

# **Sistema de Detecció d'Incendis (S.D.I.) amb tecnologia WSN**

**José Manuel Terré Garcés**  
**Enginyeria Tècnica d'Informàtica de Sistemes**

Consultor: Jordi Bécares Ferrés

Juny del 2012



# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

*Presentació TFC*                      *Sistemes Encastats*                      *Juny 2012*

## PUNTS CLAU

- Què fa el sistema? (Funcionalitats).
- Per què l'hem escollit? (Avantatges i inconvenients).
- Amb què ho farem? (Eines TinyOS i nesC).
- Visió general (Components del sistema: xarxa de sensors i PC).
- Xarxa de sensors inalàmbrics.
  - Topologia de xarxa.
  - Nodes (hardware i software).
- PC (funcionalitats).
  - Missatges rebuts i enviats. Arquitectura dels missatges.
  - Control de nodes i control de cobertura.
- Conclusions.

## FUNCIONALITATS

- Lectura de la temperatura ambient mitjançant sensors inalàmbrics per la detecció d'incendis.
- Si la lectura supera un valor de llindar (configurable) el sistema emet un senyal d'alarma.
- Generació d'alarmes:
  - Automàtiques: per comparació lectura / llindar.
  - Manuals: per mitjà d'un botó d'usuari.
- Senyalitzacions:
  - Remotes per missatges.
  - Locals per LEDs.

# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

*Presentació TFC*

*Sistemes Encastats*

*Juny 2012*

## FUNCIONALITATS

- Avís de bateria baixa de la mota.
- Comunicacions sense pèrdues (ACK).
- Sistema de protecció de caigudes (WatchDog).
- Prova de cobertura dels nodes remots respecte al node base.
- Sistema d'activació / desactivació del sensor.
- Interfície d'usuari.

## AVANTATGES

- Reducció dels costos d'instal·lació al no requerir de cablejat.
- Flexibilitat del muntatge.
- Escalabilitat del sistema.

## INCONVENIENTS

- Punt dèbil de la xarxa WSN en el node base.

# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

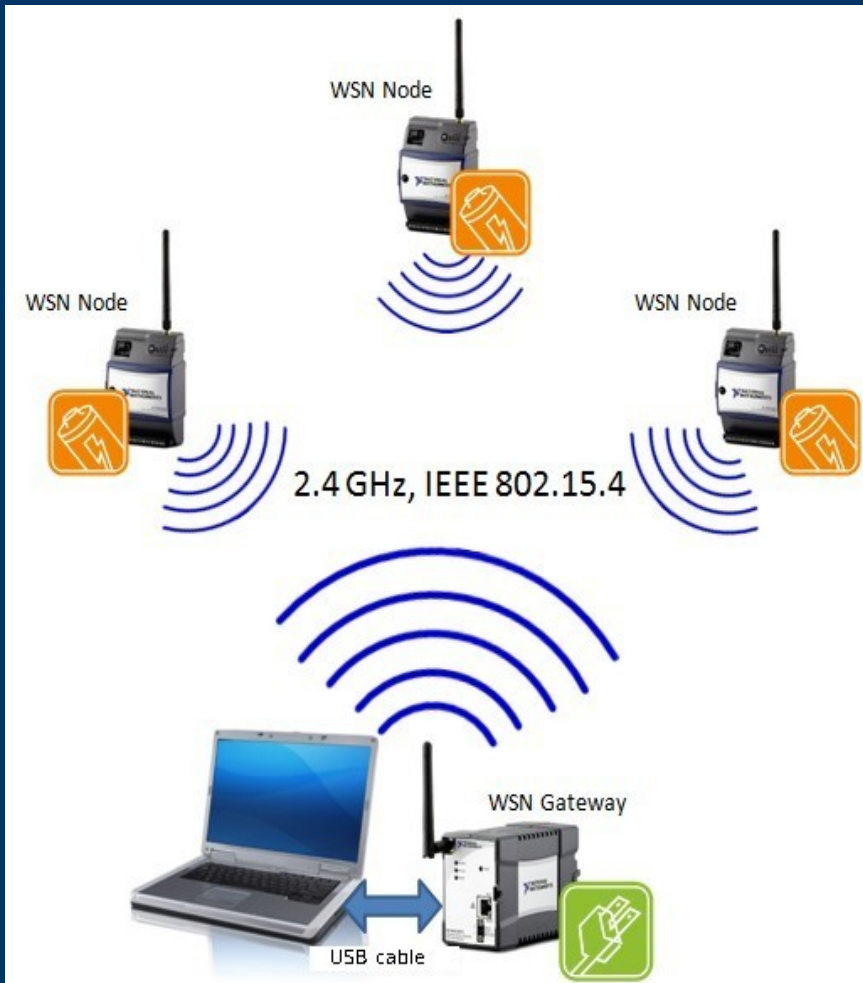
*Presentació TFC*                      *Sistemes Encastats*                      *Juny 2012*

- TinyOS: S.O. que dona operativitat a les motes. Orientat a events, és especial per xarxes de sensors inalàmbrics.
- *nesC: Network Embedded Systems C*. Variació del llenguatge C. Aplicacions formades per components enllaçats entre ells (wiring). Components = especificació + implementació.



# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

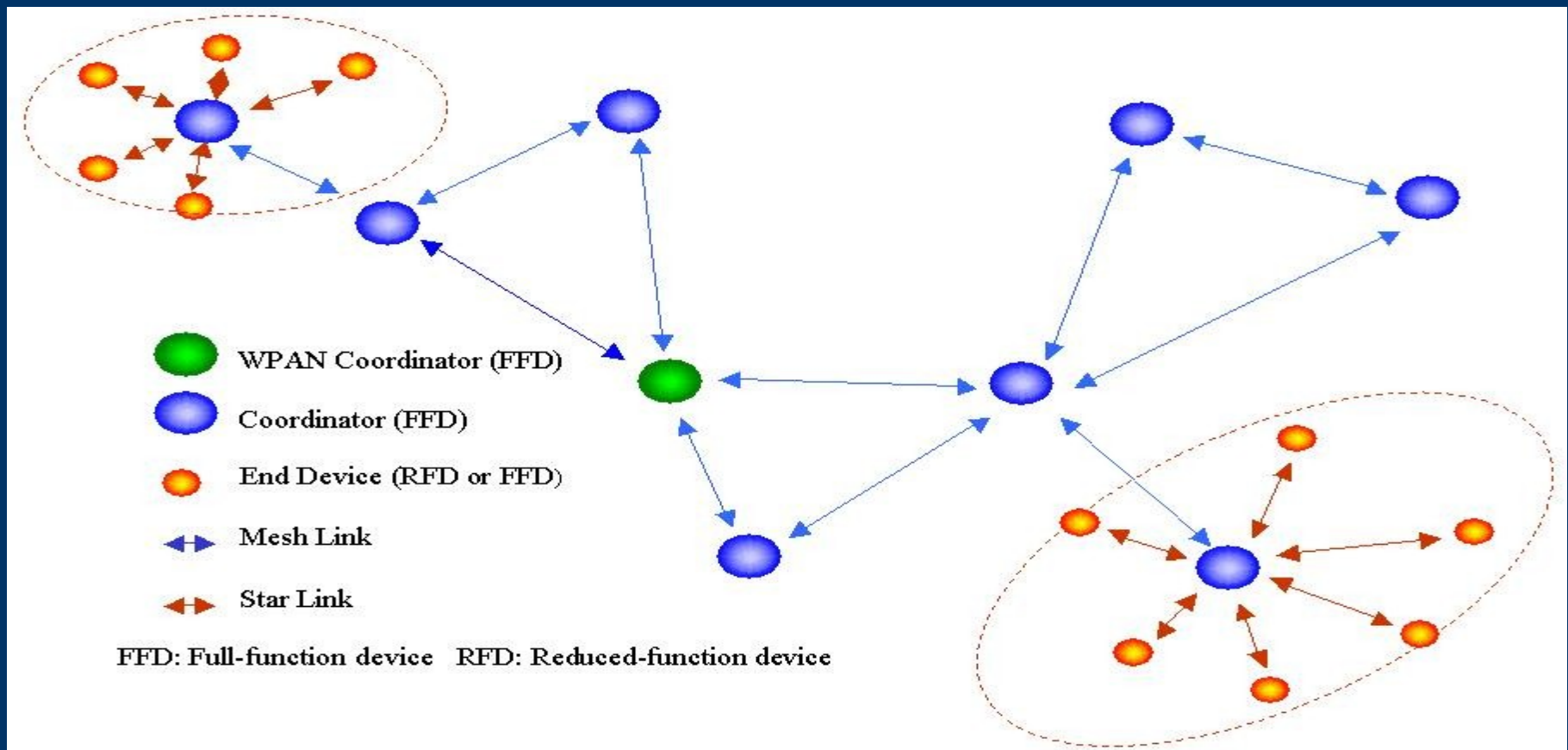
*Presentació TFC*                      *Sistemes Encastats*                      *Juny 2012*



## COMPONENTS DEL SISTEMA

- Xarxa de sensors inalàmbrics:
  - Node base.
  - Node remot.
  - Recollida i transmissió de les dades.
- PC:
  - Interfície d'usuari.
  - Control de la xarxa.
  - Configuració dels nodes.

## Xarxa de sensors inalàmbrics



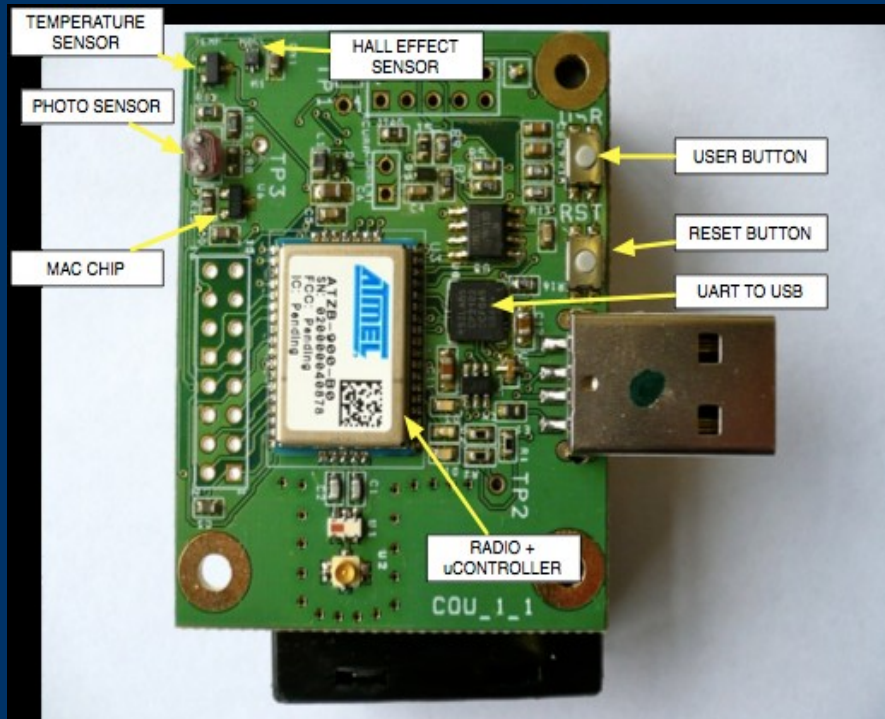


## Xarxa de sensors inalàmbrics

- Topologia de xarxa en estrella.
- Node base (FFD):
  - Recollida de dades.
  - Intercomunicador entre el PC i la resta de la xarxa.
- Nodes remots (RFD):
  - Recollida de dades.

# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

Presentació TFC                      Sistemes Encastats                      Juny 2012



## MOTA COU24 (NODE)

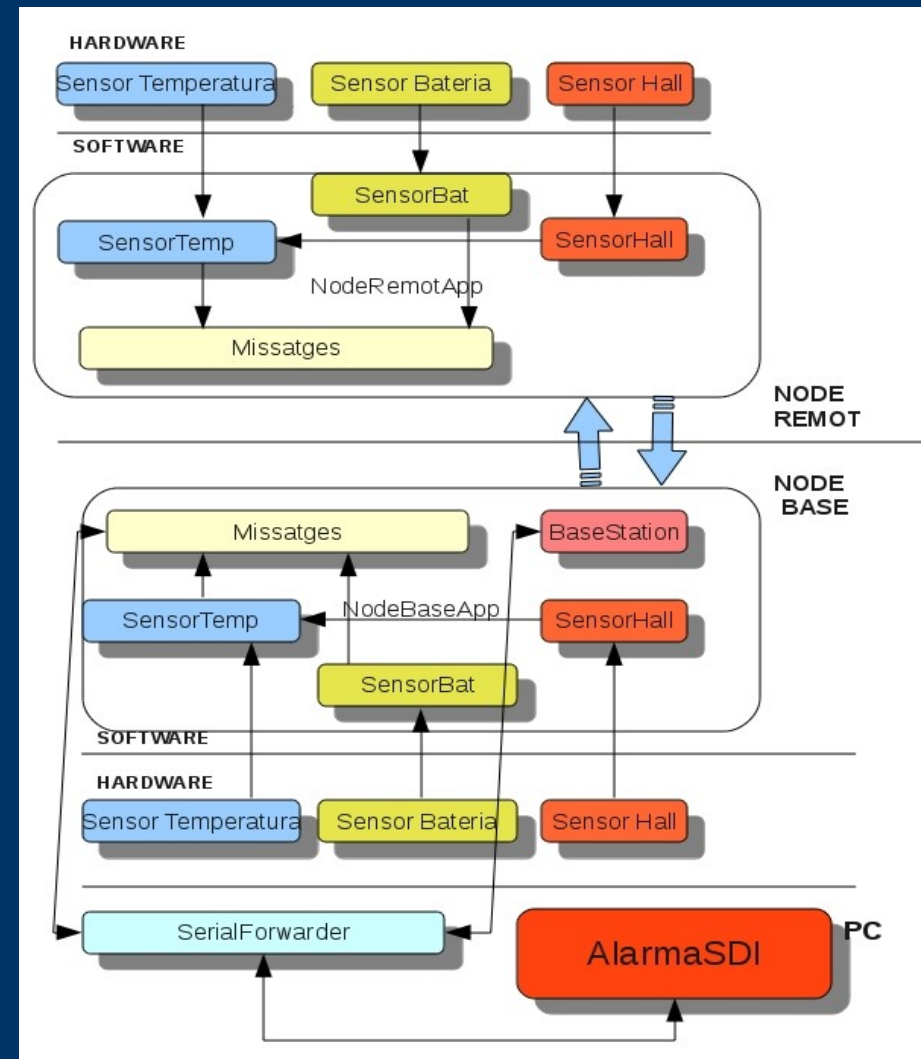
- Basada en el mòdul ATZB-24-B0.
- Sensors:
  - Temperatura.
  - Bateria.
  - Efecte Hall.
  - Llum (no utilitzat).
- Botons:
  - Reset y Usuari.
- Comunicacions:
  - Ràdio i USB.

# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

Presentació TFC                      Sistemes Encastats                      Juny 2012

## SOFTWARE NODES

- Disseny modular.
- Reutilització del codi.
- Un mòdul controlador per cada sensor físic.
- Un mòdul controlador per la missatgeria.
- Al node base mòdul BaseStation per comunicar Xarxa i PC per USB.



# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

*Presentació TFC*                      *Sistemes Encastats*                      *Juny 2012*

```
*****
*                               *
*      SISTEMA DE DETECCIO D'INCENDIS (S.D.I.)      *
*                               *
*****

          ---- MENU ----
          =====

          1. Configuració sensors temperatura.
          2. Configuració sensors bateria.
          3. Lectura de temperatura.
          4. Lectura de bateria.
          5. Llistat configuracions nodes.
          6. Reconèixer alarma.
          7. Control cobertura.

          0. Sortir

Introduexi una opció del menú:
Afegit node 1

Afegit node 2
7

Introduexi l'identificador del node: 2
Polsi ENTER per tornar a les opcions del menú.

COBERTURA
|||||-----
```

## APLICACIÓ AL PC

- Interfície d'usuari.
- Configuració nodes.
- Reconeixement alarmes.
- Tractament missatges rebuts de la xarxa.
- Enviament de missatges a la xarxa.
- Controlador dels nodes.
- Controlador de cobertura.

# Sistema de Detecció d'Incendis S.D.I. amb tecnologia WSN

*Presentació TFC*                      *Sistemes Encastats*                      *Juny 2012*

## MISSATGES XARXA -> PC

- TempMsg: valor de temperatura ambient llegida per un node.
- BatMsg: valor de tensió de bateria d'un node.
- AlrmMsg: missatge d'alarma d'un node.
  - Temperatura o bateria.
  - Automàtica o manual.
- DemConfigMsg: missatge que emet un node al connectar-se a la xarxa demanant la seva configuració de llindars i temps de mostreig.

MISSATGES PC -> XARXA

- ConfigTempMsg: envia l'indiar i temps de mostreig del sensor de temperatura d'un node.
- ConfigBatMsg: envia l'indiar i temps de mostreig del sensor de bateria dels nodes de la xarxa (tots tenen els mateixos valors)
- ReconAlrmMsg: missatge per reconèixer l'alarma enviada per un node.
- AckAlrmMsg: ACK d'un missatge d'alarma.

## ARQUITECTURA DELS MISSATGES

- El buffer pels missatges a TinyOs és `message_t`.
- Les estructures dels nostres missatges van a DATA (payload).
- Exemple de missatge: `typedef nx_struct BatMsg{`

```
    nx_uint16_t nodeid;  
    nx_uint16_t bat;  
    nx_uint16_t rssi;  
} BatMsg;
```



## CONTROL DELS NODES DE LA XARXA

- Control basat en la recepció del BatMsg.
- Calcula la diferència de temps entre dos BatMsg consecutius per cada un dels nodes.
- Si la diferència és major que un temps donat avisa per pantalla del mal funcionament del node.
- Emmagatzema en una llista els valors de configuració dels nodes.
- Presentació per pantalla d'aquests valors.



## CONTROL DE LA COBERTURA

- Es controla si la cobertura de cada un dels nodes és la adequada per la correcta emissió i recepció de missatges.
- Control basat en la lectura del registre Energy Detection (ED) del chip RF230 del node base.
- ED és un promig dels valors de RSSI.
- Afegim aquest valor al BatMsg rebut al node base per la seva posterior consulta al PC.
- La aplicació del PC omple una banda de línies proporcional a la cobertura del node.

## CONCLUSIONS

Sistema completament funcional però ampliable:

- Interfície gràfica i web.
- Canvi dinàmic del canal RF.
- Aplicació per reduir consum energètic (mode sleep).
- Base de dades relacional per seguiment estadístic.
- Disseny de xarxa independent de la plataforma.
- Missatgeria SMS per les alarmes.
- Xarxa per sistema d'extinció.