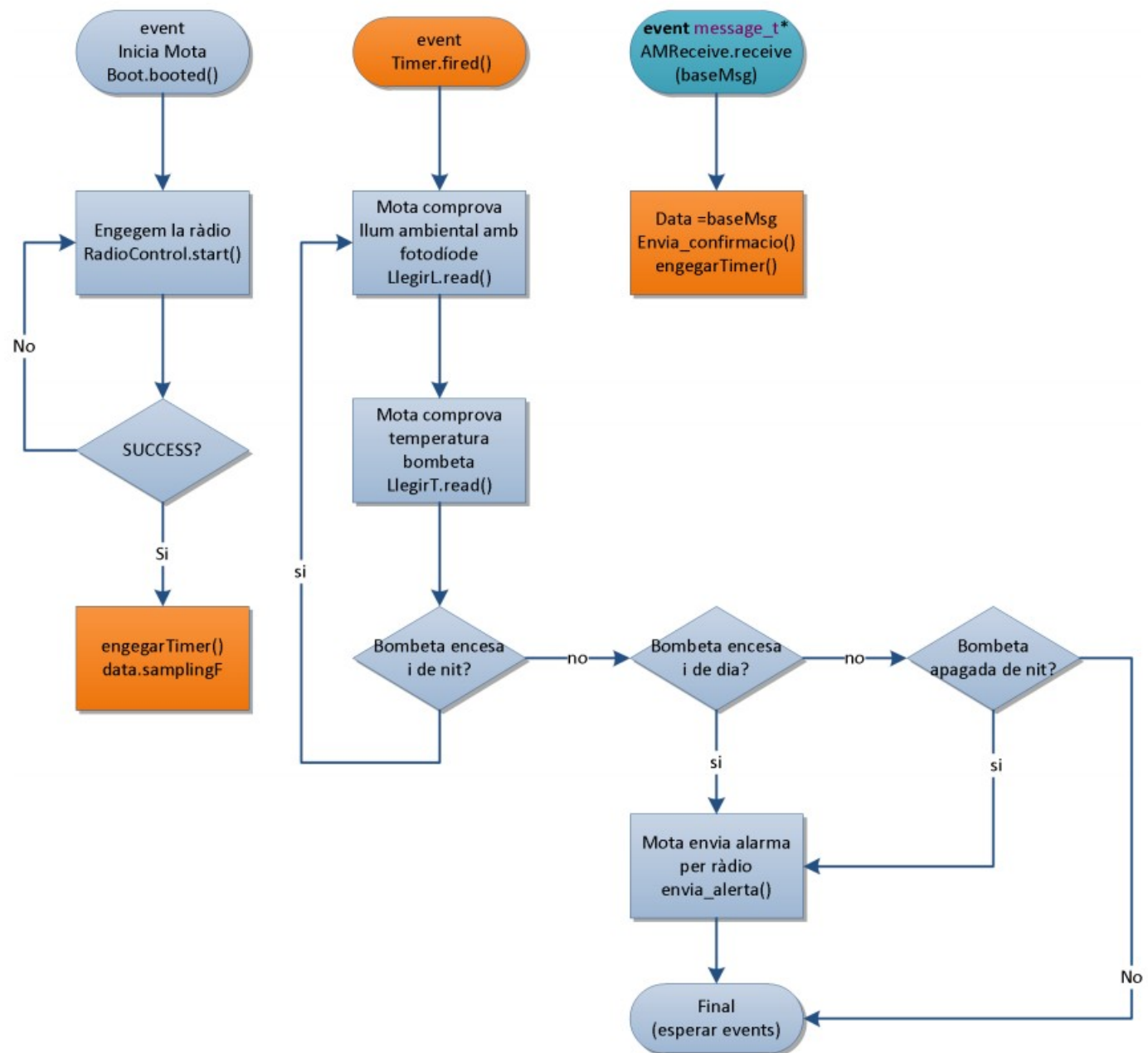
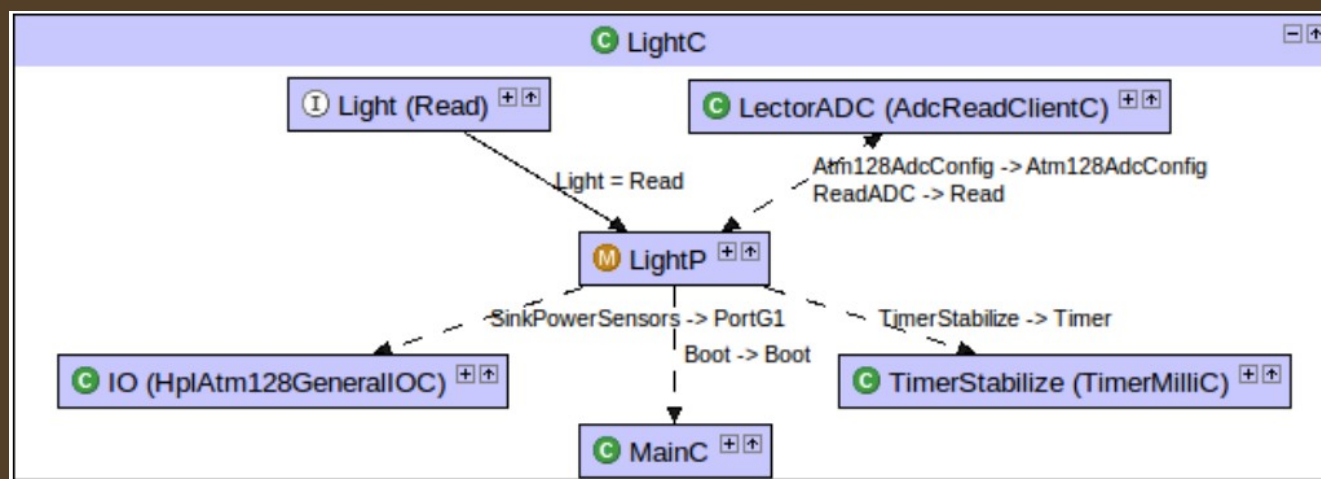
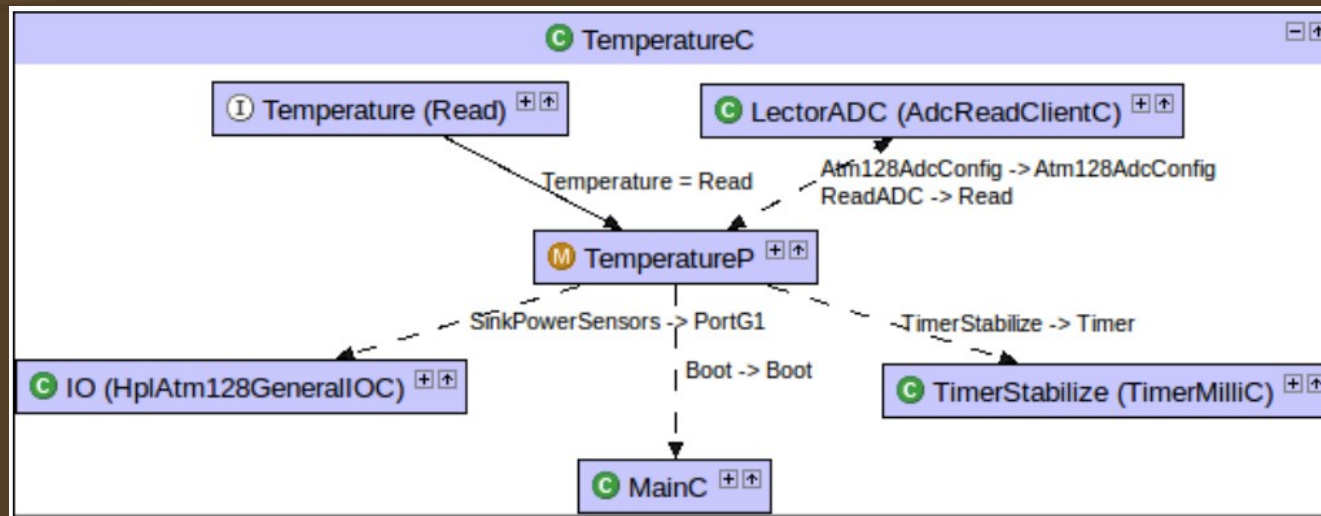


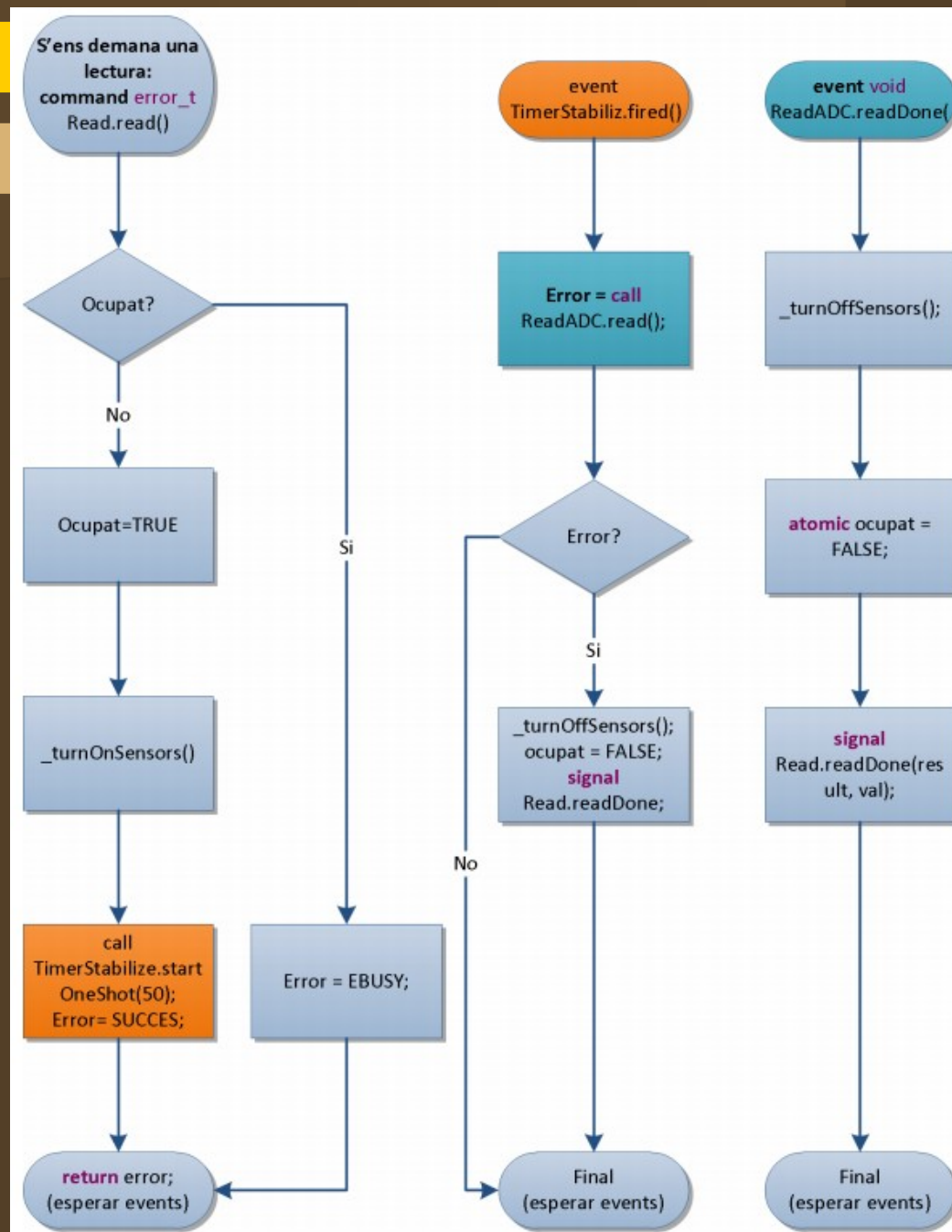
Diagrama de connexions



TemperatureC i LightC

Proporcionen una capa d'abstracció per l'accés als sensors de temperatura i al de llum





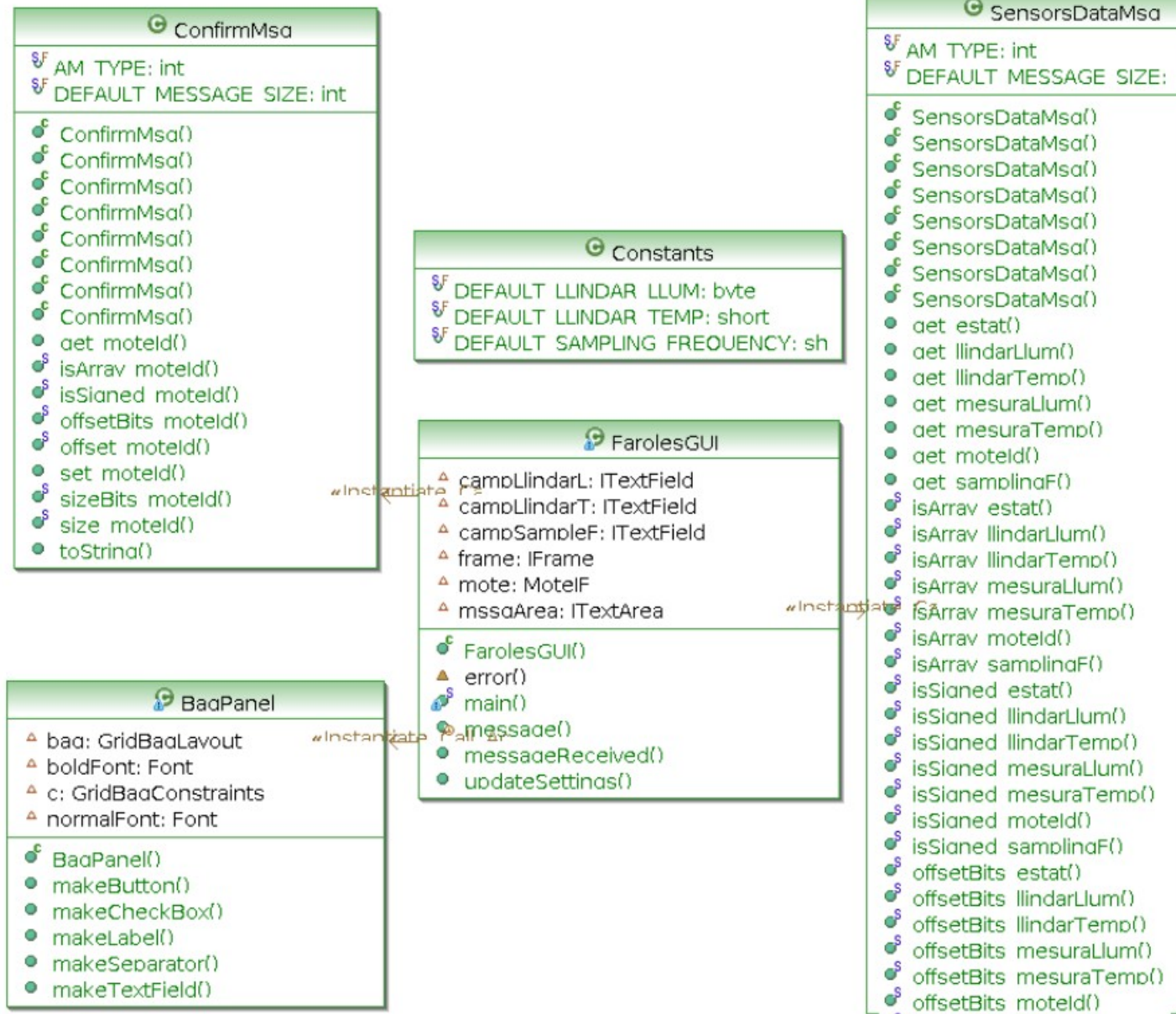


Diagrama de classes java

TFCOrdinador

BagPanel.java

Creada per David Gay; fem servir els seus mètodes per crear el formulari

ConfirmMsg.java i SensorsDataMsg.java

Interfícies d'accés als objectes missatge creades amb l'eina mig a partir de Farola.h, arxiu que conté l'estructura nesC dels missatges de ràdio

FarolesGUI.java

Classe principal de l'aplicació on s'executen els mètodes de calcul, recepció i enviament de missatges, i es crea la GUI. En quant a classes TinyOS es crea un objecte del tipus MoteIF com si fos un canal de comunicacions amb les motes i podem enviar-hi o rebre missatges de classe ConfirmMsg.java i SensorDataMsg.java

Punts negatius

Ús de bateries: les piles s'esgoten quan han realitzat 86400 mesures i han enviat uns 36000 missatges

No haver pogut implantar el multi-hop per falta de temps

Punts positius

Les nostres motes no envien missatges si no hi han alertes, i que la freqüència de monitoratge es pot ajustar

Inversió força petita, bons beneficis

Senzilla de la instal·lació de les motes

No necessitat de modificar les faroles en cap sentit

Versatilitat que et dóna un sistema operatiu com TinyOS o una maquina virtual com la de Java

Tecnologies emergents i d'altres ja consolidades: el projecte no quedaria mort ni desfasat un cop realitzada la seva implantació en primera instancia

Parteix d'una bona idea i d'una base tècnica que pot evolucionar a molt bons resultats

Implantació a, per exemple, 20 faroles d'una urbanització:

Producte	Preu €	Quantitat	Total €
Atmel ATZB-24-A2R	20,12	20	402,4
MCP9700-E/TO	0,32	20	6,4
pdv-p9003-1	1,58	20	31,6
Placa circuit	4,59	20	91,8
USB - UART Bridge,CP2102	2,83	20	56,6
Mà d'obra	10	160	1600
Asus EEEPC 1015PE	234	1	234
TOTAL			2422,8

Conclusions

Aquest treball implementa i fa ús d'una xarxa de sensors sense fils del tipus ZigBit per crear un sistema de monitoratge de l'estat operatiu de l'enllumenat públic, amb l'objectiu principal de reduir el consum energètic gràcies al control dels elements d'il·luminació públics per part de l'usuari.

- Conèixer a fons tot el món dels sistemes encastats i les xarxes sense fils
- El seguiment del pla de treball ha donat el seu fruit

Proposta de millores

Part PC

- Arxivat de esdeveniments
- Interfície d'usuari integrada amb google Earth
- Sistema d>alertes per só.
- Alertes enviades per correu electrònic
- Integració de la finestra d>alertes amb Twitter
- Introduir perfils de temperatures per temporada

Part Mota

- Personalitzar del codi de la mota base
- Implementar multi-hop
- Crear un watchdog
- Control bateries
- Mode d'estalvi de bateria

Bugs

Únicament s'ha detectat una pèrdua de paquets de radio en determinades ocasions i de forma esporàdica que s'ha controlat amb la implementació del sistema de confirmació de missatges. Possibles causes: medi hostil, hardware motes, mota Base, bugs en llibreries TinyOS, Ubuntu sobre vmWare etc.

Auto-avaluació

- Arrencar gairebé des de 0 amb els dos llenguatges de programació utilitzats.
- Dificultat treball amb java gràfic degut a la manca d'experiència
- Objectius complerts excepte:
 - Watchdog
 - Quorum