

# Distributed Fire Detector System

Sistema de detecció d'incendis  
basat en xarxes de sensors sense fils

**Alan Artigao Carreño**  
Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes  
**Consultor:** Jordi Bécares Ferrés  
**Lliurament:** 12/06/2012

# INDEX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ
2. ANTECEDENTS
3. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA
4. VIABILITAT TÈCNICA
5. VALORACIÓ ECONÒMICA
6. CONCLUSIONS

# 1. INTRODUCCIÓ

## 1.1 JUSTIFICACIÓ

És necessària una solució per detectar incendis en llocs crítics on els sistemes actuals no arriben. Les WSN són l'eina que es necessita per cobrir aquestes necessitats no cobreixen:

- Cost econòmic reduït.
- Instal·lació sense cap obra addicional.
- Minimització de l'impacte estètic.
- Maximització de la cobertura dels sensors.

## 1.2 OBJECTIUS

1. Detectar incendis.
2. Notificar automàticament l'alarma de forma remota.
3. Notificar automàticament l'alarma de forma local.
4. Sistema manual per activar l'alarma.
5. Reconeixement d'alarmes des de l'aplicació d'usuari.
6. Monitoritzar la bateria dels nodes de la xarxa.
7. Mostrar els diferents estats del sistema en el node.
8. Sistema de protecció de caigudes.
9. Sistema de *debug* de l'aplicació.
10. Prova de cobertura.
11. Sistema d'activació.
12. Interfície d'usuari.



# 1.3 PLANIFICACIÓ

Nombre	Fecha de ...	Fecha... 2012	
• Lectura i consulta documentació oficial TinyOS	27/02/12	22/05/12	
• Tutorials TinyOS	5/03/12	19/03/12	
☐ • Proposta TFC	27/02/12	7/03/12	
• Redacció i entrega document alanartigao_proposta.pdf	27/02/12	7/03/12	
☐ • Pla de treball TFC	5/03/12	20/03/12	
• Especificació objectius i tasques	5/03/12	19/03/12	
• Redacció i entrega del document alanartigao_pla_de_treball.pdf	20/03/12	20/03/12	
☐ • Entrega del codi (1/2)	20/03/12	24/04/12	
• Implementació funcionalitat 'Detectar incendis'	20/03/12	23/03/12	
• Implementació funcionalitat 'Notificar automàticament l'alarma de forma remota'	26/03/12	29/03/12	
• Implementació funcionalitat 'Notificar automàticament l'alarma de forma remota'	30/03/12	4/04/12	
• Implementació funcionalitat 'Sistema manual per activar l'alarma'	5/04/12	10/04/12	
• Implementació funcionalitat 'Transmissió d'alarmes sense pèrdues'	11/04/12	16/04/12	
• Implementació funcionalitat 'Reconeixement d'alarmes des de l'aplicació d'usuari'	17/04/12	20/04/12	
• Implementació funcionalitat 'Monitoritzar la bateria dels nodes de la xarxa'	19/04/12	24/04/12	
• Testing del codi	10/04/12	24/04/12	
• Redacció i entrega document alanartigao_PAC2.pdf	20/03/12	24/04/12	
☐ • Entrega del codi (2/2)	24/04/12	22/05/12	
• Redacció i entrega document alanartigao_PAC3.pdf	24/04/12	22/05/12	
• Implementació funcionalitat 'Mostrar els diferents estats del sistema en el node'	24/04/12	26/04/12	
• Implementació funcionalitat 'Sistema de protecció de caigudes'	27/04/12	1/05/12	
• Implementació funcionalitat 'Sistema de debug de l'aplicació'	2/05/12	4/05/12	
• Implementació funcionalitat 'Prova de cobertura'	7/05/12	9/05/12	
• Implementació funcionalitat 'Sistema d'activació'	10/05/12	14/05/12	
• Implementació funcionalitat 'Interfície d'usuari'	15/05/12	17/05/12	
• Testing del codi	8/05/12	22/05/12	
☐ • Memòria TFC	10/04/12	6/06/12	
• Redacció i entrega document alanartigao_memoria.pdf	10/04/12	6/06/12	
☐ • Presentació TFC	7/06/12	14/06/12	
• Redacció i entrega presentació alanartigao_presentacio.ppt	7/06/12	14/06/12	

# 2. ANTECEDENTS

## Software emprat: TinyOS

- Sistema operatiu desenvolupat per University of Berkeley.
- Programat amb nesC (dialecte del llenguatge C).
- Multiplataforma per diferents nodes de sensors sense fils.
- Model de programació basat en *command/event*.
- Planificador amb cua FIFO de tasques.
- Possibilitat de definir tasques.



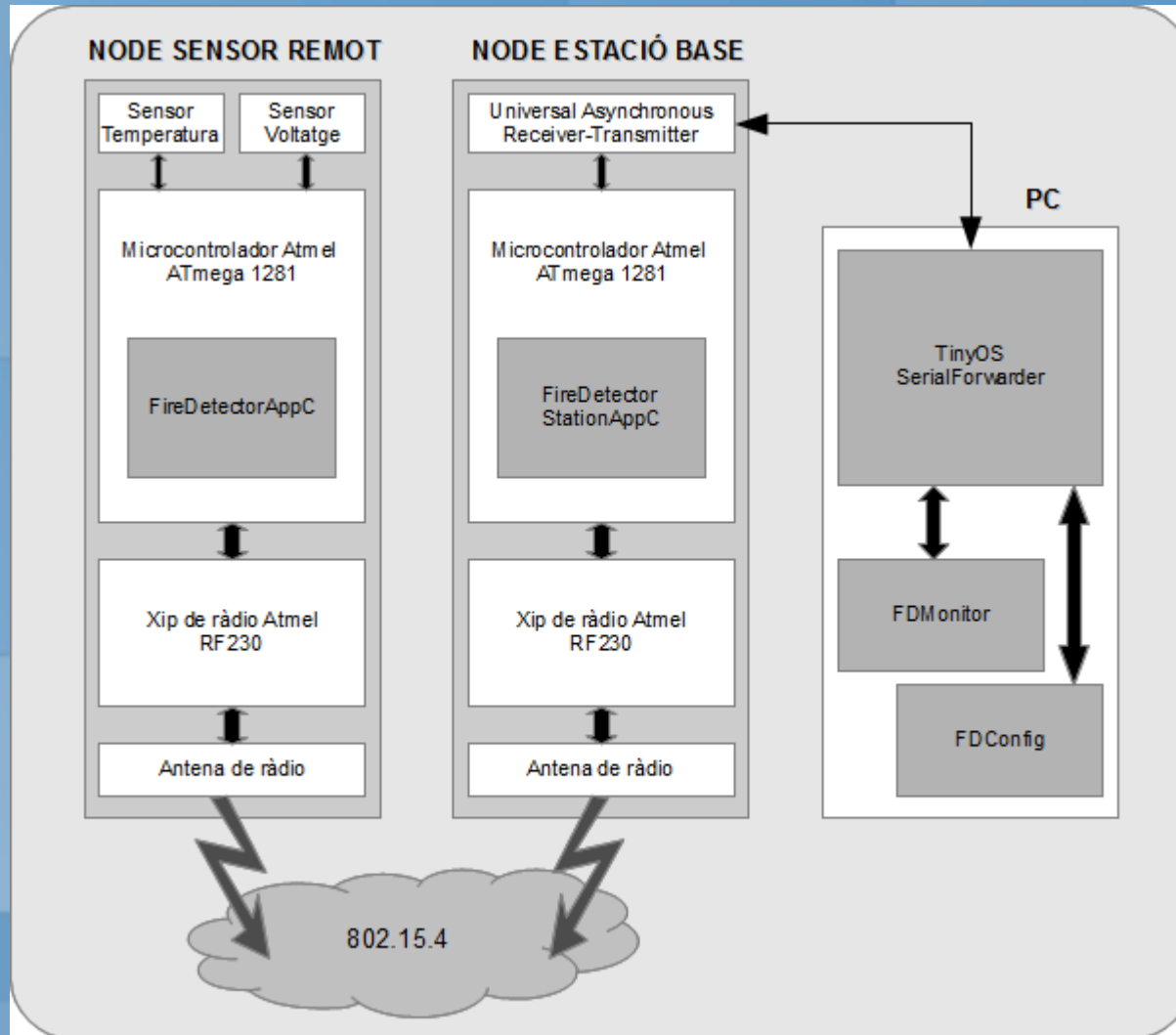
## Node emprat: COU\_1\_2

- ▶ Microcontrolador Atmel ATmega1281.
- ▶ Mòdul de ràdio 2.4Ghz Atmel RF230.
- ▶ Sensor de temperatura MCP9700.
- ▶ Sensor de llum PDV-P9003-1
- ▶ Sensor d'efecte Hall BU52011HFV
- ▶ Alimentació per bateries AA.



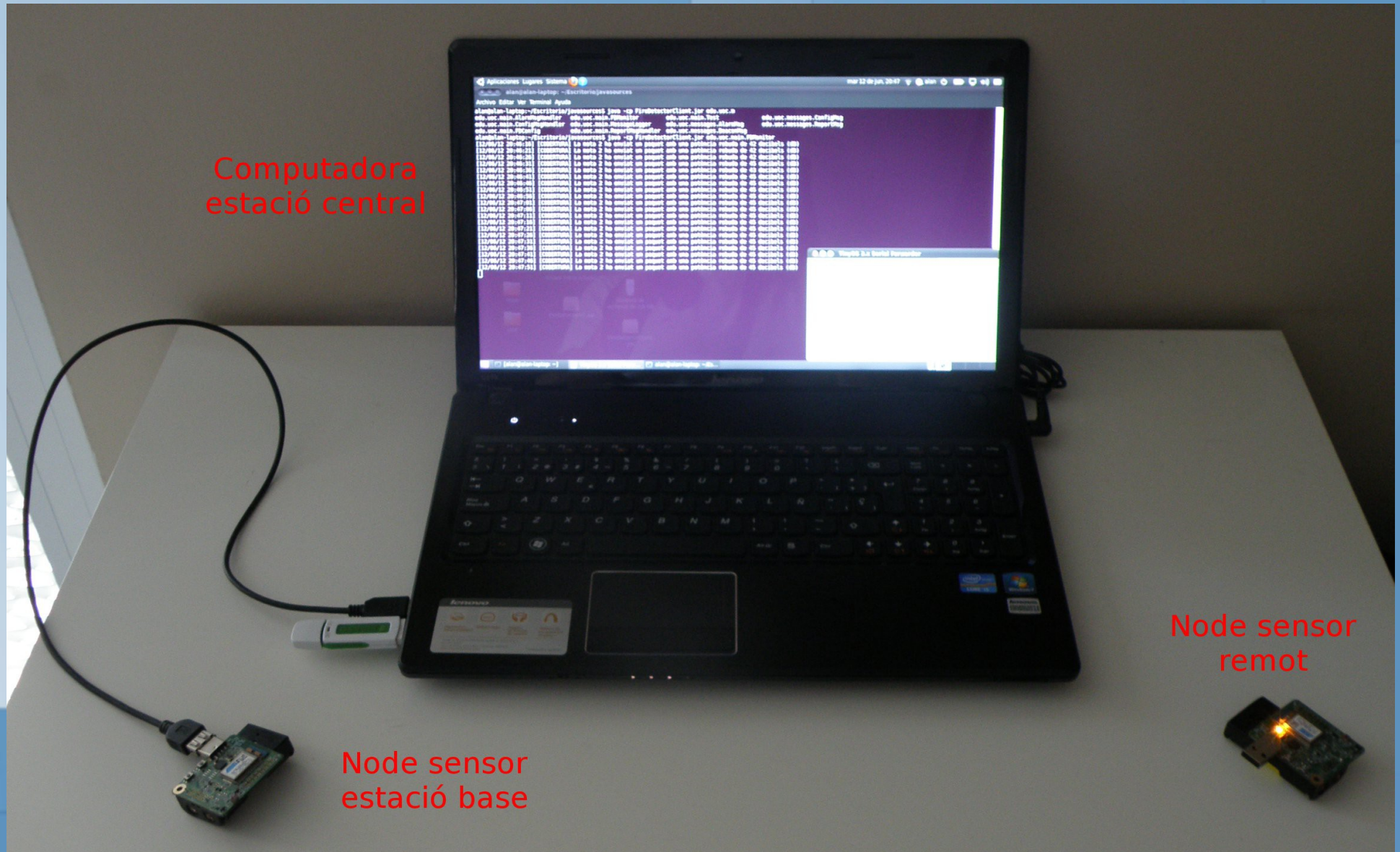
# 3. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA

# 3.1 DIAGRAMA DE BLOCS





## 3.2 SIMULACIÓ EN HARDWARE REAL



## 3.3 APLICACIONES DELS NODES

### 3.3.1 *FireDetectorAppC*

Llegeix periòdicament la temperatura actual que registra el sensor de temperatura incorporat i, quan aquesta lectura supera un llindar màxim establert, envia automàticament una alarma d'incendi a la computadora estació central.

Proporciona els següents estats modificables des del hardware:

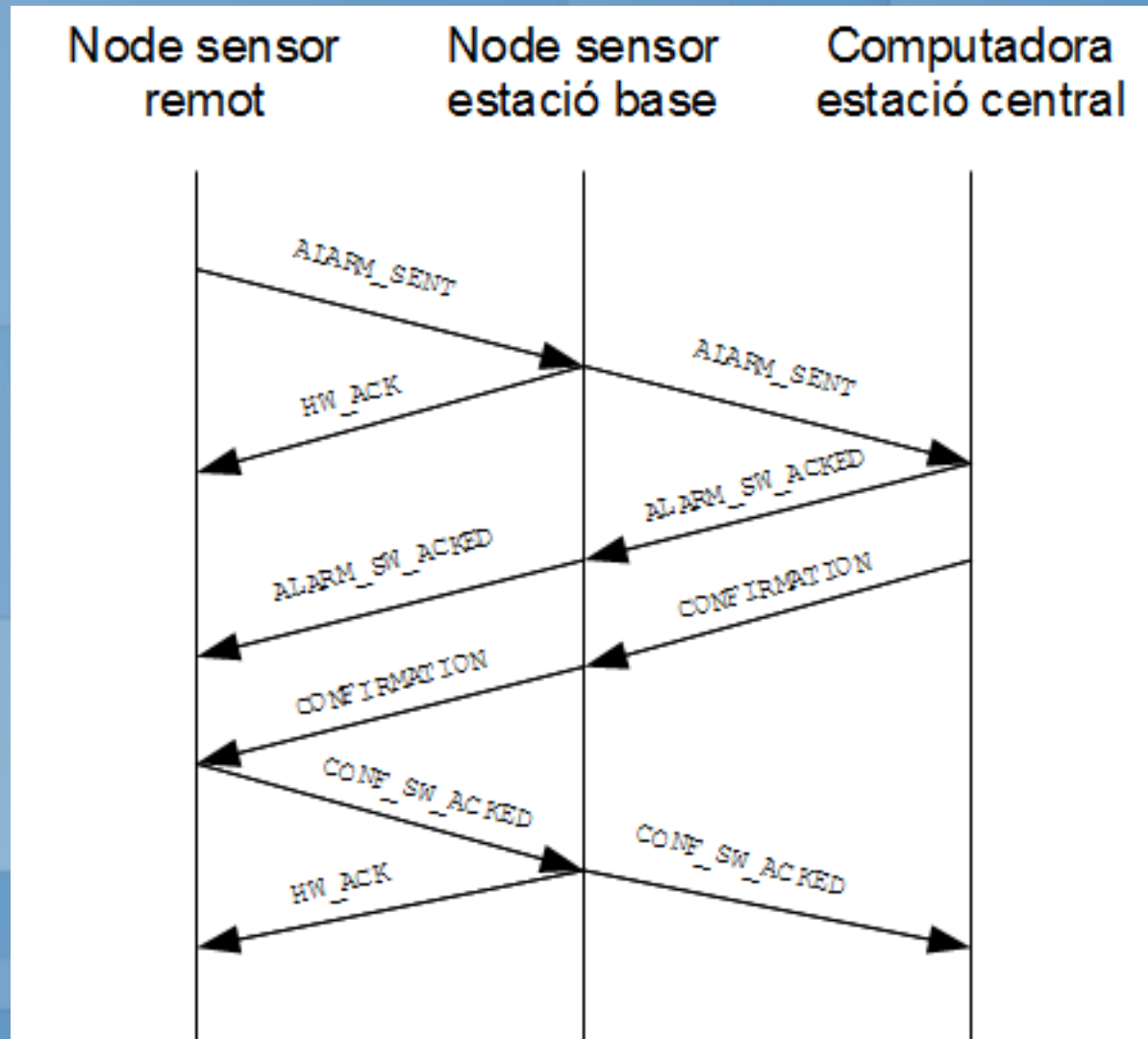
- Mode "Espera": Indicar que la mota funciona correctament i que està preparada per ser utilitzada.
- Mode "Prova de cobertura": Serveix per saber si la mota està dintre del radi de cobertura de la estació base.
- Mode "Detector d'incendis": L'estat principal, detecta diferències de temperatura i gestiona l'enviament d'alarmes a l'estació central.



Existeixen tres serveis més que poden treballar conjuntament amb els serveis anteriorment citats:

- Servei “Gestor de bateries”: Llegeix periòdicament el nivell de bateries de la mota i gestiona l'enviament del mateix a l'estació central, així com les possibles alarmes que puguin succeir. La seva activació es permanent en tot el cicle d'energia de la mota.
- Servei “Protecció contra caigudes”: Manté un estat actualitzat en memòria persistent del serveis que s'executen a la mota. Si es queda en un estat indefinit un WatchDog intern és executat, reiniciant la mota i recuperant l'estat anterior.
- Servei “Debug”: Serveix per poder consultar el valor de la temperatura actual dels sensors des de l'estació central.

L'enviament d'una alarma és crític. Per fer una transmissió fiable, el disseny teòric es basa en un triple nivell de confirmació:



### 3.3.2 *FireDetectorStationAppC*

- Ampliació de *BaseStation* de TinyOS.
- Passarel·la entre el mòdul sèrie UART i el mòdul ràdio del node
- Incorpora una millora per indicar la potència rebuda dels missatges en el mode “Prova de cobertura”.

## 3.4 APLICACIONS DEL PC

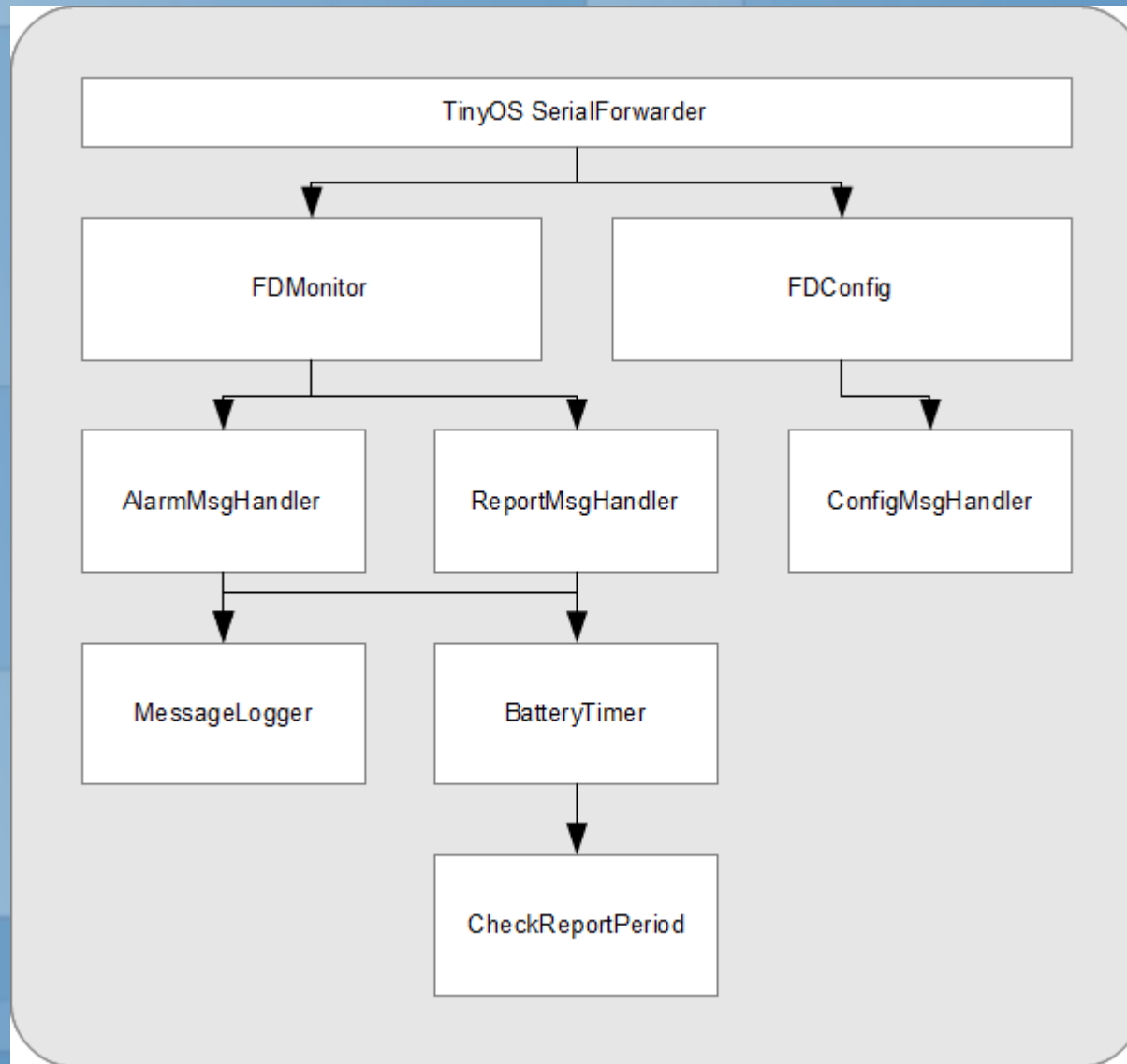
### 3.4.1 *FDMonitor*

Visualització dels missatges que s'envien a l'estació central.

### 3.4.2 *FDConfig*

Configuració dels nodes remots segons paràmetres entrats per l'usuari.

### 3.4.3 Interconnexions



# 4. VIABILITAT TÈCNICA



# Inviabile a nivell comercial malgrat l'abstracció i el fons.

## 4.1 PUNTS FORTS

- Mobilitat en l'espai.
- Independència de fils.
- Fàcil instal·lació.

## 4.2 PUNTS DÈBILS

- Detecció per diferència de temperatura insuficient (fan falta més sensors: CO<sub>2</sub>, fum, etc...)
- La topologia en estrella és insuficient per a un edifici de varies plantes. És necessari investigar una topologia *mesh* o *tree*.
- L'alimentació externa fa que el manteniment sigui costós.
- Les WSN encara estan en fase d'investigació.
- Sense interfície d'usuari suficientment desenvolupada.

# 5. VALORACIÓ ECONÒMICA

## 5.1 Cost desenvolupament

Pas en el disseny	Rol	Estimació en hores	Cost en euros
Anàlisi	Analista	20	200 (10€/h)
Disseny	Analista programador	20	160 (8€/h)
Programació	Tècnic programador	100	700 (7€/h)
Testing	Tècnic QA	15	105 (7€/h)
Documentació	Analista	35	350 (10€/h)
<b>TOTAL</b>		<b>190</b>	<b>1515</b>

## 5.2 Cost materials

Sistema	Descripció	Preu unitat (€)	Proveïdor	Quantitat	Cost total (€)
Nodes sensors	Mota COU_1_2	24	UOC	2	48
PC portàtil	Lenovo Essential G570	507,26	MercadoActual	1	507,26
<b>TOTAL</b>					<b>555,26</b>

## 5.3 Cost total

# 2070,26 euros

# 6. CONCLUSIONS

## 6.1 AUTOAVALUACIÓ

- No s'han pogut complir tots els objectius.
- Satisfet amb els objectius complerts.
- Molt positiu aprendre una nova tecnologia.
- Posar en marxa els coneixements adquirits en projectes personals.

## 6.2 MILLORES

- Implementació d'una interfície d'usuari *on-line*.
- Millorar la transmissió sense pèrdues.
- Integració de nous sensors: fum, CO2, etc...